

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKESİNİN SORUNLARI
VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

MUSTAFA METİN ÖRME

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKESİNİN
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

MUSTAFA METİN ÖRME

Prof. Dr. Durmuş KAYA
Danışman, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Necmi Cemal ÖZDEMİR
Jüri Üyesi, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Ethem TOKLU
Jüri Üyesi, DÜZCE ÜNİVERSİTESİ


.....

.....

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 30.05.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması ile bana çok şey kazandıran yüksek lisans eğitimimin de sonuna gelmiş bulunuyorum. Tezimi hazırlarken her aşamada bana büyük destek olan değerli hocalarım Prof. Dr. Durmuş KAYA ve Elk. Yük. Müh. Yetkin SANER'e, beni her zaman destekleyen ve sevgilerini hep yanımda gördüğüm aileme, eşime, özellikle de kardeşlerim Ayşe Merve ve Melike Nur'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz – 2019

Mustafa Metin ÖRME



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. İdari Problemler	3
1.1.1. Yatırım planlama.....	3
1.1.2. Yetki karmaşası.....	5
1.1.3. Mevzuat.....	7
1.1.4. Abonelikler.....	8
1.1.5. Eski alışkanlıklar.....	9
1.1.6. Diğer idari problemler.....	11
2. TEKNİK PROBLEMLER.....	13
2.1. Proje Aşaması	13
2.1.1. Enerji nakil hatlarının imar planında görünmemesi.....	13
2.1.2. Trafo merkezleri ve elektrik üretiminin tüketim noktalarına uzaklığı.....	14
2.1.3. Gerilim kademeleri.....	15
2.1.4. Boşta trafo gücü	15
2.1.5. Kuş göç yolları	16
2.2. Tesis-İşletme Aşaması	17
2.2.1. ENH'ların / Kabloların yapılara yaklaşım mesafeleri.....	17
2.2.2. Ormanlardan geçen enerji nakil hatları	18
2.2.3. Deniz kenarından geçen enerji nakil hatları.....	19
2.2.4. AG havai hat kopuklukları	20
2.2.5. Kompanzasyon ve kapasiteyi verimli kullanma	20
2.2.6. Harmonikler	21
2.2.7. Otoprodüktör hücre yaklaşımı	22
2.2.8. Adalanma ve ada çalışma farkı	24
2.2.9. Üretim santrallerinin dağıtım şebekesine bağlantı esasları	24
2.3. Diğer Teknik Problemler	26
3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	28
KAYNAKLAR	32
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	33
ÖZGEÇMİŞ	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Elektrik enerjisinin aşamaları.....	3
Şekil 2.1. Elektrik kuvvetli akım tesislerinin civarındaki tesislere olan en küçük yaklaşma mesafeleri	18



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

kV : Kilovolt
W : Watt

Kısaltmalar

BES : Bioenerji Santrali
DES : Dağıtık Enerji Santrali
EDAŞ : Elektrik Dağıtım Şirketi
EKAT : Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri
ENH : Enerji Nakil Hattı
EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
ETKB : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GES : Güneş Enerjisi Santrali
GIS : Gas Insulated Substation (Gaz İzoleli Trafo Merkezi)
HES : Hidroelektrik Santrali
IEC : International Electrotechnical Commission (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu)
IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü)
KOJEN : Kojenerasyon Ünitesi
KSS : Küçük Sanayi Siteleri
LÜT : Lisanssız Elektrik Üretim Tebliği
LÜY : Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği
OSB : Organize Sanayi Bölgeleri
RES : Rüzgar Enerji Santrali
TEDAŞ : Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK : Türkiye Elektrik Kurumu
TEMSAN : Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş.
TM : Trafo Merkezi

TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKESİNİN SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

ÖZET

Hayatımızın olmazsa olmazları arasına giren elektrik enerjisi: Üretim, iletim ve dağıtım aşamalarından geçip evlerimize, iş yerlerine, sanayiye ve diğer kullanıcılara ulaşmaktadır. Elektrik enerjisinin geçtiği tüm aşamalar ayrı ayrı önemli olmakla beraber; ülkemizde özellikle “elektrik dağıtım” kısmının komplike ve standardize olmadığı müşahade edilmektedir. Elektrik dağıtımında elektrik üretimi ve elektrik iletiminde olmadığı kadar tüketici vardır. Dolayısıyla muhatap sayısı üretim ve iletim alanlarına göre çok daha fazladır. Elektrik dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesiyle beraber, elektrik dağıtım şebekesi üzerindeki uygulamalarda ülke genelindeki yeknesaklık azalmıştır. Bölgeler arasında özellikle idari anlamdaki farklılıklar elektrik dağıtım sektörünün paydaşları olan tüketicileri, yatırımcıları, müteahhitleri, kamu kurum ve kuruluşlarını mağdur edebilmektedir. Bu olumsuzluklar vakit ve nakit kayıplarına sebep olmaktadır. Teknik konularda da farklı lokasyonlarda farklı uygulamalar görülebilmektedir. Enterkonnekte sistemin bir bütün olduğu düşünüldüğünde farklı teknik uygulamaların bu bütüne zarar vereceği aşikardır. Türkiye Elektrik Dağıtım Şebekesi; yalnızca bölgesel farklılıklardan değil, yıllardır süregelen idari ve teknik hatalardan da muzdariptir. Üniversite-Kamu-Sektör üçlü ayağı sayesinde çözülmesi gereken bir dizi problem vardır. Bugün kişi başına düşen elektrik tüketimi, ülkelerin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Sağlam bir elektrik dağıtım şebekesi, bu konuda sağlıklı bilgi almaya vesile olacaktır. Bunun yanında kayıp ve kaçakların en yoğun olduğu alan da elektrik dağıtım kısmıdır. Kayıp kaçak oranlarının minimize edilmesi ülke refahımız için önemli parametrelerden biri olarak görülmektedir. Bu tez çalışmasının amacı, ülkemizin elektrik dağıtım sistemlerindeki genel sorunları ve bunlara yönelik çözüm yöntemlerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda ilk olarak dağıtım şebekesi tanımlanmış, ardından elektrik dağıtım şebekesinin sorunları üç ana başlık (idari, teknik ve diğer) altında açıklanmış ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Dağıtım, Elektrik Yönetmelik, Enerji, Şebeke.

PROBLEMS AND SOLUTIONS OF TURKEY ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK

ABSTRACT

Electric energy, which is the indispensable part of our lives, passes through stages of production, transmission and distribution to reach our houses, workplaces, industry and other users. Although all the stages of electrical energy are important individually, it is observed that the “electricity distribution” part of our country is not complicated and standardized. In electricity distribution, there are more consumers than in electricity generation and electricity transmission. Therefore, the number of interlocutors is much higher than the production and transmission areas. With the privatization of electricity distribution companies, the country-wide uniformity in applications on the electricity distribution network has decreased. Differences in the administrative sense especially among the regions can cause victimization to the consumers that are the stakeholders of the electricity distribution sector, investors, contractors, public institutions and organizations. These obstacles cause time and cash losses. Different applications can also be seen in different technical areas. Considering that the interconnected system is a whole, it is obvious that different technical applications will damage this whole system. Turkey Electricity Distribution Network suffers not only from regional differences but also from administrative and technical errors that have persisted for years. There are a number of problems that need to be solved by the help of tripartite foot of the University-Public-Sector. Today, per capita electricity consumption gives information about the level of development of countries. A powerful electricity distribution network will be instrumental in obtaining proper information. In addition, the area where the losses and leakages are the most intense is the distribution of electricity. Minimizing loss leakage rates is seen as one of the most significant parameters for our country welfare. The aim of this thesis is to reveal the general problems of the electricity distribution systems of our country and the solution methods for them. In this context, the distribution network was first defined, then the problems of the electricity distribution network were explained under three main headings (administrative, technical and the others) and solutions were presented.

Keywords: Electricity Distribution, Electricity Regulation, Energy, Grid.

GİRİŞ

Elektrik dağıtımı, elektrik enerjisinin son tüketiciye ulaştırılmasıdır; üretim, iletim ve dağıtım kısımlarından oluşur. Abonelerin elektriği güvenli, kaliteli ve sürekli olarak temin edebilmesi, dağıtım şebekelerinin sorunlarının azaltılması ile orantılıdır.

Tüketim hızla arttığından ve düzensiz iç göçler yüzünden, artan talebi karşılamakta, mevcut şebekeler yetersiz kalmaktadır. Kaçak yapılaşma nedeniyle sağlıklı şebeke planları ile tesislerin yapılamadığı, imarlı alanlarda ise yeni tesislerin alt yapılarının yetmediği görülmektedir. Bununla birlikte çözüm yollarının başında gelen, uzun dönemli Ana Şebeke Planlamalarının yapılmaması/uygulanamaması sorunun artarak büyümesine neden olmaktadır.

Türkiye’de üretim, iletim ve dağıtım yatırımları arasında bir dengesizlik bulunmaktadır. Genellikle santral (üretim) yapımları gündemde olup, iletim ve dağıtım yatırımlarının yetersizliği göz önünde bulundurulmamaktadır. Gerilim düşümünün olduğu her yerde kalitesiz enerji sunulduğu, kayıpların olduğu ve mutlaka yenileme yatırımlarının yapılması gerektiği düşünülmelidir. Şehir merkezlerinde kayıp ve kaçak miktarı oldukça yüksektir.

Boşta kayıpların mümkün mertebe en aza indirilmesi için işletmedeki dağıtım tesislerinde bulunan trafoların gereksiz büyüklükte kullanılmaması ve trafoların minimum %60 yüklenmesine dikkat edilmesi faydalı olacaktır. Dağıtım şebekelerinde yapılması gereken, ana şebeke planı olanların revize edilmesi, diğerlerinin ana şebeke planlamalarının acilen (en az 20 yıllık) yapılarak ona göre yatırımların yönlendirilmesidir. Tüketimin yoğun olduğu merkezlere kadar 380 kV ve 154 kV’luk hatların ve indirici merkezlerin getirilmesi gerekmektedir.

Kablo teknolojisinin gelişmesi nedeniyle artık 154 kV kablolarla şehirlerin merkezine kadar gelinebilmekte ve GIS’lerle (gaz izoleli trafo merkezi) de güvenli trafo merkezleri yapılabilmektedir. Buradaki sorun şehir merkezlerinde belediyelerin yeteri kadar büyüklükte trafo yeri ayırmamalarıdır.

Kamu kuruluşları ve Belediyeler ayrı taleplerle gelmekte, bu konunun çözümü ise hiç kimsenin gündemine gelmemektedir. Belediyeler yasasına trafo yerlerini ayırmaları zorunlu görevleri olarak eklenmelidir.

Planlamalar yapılırken gerilim düşümleri göz önüne alınmalıdır, çünkü gerilim düştükçe akım artmaktadır ki bu da hat kayıplarını arttırarak enerji kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.

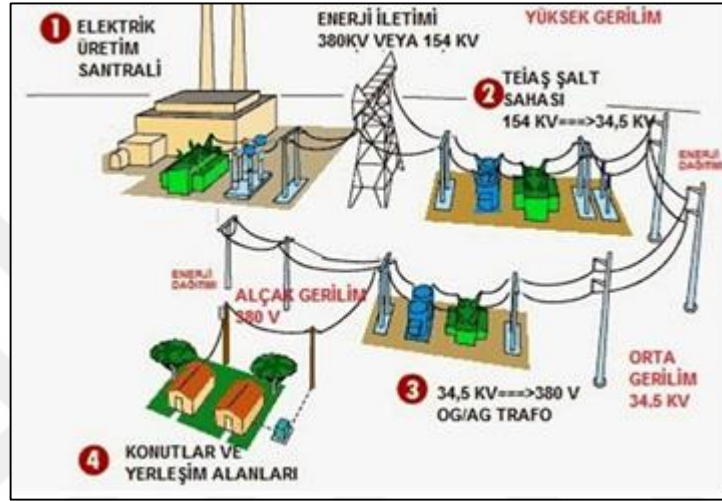
Tüketimin %50'si sanayide kullanıldığından devletin planlı bir şekilde sanayi bölgeleri oluşturma programı olmalıdır.

Küçük Sanayi Siteleri (KSS) ve Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) tamamen müteşebbis heyetler vasıtasıyla kurulmakta, devletin bütünsel bir politikası oluşmadığından bürokrasi çarkını aşabilenler, bölgelerinde elektrik enerjisi kapasitesi yeterli ise faaliyete başlayabilmekte, yetersiz kapasite olması halinde çok büyük masraflara ulaşan enerji hatları yapımını karşılamaları istenmektedir. OSB'ler kendi altyapı hizmetlerinin yanında ek olarak gelen masrafi karşılayamamaktadırlar.

Enerji aslında tek elden planlanmalı ve yönetilmelidir. Üretildiği anda, tüketilen temel ihtiyaç niteliğinde bir ürün olduğu gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır.

1. GENEL BİLGİLER

Elektrik enerjisi en genel hatlarıyla üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarından geçerek kullanıma sunulur (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Elektrik enerjisinin aşamaları

1.1. İdari Problemler

2004 yılında TEDAŞ özelleştirilme kapsamına alınmış, 2013 yılında ise özelleştirmeler tamamlanmış ve TEDAŞ özelleştirme kapsamından çıkartılmıştır. Bu özelleştirme sonucu 21 Elektrik Dağıtım Şirketi yanında 170 adet OSB'ye de EPDK'ca dağıtım lisansı verilmiştir.

Hâl böyle olunca her bir EDAŞ/OSB kendi sorumluluk bölgesinde kendi kurallarını koyup uygulamaya çalışmış; bu durum birçok yatırımı sekteye uğratıp, yatırımcıları da zor durumda bırakmıştır. Dağıtımın direk bağlı olduğu iletim hatlarını kamu eliyle yöneten Türkiye'de, iletimin ve dağıtımın birbiriyle koordinasyonu zayıf bir şekilde ilerlemeye çalıştıkları görülmektedir.

1.1.1. Yatırım planlama

Elektrik enerjisi üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji çeşidi olduğundan üretim-iletim-dağıtım dengesinin çok optimize olması gerekmektedir. Tüm bu

süreçler tek elden yönetilmediği için üretim artarken, iletim ve/veya dağıtım şebekesi geri kalabilmektedir.

Dağıtım şebekemizi göz önüne alırsak, teorik olarak 30 yıl işlemesi gereken teçhizatların, yeri geldiğinde 2 sene sonra demontaj edilerek hurda depolarında çürümeye terk edildiği gerçeğiyle karşılaşmaktayız. Bu sorunun kökeninde yatırım planlamada hata yapıldığı gerçeği vardır.

Elektrik piyasasında son derece hatalı yaklaşımlardan birisi: Proje aşamasına gerektiği ölçüde önem atfedilmemesidir. Fakat gerçek şu ki; proje bir işin en temelidir ve proje hatalıysa sonrasındaki kurulum, devreye alma, geçici/kesin kabul işlemleri de domino etkisiyle hatalı devam edecektir. Mikro bir örnekle açıklamak gerekirse; evlerimizde sık sık atan sigortalar, kullanılan sigortanın akım değerinin gereğinden düşük seçildiğini gösterir. Sigorta atmasını engellemek için olması gereken akım değerinden daha büyük bir akım değeri seçilmesi durumunda ise söz konusu sigorta, bağlı bulunduğu kabloyu koruma işlevi görmeyecek; hatta yangına sebebiyet verebilecektir. Basit bir sigorta seçiminde bile yapılacak olan, titiz bir projelendirme ve uygulamadır.

Her bir şehir için ya da büyük yerleşim yerleri için yapılan büyük ölçekli master planlara özellikle çok dikkat edilmelidir. Planlama yapılırken söz konusu alanın gelecekteki durumu göz önünde bulundurulmazsa ya altyapı yetersiz kalacaktır ya da devletin imkânları heba edilmiş olacaktır.

Yatırım planları hazırlanırken geçerli nazım imar planına uyulmaması çok ciddi bir problemdir. Böyle durumlarda elektrik direklerinin, aydınlatma direklerinin, trafoların, kablo veya iletkenlerin vatandaşın arazisine girme ihtimali kuvvetle muhtemel olmakta, hem yatırım sekteye uğramakta hem de vatandaş mağdur edilmektedir. Bunun çözümü basitçe, master plan veya yatırım planı yapan ekiplerin işin inceliklerine vâkıf olmaları; onaylanmış nazım planlarına harfiyen dikkat etmeleridir.

1.1.2. Yetki karmaşası

Türkiye'nin bürokratik konulardaki ağır işleyen sistemi her konuda olduğu gibi elektrik şebekesinde de kendini göstermektedir. Kurumlar arası koordinasyon çok zayıftır. Kurumların birbirlerinin yaptığı işlerden haberi olamayabilmektedir. Aynı evraklar, benzer prosedürler farklı kurumlarca tekrar tekrar istenebilmektedir. Bu koşullar yatırımcıyı zor durumda bırakırken, ülkeyi de ölü yatırım mezarlığına çevirmektedir.

Proje onay ve kabul işlemlerinde de yetki karışıklığı vardır. Hangi Kurumun hangi projeleri onaylayacağı ve kabulünü yapacağı net değildir. Bu karışıklığı gidermek için ETKB sürekli yetkilendirme genelgeleri çıkartmakta, bu genelgeler durumu daha da kötüye götürmektedir. Üstelik her kurumun kendi meşrebine göre usul ve esaslar belirlemesi de karışıklığı büsbütün arttırmaktadır.

Bu uygulamada maalesef temel kural bir tarafa bırakılmaktadır. Temel kuralın kapsamı şudur:

- Proje ve onay yetkisi bir tek otoriteye verilir. Bu otorite Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'dır.

Bakanlık bu otoritesini merkezi sistemde tek başına kullanır. Fakat Bakanlığın merkezi değil, yerel uygulama yapması, hizmetin ayağa götürülmesi bakımından çok doğrudur. İşte bu noktada önemli bir uygulama hatası yapılmaktadır.

Hata şudur: Bakanlık onay ve kabul yetkisini başka Kurum ve Kuruluşlara devredemez. Bakanlık kişi/kişileri görevlendirir ve bu kişi/kişilere yetki verir, heyet oluşturur. Görevlendirilen ve yetkilendirilen kişi/kişiler, Bakanlığın dışında hiç bir kurum/kuruluş ve kişiden talimat alamazlar, bağımsızdırlar.

Eğer proje ve kabul işlemleri tek elde toplanmazsa, Bakanlık ayrı, TEDAŞ ayrı, Temsan ayrı, OSB'ler ayrı, Elektrik Dağıtım şirketleri ayrı usul ve esaslar koyarak, bunları uygulamaya kalkarsa bu karmaşanın içinden çıkılamaz.

- Bu gün, bu düzenleme nasıl yapılır veya yapılmalıdır?

Önce, onay ve kabul için görevlendirilecek kurum ve kuruluşlar belirlenir ve her kurum ve kuruluşda “Proje Onay ve Kabul Birimi” oluşturulur. Bu zaten büyük ölçüde var.

Bu birimlerde görev verilecek elemanlar o kurum/kuruluşun elemanı olduklarından özlük işlerinde, yani, İş Sözleşmesi, maaş, yıllık izin, özel izin, yasal haklar konularında kurum/kuruluşa bağlı olurlar; o kurum/kuruluşun yönergelerine ve talimatlarına uyarlar.

Bakanlık o elemanlara onay ve kabul görevi verdiğinde, o görevi tam bağımsız olarak Bakanlık Yönetmeliklerine ve Şartnamelerine bağlı kalarak, kararsız kaldıkları konularda Bakanlığa sorarak görevlerini yaparlar.

Sonuç olarak, proje onayı için herkes Bakanlığa e-posta ile başvurur. Arşiv, Bakanlıkta tutulur. Başvuru dosyasının içeriğine göre, Bakanlık bu proje için en yakındaki ilgili kurumda, o kurum yoğunsa yakındaki başka bir kurumda doğrudan görevlendirdiği kişi veya kişilere; kuruma değil, görev talimatını gönderir. Kabul prosedürü de aynı şekilde gerçekleştirilir. O kurum da, Bakanlığın yetki verdiği kişi veya kişilerce proje onaylandıktan sonra proje CD’sini bakanlığa gönderir. Bu CD asgari olarak: İlgili projenin çizim paftaları, idari ve teknik belgeleri, teknik hesaplamaları içermelidir. Bakanlık onaylı proje için ön yazı yazdıktan sonra bu ön yazıyla birlikte başvuru sahibine dönüş yapar. Böylece projenin giriş ve çıkışı düzenli olarak CD ile birlikte Bakanlıkta arşivlenir. Onaylı projeler ve Bakanlık ön yazısı ilgili kurumda saklanır. Kurum hükümsüz kılındığında bu projeler Bakanlığın arşivine alınır.

Enerji izni, bağlantı koşulları ve Bağlantı Anlaşması bugün olduğu gibi şebeke işletmecisi olan Elektrik Dağıtım Şirketine yapılır.

Enerji Nakil Hatları sık sık orman alanlarından geçmektedir. Yüklenici firmalar çoğu zaman direk dikmek için orman arazisinde Orman Bölge Müdürlüğü ekipleriyle karşı karşıya gelmektedirler.

Belediyeler, sorumlu oldukları İmar planlarını hazırlarken, trafo yeri ayırmayabiliyor veya yetersiz alan ayırabiliyorlar. Kamu hizmeti olan; her vatandaşın hakkı olan

elektrik enerjisinin sağlıklı, istikrarlı sağlanabilmesi için yerleşim yerlerine trafo koymak gerekir. Yokluğunda herkesin şiddetle şikayet ettiği elektrik için belediyeler yer ayırmak zorundadırlar. Türkiye’de en küçük araziler rant yarışına kurban gittikleri için trafolar genellikle park kenarlarına sıkıştırılmaktadır. Çocukların oyun alanlarında yüksek gerilimli teçhizat bulundurulması pek mantıklı değildir. Çözüm yine projelendirmenin sağlıklı olmasına bağlıdır. Belediyeler, teknik ve ekonomik olarak havai hat ile geçilebilecek yerlerde görsellik adına yer altı hat isteyip, maliyetlerin artmasına sebep olabilmektedirler.

Aynı belediyeler, kazı izni için yüksek bedeller isteyebiliyor veya izin vermiyor. TEDAŞ’ın onayladığı bir projede, herhangi bir yerden kablo çekilmesi gerekirken, sahadaki ekipler belediye engeliyle karşılaşmış iş sekteye uğrayabilmektedir.

Enerji müsaadesi, Çağrı Mektubu vs. izinler elektrik dağıtım şirketi tarafından verilmektedir. Projelendirme kısıtları da enerji izinlerine bağlı olduğu için her dağıtım şirketinde farklılık gösterebilmektedir.

Konu ile alakalı olarak, dağıtım şirketlerinin kimi yatırımlarını müşterilerinden talep etmesi çok büyük bir sorundur. Yapılan yatırım belli bir zaman sonra hizmet alım sözleşmesi ile ilgili dağıtım şirketlerine ücreti karşılığında devredilmekle birlikte, ilk yatırım maliyetinin tüketici tarafından karşılanması doğru değildir.

Çözüm yine görev ve yetkilerin tek elde toplanmasıdır.

1.1.3. Mevzuat

Elektrik Mühendisli’nin el kitabı olarak bilinen Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (EKAT) gibi kritik bir yönetmelik bugün hâlen uygulanmaktadır. EKAT’ın yayınlanma tarihi 2000 senesidir [5].

Devasa termik santraller de küçük ölçekli lisanssız çatı ges projeleri de aynı mevzuata tabi: Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği. Bu yönetmelik yakın zamanda güncellenmesine rağmen, HES-GES-BES-RES-KOJEN-DES gibi tesisler aynı kefedede değerlendirilmektedir. Burda olması gereken her bir tesis, hem de farklı güç aralıkları için ayrı kurallar koymak ve uygulamaktır.

Benzer şekilde kurulumu tamamlanmış ve devreye alınıp üretime geçebilmesi için gereken geçici kabullerimizde hâlen 1995 yılında yayınlanmış olan Elektrik Tesisleri Kabul Yönetmeliği baz alınmaktadır. 1995'ten günümüze şartların oldukça değiştiği ve söz konusu yönetmeliğin güncellenmesi gerektiği aşikârdır.

Belediyelerin keyfi uygulamalarına maruz kalmamak adına, Belediyeler Yasası'na trafo yeri ayırmayla ilgili madde eklenmelidir.

1.1.4. Abonelikler

Görevli elektrik dağıtım şirketleri, yetki sınırları dâhilindeki elektrik kullanıcılarının EPDK'ca belirlenen tarifler ve koşullara uygun olarak elektrik temini sağlama zorunluluğu vardır. İlgili Elektrik Dağıtım Şirketleri'nin elektrik tedarik hizmetinden faydalanmak isteyen gerçek ve tüzel kişiler, abonelik sözleşmesi yapmalıdırlar. Elektrik dağıtım şirketleri haklı bir sebep olmadan sözleşme yapmaktan kaçınamazlar. Elektrik dağıtım şirketleri mevzuata uygun koşulları taşıyan kişilerle sözleşme yapmak ve bu çerçevede hizmet vermek zorundadır. Tabiidir ki, elektrik dağıtım şirketlerinin bu sözleşmeyi yapma zorunluluğu, hizmet almak isteyen kişinin gereken şartlara sahip olması ve hizmetin verilmesinde yasal ve teknik imkânsızlıkların olmaması şartına bağlıdır.

“Yapı ruhsatı” yeni bir inşa yapılmasına ya da mevcut bir yapının ciddi bir onarım ve tadilatı veya ilavesine, yetkili kurumlarca izin verilmesidir. İmar mevzuatına göre bir bina inşaatının bitirilme günü, yapı kullanma izninin verildiği gündür. Yapı Kullanma İzni alınıncaya dek elektrik, su ve kanalizasyon hizmetlerinden faydalandırılmaz.

Bu kısa açıklamadan sonra, konu ile ilgili soruna geçelim. Yapı kullanım izni olmadan aboneliği yapılmayan ancak elektriğe ihtiyacı olan kişiler, ülkemizdeki yoğun bürokrasi işlemlerine maruz kalırlar. Gerek belediye çalışanları sebebiyle, gerekse görevini kötüye kullanan bir müteahhit yüzünden bazen aylarca mağduriyet yaşanabilmektedir. Önceleri bu tip sorunları çözmeye yönelik olarak geliştirilen şantiye aboneliği kullanılıyordu. Günümüzde yine benzer bir yaklaşım söz konusudur. Sonuç olarak, şantiye aşamasında da olsa, inşaat esnasında elektriğe ihtiyaç duyulmaktadır. O süreçte tek bir abonelik yeterliyken bina bitip insanlar

binadaki konutlara yerleşmeye başladığında herkesin farklı abonelik yapması gerekmektedir. Tam bu aşamada yapı ruhsatına ihtiyaç duyulur. Günümüzde bir ev, elektriksiz yaşayamayacağından kaçak elektrik kullanmak zorunda kalıp, kaçak elektrik cezasına çarptırılmaktadır.

Konunun çözümü daha çok İmar Kanunu'nda yapılacak pratik değişikliklerdedir. Elektrik mevzuatı kısmında ise farklı dağıtım şirketlerinin farklı uygulamalar yapması önlenmeli; kurallar ulusal düzeyde netleştirilmelidir.

1.1.5. Eski alışkanlıklar

Daha önce de belirtildiği gibi Kabul Yönetmeliğimiz 1995 yılından kalmaz. Aradan geçen yıllarda teknoloji oldukça ilerlemiş; o dönem bütün işler TEK eliyle yapılırken, bugün tamamen olmasa da serbest piyasaya geçilmiştir. Tüm bunlara rağmen geçici ve kesin kabul işlemlerinde 1995 senesinde yayımlanan yönetmelik baz alınmaktadır [5].

Tüm dünyada kuvvet birimi olarak Newton (N) kullanılmaktadır. Bilindiği gibi kuvvet birimi olan kg ($\text{kgf}=\text{kg} \times \text{kuvvet}$) kaldırılmıştır.

Ülkemizde ise kitaplarda, Türk standartlarında ve birçok şartnamede N biriminin kullanılmasına karşın, maalesef Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nde ve bu Yönetmeliğe göre hazırlanmış olan "Tip Proje"lerde kg birimi kullanılmaktadır.

Bu durum, üniversitelerde "Güç İletimi" ve "Güç İletimi Projesi" derslerinde ve ders kitaplarında kg birimi kullanma zorunluluğu oluşturmaktadır.

Bu yanlışlık nedeniyle çelişkiler de yaşanmaktadır. Örneğin, EKAT'a göre iletkenin kopma kuvveti N olarak verilmektedir. Tip projeye ise bu birim kg'a dönüştürerek yazılmaktadır.

Yönetmelikte yapılacak yukarıdaki değişiklik ile, elbette Tip Proje hesaplarını da değiştirmek gerekecektir. Kabul etmek gerekir ki, Tip Proje hesaplarında pek çok hesap hataları, düzensizlikler (hesapların mekanik hesap makinası olan Facit ile hesaplanmış olmasının, daktilo ile yazılmalarının yanlışlığa ve düzensizliğe yol

açtığını da kabul etmek gerekir) ve anlaşmazlıklar, aynı iletkene ait hesaplarda çelişkiler bulunmaktadır [5].

Yönetmelikle birlikte Tip Tasarımların da değiştirilecek olması zarureti fırsat olarak görülmelidir. Buna karar verildiğinde, bilgisayar ortamında Tip Projelerin yeniden düzenlenmesi ve Bakanlığa onaylatılarak uygulamaya konması için ilgili kurumlara görev verilmelidir.

Bu öneri kabul edildiği ve gerekli düzeltmeler-düzenlemeler yapıldığı takdirde, Standartlarımızla uyum sağlanacağı, Uluslararası projelerde kg/mm^2 yerine N/mm^2 yazılabilektir.

Proje ve teknik yönetmelikler konusunda IEC sık sık değişikliğe giderken, her birim veya her proje bürosu kendi meşrebine ve yıllanmış alışkanlıklarına göre proje yapması hatalıdır.

Örneğin 60-70 yıl öncesinden kalma röle simgeleriyle yapılmış projeler görüyoruz. Artık bu mekanik röleler tarih oldu, şimdi akıllı röleler var. Eskimiş mekanik röle simgeleriyle akıllı röleleri tanımlama olanağı yoktur.

60-70 yıl öncesinin kablolarından alınan değerlere göre hazırlanan gerilim düşümü katsayıları kullanılmaktadır.

IEC standartlarına uymak zorunluluğu olduğuna göre, bu standartlara çok acele dönmemiz gerekmektedir.

1978 yılının “Teknik Şartname” leri projelerde kullanılmaktadır. Teknik şartnamelerin hızla değişen teknolojiye uygun olarak sürekli güncellenmesi gerekir [5].

Topraklama konusu başlı başına tez konusu olması gereken sorunları içermektedir. Kabul aşamasında kabul heyeti, kabulünü yapacakları teçhizatlardan meger cihazı ile direnç değeri ölçerler. Bu kontrol, can ve mal güvenliği için oldukça önemlidir. Çıkacak direnç değerinin koruma topraklaması için 5 Ohm’u; işletme topraklaması için 2 Ohm’u geçmemesi istenmektedir. Sorun şu ki: Bu 5 Ohm ve 2 Ohm değerlerinin nerden alındığı, neden sınırların bunlar olduğu bilinmemektedir.

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'nde bu değerler geçmemektedir. Bu durum artık klişe hale gelmiş, hiç kimse sebebini sormadan bu değerleri tutturmaya çalışmaktadır. Böylece gereksiz topraklama kazıkları çakılmakta; topraklama iletkenleri gömülmektedir. Tüm bunlar maliyeti yükseltmektedir.

Şebeke projelerimizde havai hat yaparken: Kullanılacak direkler, iletkenler, sehimler gibi parametreler tesislerin kurulacağı yere göre değişiklik göstermektedir. Bu seçim "Buz Yüğü Haritası" kullanarak yapılmaktadır. Buz yüğü haritasına göre ülkemiz 5 bölgeye ayrılmıştır. Ancak buz yüğü haritamız, yetmişli yıllarda hazırlanmıştır. Eksiklikleri ya da fazlalıkları çıkabilmektedir. Bu hatalar direklerin-hatların yıkılmasıyla veya gereğinden güçlü direkler seçilip maliyeti arttırmak şeklinde olabilmektedir. Benzer biçimde rüzgâr haritamız da 70'li yıllarda yapılmıştır. Bu harita, buz yüğü haritasına yol gösteren bir haritadır. Söz konusu iki haritada da güncelleme gerekmektedir.

Oraj Haritası, bir bölgeye yıldırım düşme ihtimalini içerir ve seçilecek paratoner veya yakalama uçlarının özelliklerini belirler. Oraj haritamız da buz yüğü haritasına benzer şekilde oldukça eskidir, yenilenmesi gerekmektedir.

Türkiye Güneş Haritası'na değinmekte de fayda vardır. Bu haritada teknik güncelleme gereğinden ziyade yanlış yorumlanma sorunu vardır. Haritaya bakılınca Trakya'dan Artvin'e kadar bütün Karadeniz kıyımız mavi renkte görülmektedir. Bu renk ilk anda güneş enerjisi için verimsizmiş izlenimi vermesine rağmen; bu bölgelerdeki güneş potansiyeli bile Avrupa'nınkinden çok daha verimlidir.

1.1.6. Diğer idari problemler

Yetkili Kurum/Kuruluşlara ulaşmakta yaşanan zorluklar en yaygın şikayetlerdendir. Arıza hallerinde de benzer sıkıntılar vardır. Vatandaş, muhatap olacak birini bulamamakta, dakikalarca telesekreter sesiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Faturaların usulsüzce "şişirildiği" kanısı gitgide çoğalmaktadır. Kayıp-kaçak oranının tüm ülkeye fatura edilmesi ayrıca bir keşmekeştir.

EDAŞ'lar proje onayları sırasında ara sıra yüksek gerilim hücrelerinde, alçak gerilim panolarında şifahi olarak kendi önerdikleri marka, model ve tipleri gayri resmi koşul

olarak öne sürebilmektedirler. Üstelik mevzuatların gerektirdiği şartları sağlayan, tip testleri uluslararası ve ulusal firmaların ürünleri bile reddedilebilmektedir.

Proje onaylarında kendi önerilen marka ve tipler gayri resmi şart koşulabilmektedir. Hatta bilinen ilgili standartlara sahip, tip testli uluslararası ve yerli firmaların ürünleri dahi reddedilebilmektedir.

Bazı EDAŞ'lar lüzumuna bakmaksızın yüksek gerilim hücrelerinin yanına yedek hücre isteyebilmektedir. Sigortalı yük ayırıcı kullanılarak işlev görebilecek birçok noktada gereksiz yere kesici kullanılabilmektedir. Bunların sonucunda ilk yatırım maliyetleri yükselmekte ve ülke ekonomisi zarar görmektedir.

Kimi elektrik dağıtım şirketleri, kendi sorumluluğunda bulunan yatırımları farklı bahaneler ile abonelerine ya da yatırımcılara yaptırtabilmektedirler.

Büyük bütçeli yatırımlar için gereken finansman temini, çeşitli kamu kurum ve kuruluşları arasında yapılması gereken koordinasyonun zor olması, bu tesislerin kamu gücüyle yapılmasını mecburi hale getirmektedir.

Piyasada çalışan tüm şahıs ve kurumların yeterli ve nitelikli eğitim almaları, özellikle uygulamalı konularda da yetiştirilmeleri gerekmektedir.

Tesislerin gerek kurulum, gerekse geçici/kesin kabulleri daha dikkatli ve İSG kurallarına azami dikkat edilerek yapılması gerekir.

Üzücü olarak; enerji müsaadesi, proje onayları, tesis kabulleri gibi aşamalarında sık sık etik olmayan ilişkilerin olduğu kanısı vardır. Prosedürlerin adaletli, şeffaf ve açık olması gereklidir.

Elektriksel istatistiklerinin doğru tutulması, gelecek yatırımlara yön vermesi açısından çok önemlidir. Aynı zamanda günümüzde gelişmişlik seviyesi olarak sayılan kişi başına düşen elektrik tüketimini belirlemek de sağlıklı istatistikler ile mümkündür.

2. TEKNİK PROBLEMLER

Türkiye'deki elektrik dağıtım şebekesinin idari sorunlarının yanında teknik bir takım sorunları da bulunmaktadır. İdari ve teknik sorunların yanı sıra hem idari hem teknik sorunlar içeren karma problemler de vardır. Bahsi geçen karma problemler, problemin ağırlığının teknik veya idari olmasına göre bu tez çalışmasında kategorize edilmiş ve ilgili başlık içerisinde açıklanmıştır.

Teknik problemlerle, gerek proje aşamasında; gerekse tesis – işletme aşamaları sırasında karşılaşılabilmektedir. Bu çalışmada teknik problemlere: Proje aşaması, tesis-işletme aşaması ve diğer teknik problemler başlıkları eklenerek detaylandırılmaya çalışılmıştır.

2.1. Proje Aşaması

Proje aşaması başlığı altında: ENH'lerin, TM'lerin projelendirilmesi; gerilim kademeleri, boşa trafo güçleri, kuş göç yolları konularına yer verilmiştir. Ülkemizde halen mühendislik hizmetleri sırasında proje aşamasına ve proje müelliflerine gereken önem verilmemektedir. Projeyi dikkate almadan, sahada çözüm bulmaya yönelik işleyişler ağırlıktadır. Neticede bir problemle karşılaşıldığında ise sorumlu olarak proje müellifi hedef gösterilmektedir. Halbuki doğru proje, doğru yapılara; doğru yapılar gelişmiş bir ülkeye olanak sağlar.

Günümüz teknik gelişimleri ışığında, yeni nesil projelendirme yazılımları da doğru şekilde kullanılarak ve projeye gerekli özen ve önem verilerek tesis aşaması sırasında karşılaşılabilecek olası problemlerin önüne büyük ölçüde geçilebilir.

2.1.1. Enerji nakil hatlarının imar planında görünmemesi

Elektrik Dağıtım Şebekemizde 60'lı yıllarda devreye alınmış fiderler bulunmaktadır. Böylesine eski tarihte yapılmış olan hatların bir kısmı imar ve tapu paftalarına işlenmiş ancak bir kısmı da işlenmemiş şekildedir.

İnşaat ruhsatı için Belediyeye başvuru sırasında, ENH (havai hat) eğer imar planında işlenmemiş durumdaysa, bu tip yerlere inşaat ruhsatı verilmektedir. İnşaat sektöründeki bir an önce yapıp satma telaşı yüzünden hem tesis sahipleri hem de inşaat çalışanları için ciddi risk görmezden gelinmektedir. Yapım aşamasında da olası kazalardan elektrik dağıtım şirketi sorumlu tutulmak istenmektedir.

Benzer şekilde, havai hatlar kazaya sebep olmasa dahi; binalar son derece riskli bir şekilde hatta yakın dikilmiş olabilmektedir. Bu konuya “ENH’lerin / Kabloların Yapılara Yaklaşım Mesafeleri” başlığı altında değinilecektir.

Tüm bu olumsuzlukların önlenmesi için Elektrik Dağıtım şirketleri ile Belediyelerin koordineli çalışması; yüksek gerilim dağıtım hatlarının, imar planlarına güncel bir şekilde işlenmiş olması gerekmektedir.

2.1.2. Trafo merkezleri ve elektrik üretiminin tüketim noktalarına uzaklığı

Bilindiği gibi Enterkonnekte Sistem aracılığıyla ülkemizde bütün üretim ve tüketim tesisleri birbirleriyle bağlıdır. Günümüz teknolojisi “henüz” elektriği depolamaya izin vermediğinden; o anda üretilen elektrik, o anda tüketilmektedir.

Enterkonnekte sistemin Türkiye’de işletmecisi TEİAŞ’tır. Türkiye Elektrikifikasyon Haritasına bakılırsa güneydoğudan; bilhassa Atatürk HES, Keban HES ve Karakaya HES’ten başlayan 154 kV ve 380 kV’luk enerji iletim hatlarının, yurdun kuzeybatısına kadar yüzlerce kilometre uzandığı görülür. Bu durumun doğal ve zorunlu nedenleri vardır. Batıda tüketim fazladır; buna karşılık doğuda ise suyun elektrik enerjisi potansiyeli fazladır.

Kaynak kullanımı sebebiyle büyük ölçekli hidrolik ve termik santraller genellikle tüketim merkezlerine uzak konumlandırılmıştır. Teknik açıdan düşünüldüğünde hatlar uzadıkça, o hat üzerindeki kayıplar artmaktadır. Dolayısı ile elektriği yerinde üretip tüketmek ilk anda çok mantıklı gelmektedir. Özellikle Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği’nin (LÜY) yayınlanmasından sonra dağıtım sistemine direk bağlı elektrik üretim tesislerin sayısı hızla artmaya başlamıştır.

Şebekemiz tasarlanırken de daha ziyade büyük kurulu güçlü üretim sahalarından tüketim merkezlerine doğru enerji akışı olacağı düşünülmüştür. Günümüzdeyse başta

GES'ler olmak üzere tüketim noktalarına yakın yerlerde üretim olmaktadır. Tek yönlü olacağı düşünülerek yapılan hatlarımız artık çift yönlü çalıştırılmaya başlanmıştır. Bu konu, bölüm 2.2.9'da; "Üretim Santrallerinin Dağıtım Şebekesine Bağlantı Esasları" başlığı altında daha detaylı incelenecektir.

2.1.3. Gerilim kademeleri

Özellikle kalabalık yerleşim yerlerinde enerji talebi yüksek olduğu için dağıtım trafolarının güçleri de yüksek olmaktadır. Aktif güç ($P=IxV$) formülüne göre gücü sabit kabul edersek, gerilim arttıkça akım azalacaktır. Akımı azaltmak kablo ve iletkenleri küçültür. İletkenler küçülünce, onları taşıyacak olan direkler de küçülür ve hafifler. Böylece yatırım maliyetleri aşağıya çekilmiş olur.

Ülkemizde dağıtım şebekesi gerilimi 34,5 kV olsa da hali hazırda hâlen 10, 15, 66 kV gibi farklı gerilim seviyeleri de vardır. Gerilim değerleri farklı olunca iki veya daha fazla sistemi birbirlerine senkronize etmek zorlaşmaktadır.

Gerilim seviyesini arttırmak ilk başta izolasyon sorunları getiriyor gibi olsa da; yeni teknolojilerle bu yükseltme işlemi sorun olmaktan çıkmaktadır. Tabi ki bu yapılırken özellikle esnek fiziki bağlantı teçhizatlarının daha özenli üretilmesi gerekecektir. Özellikle kısa devre sırasındaki aşırı akımlar göz önünde bulundurulmalıdır. Ülkemizde hâlen kullanılan 10, 15, 66 kV gerilim seviyelerindeki iletken ve kabloların ekonomik ömürleri gözetilip yeni şebeke planlamaları 34,5 kV seviyesine göre yapılmalıdır.

2.1.4. Boşta trafo gücü

Boşta trafo gücü fazlalıkları da şebekemizde ülke menfaatlerine zarar vermektedir. Projelendirme sırasında gereğinden büyük seçilen trafolar, teknik özellikleri sebebiyle boşta trafo kayıpları oluşturarak verim kaybına sebep olur. Trafo gücü hesaplanırken kullanılan "eşzamanlılık katsayısı" yerine aynı anlamda "talep faktörü", "diversite" kelimeleri de kullanılmaktadır. Kavram karmaşası oluşmaması adına EMO, eşzamanlılık katsayısı kullanmayı önermektedir.

Ülkemizde yukarıdaki katsayılar için bir araştırma yapılmamıştır. Oysa, Dağıtım Şirketlerinin sayaçlardan aldıkları değerleri bir araştırma merkezinde toplanarak ve değerlendirilerek, bu katsayılar doğruya çok yakın saptanabilir.

TR güçlerinin doğru saptanamaması yüzünden, TR'ler güçlerinin yarısından daha küçük güçlerde yüklenmektedir. Diğer bir deyişle TR güçlerinin yarısından fazlası boştur.

Basitçe 20 kVA gücün yeteceği bir bölgeye, 100 kVA gücünde bir trafo konulması durumunda; hem milli servet israfına hem de elektriğin bir bölümünün “boşta trafo kayıpları” adı altında yok olmasına sebep oluyor. Bunun önüne geçebilmek için yatırımları planlarken çok titiz davranılmalı; gerçekçi, ileri görüşlü, ince hesaplı projelendirmeler yapılmalıdır.

Bu konuda değişiklik yapılması gereken kısımlardan birisi AG hesaplamaları. 2004 yılı çıkışlı iç tesisat yönetmeliğinin acilen yenilenmesi gerekmektedir. Mekanik ekipmanın bol olduğu tesislerde makinalar için eş zamanlılık faktörünün 1 seçilmesi trafolarla gereksiz boşluklar oluşmaktadır. Elektrik Dağıtım kuruluşların trafo kayıp bedellerini diğer abonelerden tahsil etmesi, kaybolan enerjinin yerini alamaz.

2.1.5. Kuş göç yolları

Kuş sürülerinin, topluca elektrik hatlarına konmasıyla yaşanan kısa devre sebebiyle hem kuş ölümleri hem de şebeke arızaları meydana gelmektedir [10].

Hem kuş ölümlerini aza indirerek, hem de şebekenin korunması için yapılabilecek bir dizi işlem vardır: İlk olarak, mümkünse enerji nakil hatlarını kuş göç yollarından uzağa yapmak; mümkün değilse kuşların tünemesini zorlaştırıcı tasarımlar oluşturmak. Hatlarda izolatör üzerlerine kuşkonmazlar takılarak kuş tünemelerinin önüne geçilebilir.

Kuşlar için alternatif tüneme yerleri yapılarak da hatlardan uzak tutulmaları sağlanabilir [10].

2.2. Tesis-İşletme Aşaması

Tüm tesislerde olduğu gibi elektrik dağıtım şebekesinde de doğru projelendirme sonrası tesisi doğru şekilde tesis etmek de ciddi önem arz eder.

Tesisin doğru kurulması kadar doğru işletilmesi de önemlidir. Kusursuz bir tesis, yanlış işletme sonucunda can-mal kaybına sebep olabilir, ülke ekonomisine ciddi zararlar verebilir.

Bu başlık altında dağıtım şebekesinde projelendirme aşamasından sonra gelen tesis kurulum aşaması ve kurulumu tamamlanan tesislerin işletmeleri konusunda en sık karşılaşılan problemlerden bahsedilip, çözüm önerileri sunulacaktır.

2.2.1. ENH'ların / Kabloların yapılara yaklaşım mesafeleri

Havai Hat biçimindeki dağıtım şebekeleri yıllar geçtikçe yapılaşma alanlarının içinde kalmışlardır. Bu yüzden yeni yapılan binalar enerji nakil hatlarının çok yakınına tesis edilmişlerdir. Böyle riskli yerlerde, zaman zaman kişilerin dikkatsizliği sonucu çeşitli malzemelerle veya kendi temasları sonucu yaralanma ya da ölüm olayları meydana gelebilmektedir [9].

Elektrik enerjisinin nakli her zaman havai hatlarla yapılmaz. Elektriğin yer altı kablosu ile taşındığı pek çok mahal vardır. Gerek estetik gerekse güvenlik sebebiyle özellikle merkezi alanlarda havai hatlar yer altına alınmaktadır. Nasıl ki havai hatlarda güvenlik açısından iletkenlere belli bir yaklaşma mesafesi varsa kablolarda da vardır.

EKAT Yönetmeliği bize Elektrik Kuvvetli Akım Tesislerinin (kablo, iletken ve topraklama) yakınlarından geçecek olan tesislerle ilgili en küçük yaklaşma mesafesini açıklamıştır (Şekil 2.1).

Tesis Türü	Yeraltı Kabloları ile		Enerji Nakil Hatları ile				Topraklama Sistemleri ile Direk veya diğer elektrik topraklamaları ile olan mesafeleri (m)
	Yan yana veya paralel olma mesafeleri (m)	Birbiriyle kesişme hali mesafeleri (m)	Yan yana veya paralel olma hali (Dış iletkenin max. salınımlı izdüşümü ile boru eksenine) mesafeleri		Birbiriyle kesişme hali (direk ayağına) mesafeleri (m)		
	0-170 kV	0-170 kV	0-72 kV (72 kV dahil)	72-420 kV	0-72 kV (72 kV dahil)	72-420 kV	0-420 kV
Doğal Gaz ve Petrol Boru Hattı (LNG, LPG dahil)	0.6 *	0.4 *	4(10***)	10(30***)	3	10	2 **

* Zorunlu hallerde yöre ve özel şartlar karşısında bu mesafeler alınacak bazı tedbirlerle yukarıda belirtilen mesafelerin yarısına kadar küçültülebilir. Yeraltı kablosu ile gaz ve petrol boru hattı arasında izole PVC veya PE gibi maddeler konulmalıdır. Bu gibi maddelerin boyutları, et kalınlığı en az 5 mm. olmak şartı ile:
a) Kesişme halinde gaz veya petrol boru hattı çapının 2 kat genişlik ve kesişim iz düşümlerinin iki kat uzunluğunda.
b) Paralel gitme halinde gaz veya petrol boru hattı çapının 2 kat genişliğinde ve normal paralellik mesafesi kadar uzunlukta olmalıdır.

** Elektrik tesisleri topraklamaları ile gaz veya petrol boru hattı tesisleri veya topraklamaları kesişiyor veya aralarındaki uzaklık 2 metreden az ise, topraklama iletkeninin her iki tarafı gaz veya petrol borusu üzerindeki kesişme noktasından itibaren 2' şer metre olmak üzere veya boru hattındaki temas gerilimi 50 volt'tan az olacak şekilde izole edilmelidir.

*** Basınç yükseltme (pompa-kompresör), basınç düşürme ve dağıtım istasyonları gibi boru hattı bölümlerinin yeryüzünde erişilebilen teçhizatlarına vb. kısımlarına olan en küçük yaklaşım mesafeleridir.

NOT: ENH direklerinin demiryolu ve karayoluna olan en yakın yatay uzaklığı, metre olarak, hangisi daha büyükse, ya direğin toprak üstü tüm boyundan 2 metre daha büyük, ya da karayolu veya demiryolu istimalik sınırının dışında olmalıdır. GSM baz istasyonu kulelerinin, elektrik kuvvetli akım tesislerine olan en yakın yatay uzaklığı, kulenin toprak üstü boyundan 2 metre daha büyük olmalıdır. Ayrıca "Mobil Telekomünikasyon Şebekelerine Ait Baz İstasyonlarının Kuruluş Yeri, Ölçümleri, İşletilmesi ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik" hükümlerine de uyulur.

Şekil 2.1. Elektrik kuvvetli akım tesislerinin civarındaki tesislere olan en küçük yaklaşma mesafeleri

EKAT'ta açıkça belirtilmese de taş ocakları, maden sahaları gibi patlama ile iş yapılan yerlere elektrik enerjisi taşıyacak olan kablolar, direkler, iletkenler ve diğer elektrik teçhizatlarının tehlike arz etmeyecek uzaklıkta tesis edilmesi gerekmektedir.

Kablolu şebeke tesislerinin güvenliği için topraklama kanalları düzgün yapılmalıdır. Standart olarak şehir içi topraklama kanal derinliği kaldırımlar için 80 cm, yol geçişleri için ise 1 metre ve boruludur. Standartlara uygun yapılmayan kanallarda kablo yaklaşım mesafelerinin gereğinden az olması halinde, kabloların birbirini hem ısınma hem de manyetik alan sebebiyle etkileyeceği de göz önünde bulundurulmalıdır [9].

Bu kurallara ne kadar riayet edilir, kanallar ne kadar düzgün yapılırsa; yarın bir gün aynı civardan su borusu, internet, doğalgaz gibi diğer alt yapı hizmetleri geçerken kablolarla zarar verme ihtimali azalır [9].

2.2.2. Ormanlardan geçen enerji nakil hatları

Orman içinden geçirilen havai hatlar, elektrik dağıtım şirketlerinin en ciddi sorunlarından biridir. Orman Bölge Müdürlükleri'nin ormanlar dâhilinde yetkileri

oldukça geniştir. Ormancılar, EDAŞ'lara sınırlı bir budama yüzünden orantısız cezalar verebilmekte, yangınların en önemli nedeni olarak elektriği görmekteyler [9].

Yangın çıkmasa dahi ormanlık bölgeden geçen faz iletkenlerinden birine dokunan ağaç, o iletkenin bağlı olduğu fideri "toprak arızası" vererek açtırmaktadır. Benzer biçimde rüzgâr, yağmur gibi nedenlerle üç faza birden dokunan dal ya da kopan ağaç parçaları bu kez "üç faz kısa devre" hatası ile fider açmalarına sebep olabilmektedir.

Ormanlık arazilerden geçen elektrik hatlarının bakım işleri kendi içinde farklı bir uzmanlık alanıdır. Ağaçların direk ve havai iletkenlere dokunmaması adına yapılacak olan tüm kesim ve budama faaliyetleri, hat başındaki ayırıcıların çevresindeki otların temizlenmesi, betonlanması vs. gibi çalışmalar; Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen emniyet mesafeleri göz önünde bulundurularak yapılmalıdır [9].

2.2.3. Deniz kenarından geçen enerji nakil hatları

Yurdumuz mâlum, bir yarımada ülkesidir. Özellikle Ege Bölgesinde, deniz kenarında konum alan birçok ilçe ve yerleşim alanı vardır. Bu tip yerlerde özellikle 34,5 kV gerilim seviyesindeki havai hatlar, nemden ve tuzlanmadan oldukça etkilenmektedir. Nemli ortamda izolasyon seviyesi düştüğünden, fiderlerde sık sık açma meydana gelebilmektedir. Tuzlanma, ENH iletkenlerini ve demir direkleri çürütmektedir. Nem ve tuza karşı demir direklere nispeten daha dayanıklı olan beton direkler, deniz kenarlarında daha çok tercih edilmektedir [9].

Kirli sanayi bölgelerinde özellikle izolatörlerde, sis ve hafifçe yağan yağmurlarda kısa devre arızaları ortaya çıkabilmektedir.

Deniz kenarından geçen havai hatlar mümkünse daha iç kesimlere alınarak; iç kesimlere alınmasa bile periyodik bakımları vaktinde yapılarak arızaların önüne geçilebilir.

2.2.4. AG havai hat kopuklukları

Geçmişte yapılan birçok şehir şebekemiz üstün körü yapılmıştır. Hatlar yapılırken ne tapu kadastro bilgilerine bakılmış ne de teknik gereklilikler yerine getirilmiştir. Genellikle en kısa yoldan elektrik temini yoluna gidilmiştir. Düzgün yapılanlar ise zamanla bakımsızlıktan kötü hale gelmiştir [9].

Mevzuatımızda aydınlatma direkleri, YG direkler, müşterek direkler için koruma topraklaması istenmesine rağmen; AG direkler için sadece okul önü, camii önü vb. kalabalık yerlerde kullanılanları için koruma topraklaması şart koşulmuştur. Durum böyle olunca, tel kopması/faz toprak kısa devre arızası durumlarında beslemenin kesilmesi ya da sigortanın atması mümkün olmamaktadır. Çünkü tüm direklerde koruma topraklaması olmadığı için, arıza sırasındaki kısa devre akımı, açma elemanlarını aktifleştirip açtıracak kadar yükselememektedir. AG gerilimimiz 231 Volt, geçiş dirençleri üzerinden akarken akım çok yüksek olamaz [9].

Benzer problemler tel kopukluklarında da söz konusu olmaktadır. Riskli bölgelerde AG havai hatlarının zamanla yer altı kablo sistemine dönüştürülmesi mal ve can güvenliğinin yararına olacaktır. Yer altı şebekesi havai hatta göre pahalı da olsa gerek güvenlik gerekse estetik açıdan daha avantajlıdır.

2.2.5. Kompanzasyon ve kapasiteyi verimli kullanma

Güç üretip taşıyan tüm donanımlardan en yüksek oranda faydalanabilmek için son kullanıcının gerilim kademesinde (0,4kV) mümkün mertebe kompanzasyon yapılmalıdır. Kompanzasyon genel manada bastırmak demektir. Kompanzasyon denilince: Reaktif güç kompanzasyonu akla gelir ve sistemde yer kaplayan reaktif gücü bastırmak, azaltmak anlamındadır. Genellikle “cosφ” olarak ifade edilir ve “1”e yakın olması istenir.

Sanayi aboneleri ve 9 kW’ın üstündeki aboneler sistemlerini A.G’den kompanze etmektedirler. Fakat ev, küçük ölçekli işyeri veya ticarethanelerin fazlaca olduğu yerlerde kompanzasyon yapılmadığından, buraları besleyen dağıtım trafolarındaki kablolarda hattın akım taşıma kapasitesi düşer. Daha doğrusu hattın taşıyabileceği akım kapasitesi reaktif akımla dolduğundan, iş yapacak olan aktif akıma kabloda

daha az yer kalır. Özellikle puant saatlerinde kompanzasyon gerekliliği kendini hissettirir.

Örnek olarak: 1000 kVA gücünde bir dağıtım trafosundan sağlıklı şartlarda (uygun kompanzasyon yapılmışsa) 950 kW güç çekilebilirken; kompanzasyonu yapılmayan aynı güçteki bir dağıtım trafosundan çekilebilecek güç 700 - 750 kW'lara kadar düşer.

Kompanzasyonu yapılmamış olan şebekelerde yaşanabilecek olumsuzluklar;

- Kapasite Kullanımı: Tüm donanımlarda (Trafo, Kablo, İletken vb.) kapasite kullanımı $\% = (1 - \cos\phi) \times 100$ nispetinde azalır.
- Joule Kayıpları: Tüm donanımlarda kayıplar: $\% W = [(1 / \cos \phi)^2 - 1] \times 100$ oranında artar.

Genellikle konut, işyeri, büro gibi abonelerde 220 Volt cihazlar kullanıldığı için, ideal olan, bu cihazların üretimleri aşamasında kompanze edilmesidir. Bu tip bir uygulama Dağıtım Şebekelerindeki Kompanzasyon sorununu en başından çözebilir.

2.2.6. Harmonikler

Harmonik basitçe: Akım ve gerilim dalga şekillerinin saf sinüzoidal biçimindeki bozulmalardır [6].

Harmonik etkisiyle enerji sistemlerinde ortaya çıkan bazı etkiler:

- Trafolarda aşırı ısınma
- Gerilim düşümü artışı
- Alternatör ve şebeke voltajının dalga şeklinin bozulması
- Fazladan reaktif yüklenme
- Yalıtkan gereçlerin delinmesi
- Güç faktörünün değişmesi
- Şebekede oluşan rezonans ve bu yüzden olan aşırı akımlar ve aşırı gerilimler
- Koruma cihazlarında hatalar [1, 6]

Modern cihazların gündelik yaşamımıza soktuğu harmonikleri önlemek için sık kullanılan iki yöntem vardır. Bunlardan ilki tasarım aşamasında yapılan Aktif

filtreler; ikincisi ise devreye sonradan eklenen elemanlarla yapılan Pasif Filtrelerdir [6].

Aktif güç filtrelerinin çalışması prensip olarak, lineer olmayan cihazların oluşturduğu harmoniklerle ters fazda bir akım göndermesi şeklindedir. Aktif güç filtreleri, güç elektroniği bileşenleri kullanılarak oluşturulur [1].

Pasif filtreler ise omik direnç, kondansatör ve bobin gibi pasif elemanlardan oluşur. Pasif filtrelerin amacı, harmonik bileşenlerin hangisi bastırılmak isteniyorsa o frekans değerinde bobin ve kondansatör elemanlarının rezonansa girmesini gerçekleştirmektir. Pasif filtreler devreye hem seri hem de paralel şekillerde bağlanabilmektedir [1, 6].

2.2.7. Otoprodüktör hücre yaklaşımı

“Otoprodüktör” kavramı, dağıtım şebekesinde en önemli bilinmezlerden biridir. TEDAŞ ve TEİAŞ standartlarında farklı anlamlara gelmesine rağmen birbirine karıştırılmaktadır. Kavram karmaşası özellikle TEDAŞ tarafında fazlaca vardır.

- TEİAŞ’a göre Otoprodüktör:

Bir şirketin santralinde üretilen elektriğin, bir dağıtım sahasına veya trafo merkezine bağlanması için yapılan fider veya fider grupları.

- TEDAŞ’a göre Otoprodüktör:

Üretim santrallerinin bağlı bulunduğu DM binalarında, şebeke çıkışında bulunan kesicili çıkış hücresinin, yönlü röle kullanılarak çift yönlü koruma yapacak duruma getirilmiş halidir.

İletimde ve dağıtımdaki otoprodüktör manaları yukarıda da görüldüğü gibi oldukça farklıdır. İletimde fider söz konusuysen; dağıtım şebekesinde hücre ima edilmektedir.

Şebekede otoprodüktör hücreden istenen: Hat açıkken (üretim tesisi şebeke ile senkron değil) üretim tesisinin geri besleme yapmasının engellenmesidir. Çünkü o anlarda, üretim santralının bağlı olduğu hatlarda bakım-onarım çalışması yapılıyor

olma ihtimali vardır. Başka şekilde açıklamak istenirse, şebeke varsa üretim tesisi çalışsın; şebeke yokken üretim tesisi de devreden çıkarak üretimi durdursun istenir.

Ancak söz konusu üretim tesisi ada modunda (bir sonraki başlıkta açıklanacak) çalışan bir tesis ise şebeke yokken de iç yüklerini besleyebilir. Otoprodüktör hücre tam da burada lazımdır. Otoprodüktör Hücre herhangi yanlış bir manevra ile şebeke beslemesine izin vermemelidir. Kesici kapatılmaya çalışılsa bile kilit mekanizması bunu engellemelidir.

Kesicili çıkış hücrelerinin otoprodüktör hücreye dönüştürme işlemleri, TEİAŞ'a ait Trafo Merkezlerindeki 36 kV fiderlerde, EDAŞ'lara ait dağıtım merkezlerinde veya tesislerin kendi dağıtım merkezlerindeki hücrelerin içerisinde gerçekleştirilmektedir.

Sistemin ve can güvenliği açısından yapılması gereken otoprodüktör hücreye dönüşüm işlemleri, neredeyse 15 yıldır ülke ve piyasanın gündemindedir. TEİAŞ, bu işlemi son derece önemsemekte ve dikkatle üzerinde durmaktadır. Bu nedenle her gerekli gördüğü dönemde otoprodüktör kriterlerini gözden geçirip gereken güncellemeleri yapmaktadır.

Ancak dağıtım şebekemizde bu hususla ilgili benzer bir yaklaşım maalesef sergilenememektedir.

TEDAŞ, otoprodüktör konusundaki ilk ve tek düzenlemesini 2008 yılında yapmıştır. Bu düzenlemeden sonra, piyasadan gelen bütün taleplere karşılık TEDAŞ söz edilen konuda TEİAŞ'ın gösterdiği ilgiyi göstermemiştir. Maalesef, TEİAŞ ile TEDAŞ sistemlerine ve şalt yapılarına ait uygulamalar farklı olmasına rağmen; TEİAŞ'ın kriterlerini TEDAŞ hiç değiştirmeden olduğu gibi kendi kriterleri gibi kullanabilmektedir.

Dağıtım şebekesine bağlanacak olan her tip elektrik üretim santraline (GES, RES, HES, Termik) göre de farklı yaklaşımları gerektiren bu teknik konuda TEDAŞ'ın da en kısa sürede bir çözüm sürecine girmesi ve belirsizliklerin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

En çok da GES ve RES yatırımlarının da çokça devreye girdiği şimdiki dönemde can ve mal emniyetini de sağlayacak bu işleme gerekli ehemmiyeti hem TEDAŞ'ın hem de EDAŞ'ların göstermesi gerekiyor.

En kısa zamanda, 2008 senesinde oluşturulan ve güncellenmesi hiç yapılmayan TEDAŞ otoprodüktör fider dönüşüm kriterlerinin TEDAŞ tarafından güncellenmesini piyasa beklemektedir [4].

2.2.8. Adalanma ve ada çalışma farkı

Aynı anlamda kullanılan adalanma ve ada çalışma aslında farklı kavramlardır.

Adalanma, Elektrik Şebekesinde kesinti durumunda oluşan, dağıtım sisteminin bir bölümünün kendi kendini beslemesi durumudur [3]. Adalanma başlangıçta avantajlıymış gibi görünse de dünyada kabul edilen ve müsaade edilen bir uygulama değildir. DES'lerin ada modunda çalışmasına güvenlik ve emniyet kaygılarından dolayı izin verilmez. Şebeke arayüz korumasında adalanmaya karşı koruma rölesi mutlaka istenir. Adalanma tespiti için birçok yöntem mevcuttur. Zayıf noktaları olsa bile, ucuz ve kullanılabilirliği sayesinde pasif şebeke kesintisi (LoM) tespit metotları sıklıkla kullanılır [3].

Ada çalışma, şebekenin belirli bir kısmının sonsuz güçlü enterkonnekte şebekeden bağımsız olarak çalışmasıdır. Gerçekten de mevcut şebeke yapısı içinde ada çalışma can ve mal güvenliğini riske atabilmektedir [2]. Gaz motorları kullanılan kojenerasyon, tirijenerasyon tesislerinde ada çalışma ile karşılaşılabilir. Burada dikkat edilmesi gereken üretim tesisi ada modunda çalışıyorsa, ilgili şebeke işletmecisi bundan haberdar olmalıdır. Böylece ilgili üretim tesisinin besleme hatları üzerinde olabilecek kazaların önüne geçilebilir.

2.2.9. Üretim santrallerinin dağıtım şebekesine bağlantı esasları

2011 senesinde ülkemizde Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin (LÜY) yürürlüğe girmesiyle beraber elektrik üretim tesislerinin alçak gerilim mertebesinde dağıtım şebekesine bağlanmasının önü açılmıştır. Geleneksel tarzda yüksek gerilimden alçak gerilime doğru tek yönlü enerji akışı için planlanmış olan elektrik dağıtım sistemleri, alçak gerilim seviyesinden şebekeye irtibatlanacak

santrallerle beraber, çift yönlü enerji akışına açık hale gelmiş ve klasik analiz, işletme ve tasarım yöntemlerinin yetmediği karmaşık bir yapıya evrilmeye başlamıştır. Üretim ile müşteri arasındaki son bağlantı kısmını oluşturan elektrik dağıtım sisteminde olacak olan her türlü müdahale, tüketicinin temin ettiği enerjinin devamlılığı ve niteliğine doğrudan etki edeceğinden, dağıtım şebekesine bağlanacak olan enerji santrallerinin sisteme entegrasi sürecinde yapılacak yanlış uygulamaların faturası çok ağır ve hataların telafisi çok zor olacaktır. Bu nedenle sürecin titizlikle gözlenmesi, anlaşılması ve yönetilmesi gerekmektedir [8].

Dağıtım şebekesine bağlanacak olan santraller (DES) için aranacak olan genel bağlantı şartları şöyledir [8]:

- Üretim santralının dağıtım şebekesine irtibatının, dağıtım şebekesinin topraklama sistemine ve ilgili teknik mevzuata uygun olarak yapılması şarttır.
- Üretim santrali, sayaç noktası itibarıyla dağıtım şebekesinin gerilim seviyesi ve frekans düzeyi ile uyumlu olmalıdır. Gerilim ve akım harmonikleri ile fliker etkisi açısından dağıtım sistemindeki diğer kullanıcıları olumsuz etkilememelidir.
- Üretim santrali, anormal şebeke koşullarının oluşması halinde dağıtım şebekesiyle bağlantısını kesilecek ve dağıtım şebekesine kesinlikle enerji basmayacak şekilde planlanır, kurulur ve işletilir.
- Santralin, bina içinde/çatısında vs. tüketim tesisleriyle aynı yerde kurulması halinde, bina iç tesisatı ile kolon/ana kolon hatları ilgili teknik mevzuatta belirtilen karakteristiğe uygun olmalıdır.
- Elektrik dağıtım şebekesi işletmecisi, ihtiyaç hasıl olması durumunda personelinin kolay erişebileceği, dağıtım şebekesine bağlantı noktasında kilitlenebilir, santralin şebekeye fiziki olarak bağlantısını sağlayan kontaklarının pozisyonunu görmeye imkan sağlayacak şekilde, bağlanan sistemin niteliklerine uygun yük ayırıcısı veya kesici / ayırıcı tesis edebilir.
- Bağlantı noktası bakımından, üretim tesisinin toplam kısa devre akımına katkısı ile beraber olabilecek kısa devre akımı, dağıtım sistemi teçhizatının kısa devre akımı dayanma değerini aşmamalıdır. Bağlantı noktası kısa devre gücünün saptanabilmesi için ilgili TM'den itibaren dağıtım sistemi bağlantı hat ve karakteristikleri net bir şekilde bilinmelidir. Türkiye'de henüz dağıtım şebekesi envanteri ve coğrafi bilgi sistemi tam oturmadiği için bu tür analizler yeterince hassas yapılamamaktadır.

Şimdilik bağlantı noktası kısa devre akımı ve gücü, yalnızca kesme akımının belirlenebilmesi için kullanılmaktadır [8].

Bağlantı koşullarının dikkat çeken kısmı, söz konusu kriterlerin mümkün mertebeler arasında uluslararası standartlara dayandırılmaya çalışıldığıdır. Böylece küresel güncellemelerin olabildiğince seri bir biçimde yerel uygulamalara yansıtılabilmesi amaçlanmıştır [8].

2.3. Diğer Teknik Problemler

- Sismik hareketler, deprem durumlarında alınabilecek tedbirler her zaman mevcuttur. Özellikle deprem kuşağında yer alacak olan trafo binaları, monobloklar ve bunların içerisinde yer alacak olan OG Hücreler, panolar depreme karşı sabitlemelidir. Benzer şekilde trafo tekerlerine de sabitleyici takozlar konularak olası zararlara karşı tedbir alınabilir.
- Kaliteli işçilik, malzeme kalitesi elektrik şebekesinde en önemli parametrelerdendir.
- Tip testi olmayan ürünlerin piyasada kullanılması veya tip testi olsada şebekeye uygun olmayan ürünlerin kullanılması can ve mal güvenliğini riske atabilmektedir.
- Zamanında bakım ve onarım/yenileme faaliyetlerinin yapılması çoğu zaman ihmal edilip, arızalardan sonra işlem yapılması ciddi zararlara sebep olabilmektedir.
- 30/11/2000 tarihinde yayımlanan EKAT Yönetmeliği'nin 58. Maddesi (a) fıkrası 10. Bendine göre: “Yer durumu:Kablolar döşenecekleri yerlerin özelliklerine uygun tipte seçilmelidir. İnsanların yoğun bulunduğu, paniğin yaşanabileceği tüm yapılar, yüksek katlı binalar, hastaneler, tüneller, tiyatrolar, okullar, alış-veriş merkezleri gibi yapı ve yerlerde yangın anında az duman çıkaran, halojensiz özellikli kablolar kullanılmalıdır.” Ancak günümüzde hâla bu tip ortamlarda normal tip kabloların kullanıldığı görülmektedir. Kablo firmaları “halojen free” tipte kabloları ya üretmemekte ya da çok az üretmektedir. Bu konuda hem üreticilerin, hem kontrol teşkilatlarının, hem de müteahhit firmaların kendilerini en kısa zamanda güncellemesi gerekmektedir.
- Özellikle refüj üzerinde yer alan aydınlatma direkleri bir çok ölümlü kazaya sebep olabilmektedir. Eskiden çoğu beton olan bu direkler günümüzde galvanizli çelik poligon tipli olmaktadır. Bu direkler beton direklere göre daha hafif olduklarından

kaza olması durumunda beton direk kadar zarar vermese de yamulup yıkılabilmektedir.

Kazalardaki maddi kazaları azaltmak adına sürücü göz hizasına ikaz işaretleri konulabilir. Yine aynı amaçla direklerin alt kısımlarına yumuşak malzeme kaplanabilir.

Son yıllarda hızla gelişmekte olan kompozit ürünler aydınlatma direklerinde kullanılmaya başlamıştır. Tasarlanan her geometride üretilen kompozit direkler, estetik talebe göre istenilen renge ve desene dönüştürülebilir. Üzerlerine her türden armatür montajlanabilir [7].

Kompozit direkler diğer malzemelerden üretilmiş direklerin ciddi problemlere maruz kaldığı yerlerde, tuzun zararlı olduğu sahil bölgelerinde, bataklıklarda ve yüksek sıcaklık farklılıklarının olduğu bölgelerde emniyetle kullanılabilir [7].

Neden Kompozit;

Hafiflik: 1,7kg/dm³ yoğunluklu cam katkılı kompozit direkler, çelikten 4,5 kat alüminyumdan 1,5 kat betondan ise 9 kat hafiftir. Hafifliği, nakliye yerine dikme ve yüklenme masraflarını düşürür [7].

Yalıtkanlık: Yüksek elektrik yalıtkan özelliği muhtemel elektrik kaçakları ve hatalı kablağın sebep olduğu can kayıplarını önler.

Uzun ömür: Kompozit direklerin toprak altı ve üstündeki kısımları korozyondan etkilenmez. Bataklık, asitli toprak, denize kıyısı olan bölgeleri, tuzlu nem, aşırı sıcaklık farklılıkları olan bölgelerde yüksek korozyon direci özelliğiyle tercih edilebilir. Nemli, sisli, tuzlu atmosferik koşullara ve UV ışınımına karşı dirençlidir [7].

Ekolojik Önem: Kompozit direkler diğer direk tiplerine göre ekolojiktir, üretildikten sonra ahşap ve çelik direklere uygulanan kimyasal uygulamalara gereksinim duymazlar. Çelik ve ahşap direkler zamanla etrafındaki toprağı kirleterek ciddi çevre sorunlarına neden olabilmektedir. CTP direkler ise işlem görmüş direkler gibi çevreyi kirletmezler, hurda maliyetleri yoktur. Daha uzun ömürlüdür ve tekrar kullanılabilirler [7].

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Elektrik dağıtım şebekesinin verimli işletilebilmesi her şeyden önce mevcut sorunlarının iyileştirilmesiyle mümkün olacaktır. Elektrik dağıtım sektöründe ülkemizde bilgi eksikliğinden ziyade bilgi kirliliği vardır.

Bölgeler arası farklılıklar ya da yanlış uygulamaları gidermek için sektör çalışanlarına asgari eğitimler verilmelidir.

Yönetmeliklerimiz tüm tesisleri kapsayıcı şekilde yazılmış olduğundan, tesis çeşidine göre spesifik bir ayırım söz konusu değildir. Bu ise devasa boyutlu tesislerle mikro ölçekli tesislerin aynı işlemlere maruz kalmasına sebep olmaktadır. Hâl böyle olunca küçük ölçekli yatırımcılar, yatırımları konusunda kararsız kalabilmektedirler. Bugün 1 kW kurulu gücündeki bir çatı GES projesi, 1 MW gücündeki bir GES projesi ile neredeyse aynı prosedürlere tabidir. Özellikle dağıtım sistemine bağlanacak küçük tesisler için kolaylaştırıcı mevzuat yapılanmalarını piyasa uzun zamandan beri kamu kurum ve kuruluşlarından beklenmektedir.

Elektrik dağıtım şebekesi, yüzlerce insan ve büyüklü küçüklü hem kamu hem özel onlarca şirketin içinde bulunduğu; yüksek meblağların sirkülasyonda olduğu devasa bir havuzdur. Bu havuzun suyu, ülkemizin sınırlı kaynaklarını kullandığı için çok dikkatli olunmalıdır. Burada gerçek mühendislik kavramının önemi açığa çıkmaktadır. Ne eksik ne de fazla olması gerektiği şekilde, optimum faydayı sağlayacak şekilde planlama / projelendirme planları yapılmalıdır. Gereksiz yanan tek bir armatürün bile ülke nüfusunun tamamına etki ettiği; yurdumuzu fakirleştirdiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Elektrik dağıtım piyasasında kavram karmaşası, teorik bilgiler dışında yetki karmaşası şeklinde de zuhur etmiş bulunmaktadır. Özellikle EDAŞ'lar ve TEDAŞ'ın hangi işleri yaptığı vatandaşlar tarafından bilinmemektedir. Belediye, OSB, ETKB, EPDK vs. gibi kural koyucu çok fazla oyuncunun bulunduğu elektrik dağıtım sektöründe işlerin tek bir elden planlanması çok daha verimli olacaktır.

Her yıl elektrik kaynaklı arızalar, kazalar yüzünden insanlar ölmekte ya da yaralanmaktadır. Yalnızca insanlar değil diğer canlılar da gerekli tedbirler alınmadığı için zarar görmektedirler. Şebekemizi planlarken sadece insanları değil, diğer canlıları hatta doğayı düşünerek hareket etmek zorundayız. ENH tesislerinin projelendirilmesi yapılırken kuş göç yollarının göz önünde bulundurulması, doğa için yapmamız gereken inceliklerden sadece birisidir.

Modern dünyada elektrik kesintilerine, özellikle uzun süreli, hiç kimsenin tahammülü yoktur. Şebekede arızalar giderilirken, kesinti süreleri minimum düzeyde tutulmaya çalışılmalıdır. Yapılan sık yanlışlardan birisi de arızayı erken giderelim derken, gerekli İSG önlemlerinin alınmamasıdır. Unutulmamalıdır ki: Hiçbir iş insan sağlığından, canından kıymetli değildir.

Dağıtım şebekesine bağlı daha çok lisanssız üretim tesislerinin (özellikle de GES'lerin) olumlu taraflarından yararlanırken can ve mal güvenliği açısından tehlikeye girmemek adına ters besleme olasılığının ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bunun için her iki yönlü enerji akışını da göz önünde bulunduracak tam çözüm, AG gerilim seviyesinde dijital koruma rölesi kullanımınıdır fakat bu çözüm küçük ölçekli santrallerde ekonomik olarak uygulanabilir bir çözüm yolu değildir. GES'lerde eviriciye entegre edilen ve yetkili kurum-kuruluşlarca sertifikalandırılmış şebeke kaybı koruma fonksiyonlarının arayüz koruması konusunda yetip yetmeyeceği değerlendirilmelidir [8]. Yapılacak çalışmaların olumlu neticelenmesi halinde belirli bir kurulu güce kadar olan üretim tesislerinde dijital röle kullanımı zorunlu bırakılmayabilir. Bu hususda ilgili elektrik dağıtım şirketlerinin, şebekeyi korumak amacıyla evirici koruma fonksiyonlarına tamamen güvenecek şekilde ikna olması gerekir [8].

Bir yandan küresel ısınma, hava kirliliği, fosil yakıtların azalması vs. gibi sebeplerle bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki oranını artırmak, bir yandan da güç kalitesinden ödün vermemek, ancak tutarlı ve hassas yönetilecek bir proses ile mümkündür. Bu prosesin ekonomik kaygılar yüzünden sekteye uğramaması için GES'lerin şebeke üzerindeki etkilerin izlenebileceği pilot projelerin geliştirilmesi çok önemlidir. GES'lerin, AG şebekenin sağlam olduğu şehir merkezleri ve zayıf olduğu kırsal kesimdeki etkileri farklı sonuçlarda olacaktır.

Elektrik Dağıtım şirketleri, şebekelerine bağlanacak GES'lerin, kendi koruma sistemlerini olumsuz etkilemesinden haklı olarak çekinmektedirler. AG şebekesine irtibatlanan elektrik üretim tesislerinden dolayı arıza tespitlerinin zorlaşacağı, arızanın boyutu ve yeriyle ilgili hatalı sonuçlarla karşılaşılabilceği yönündeki kaygılar da oldukça yüksektedir [8].

Çok sayıda farklı güç ve özelliklerdeki GES'lerin bulunduğu bölgelerde, DC akım enjeksiyonu, voltaj dalgalanması, harmonik, toplam akım bozuşması ve faz dengesizliğine izin verilmemelidir. Bu tip sorunları önlemek için elektrik dağıtım şirketlerinin, GES sahiplerinden tedbir talep etme hakları vardır çünkü şebekeyi koruma ve işletme sorumluluğu, EPDK ve mevzuat nezdinde elektrik dağıtım şirketlerine, aittir. Hem elektrik dağıtım şebekesindeki, güç kalitesinin bozulmaması, hem de güvenli, istikrarlı ve sürdürülebilir bir sistem işletimi sağlayabilmek için uluslararası standartlara uygun, panel, evirici, kablo ve koruma elemanlarının kullanılması, mutlak gerekliliktir [8].

Türkiye'de yakın zamanda hayata geçirilmesi beklenen, ihaleleri kısa bir zaman önce yapılan lisanslı GES projelerinden önce başlatılan lisanssız GES süreçleri, büyük güçlü GES'lere hazırlık bakımından çok önemli değer taşımaktadır. Bu zaman sürecinde zorlu da olsa, gerek serbest piyasa şirketlerinde, gerekse kamu kurum-kuruluşlarında önemli bir proje onay, geçici kabul ve işletme, "nasıl yapılır" (know-how) altyapısı oluşmuştur. Kamu kurum-kuruluşları, çeşitli branşlarda mühendislik proje büroları, yatırım teşvik mekanizmaları, taahhüt firmaları, malzeme tedarikçileri, hizmet tedarikçileri vs. için adeta bir staj niteliğinde olan bu dönemde, görev ve sorumlulukların, paydaşlara dağılımı kısmen belli olmuştur [8].

Önem atfedilmesi gereken diğer bir husus ise: Yenilenebilir enerji kullanımının artırılması bir ülke, hatta uluslararası düzeyde bir toplum, politikasıdır. Ülkemizde bu yaygınlaşmanın elektrik dağıtım şebekesine dengeli bir şekilde entegre edilmesinin sorumluluğu, TEDAŞ ve özelleşen, elektrik dağıtım şirketlerindedir. Gerek sürecin önünün daha da açılması gerekse de olası bir problemde bedel ödemesi beklenen TEDAŞ ve elektrik dağıtım şirketlerinin, yenilenebilir enerji üretimi sürecinin doğru işleyebilmesi ve bu piyasanın daha fazla gelişebilmesi, için ortaya koyacakları yaklaşımların çok büyük rolü vardır. Bu hususda gerek akademik camianın gerekse

araştırma kuruluşlarının yapacakları çalışmalarla,, hem özelleşen elektrik dağıtım şirketlerine, hem de kamu kurum ve kuruluşlarına destek vermeleri çok önem taşımaktadır [8].

Yenilenebilir elektrik üretimi ve şebekeye entegrasyonu ile ilgili süreç, Ar-Ge altyapısı bakımından, düşünüldüğünde, DES'lerin Türkiye'de uygulanması, elektrik şebekesine entegrasyonu ve yaygınlaştırılması, için şimdiye kadar, yeterli bir gelişim ve katkının olduğunu söylemek maalesef pek de mümkün gözükmemektedir. Ar-Ge kuruluşlarının, konuya olan ilgileri yatırımcıların, daha gerisinde kalmış gözükmemektedir. Hâli hazırda yürürlükte bulunan yasal mevzuatın,, uygulanmasında ve yorumlanmasında karşılaşılan, güçlüklerin ve karşılaşılan eleştirilerin temel noktası, mevzuat çalışmalarının bundan önceki yıllarda yeterli Ar-Ge desteğini alamamış olmasıdır. Geçtiğimiz dönemde yasal mevzuata dayanak olabilecek bazı saha uygulamalı araştırma proje teklifleri hazırlanmış, ancak bu girişimler çeşitli sebeplerle gerekli finansman, desteği alamamıştır [8].

Güç sistemleri, konusunda hemen hemen bütün projelerin “Akıllı Şebekeler” adı altında birleştirildiği bu dönemde, akıllı şebekelerin önemli alt başlıklarından biri olan DES entegrasyonu, konusunun, Türkiye'de güç sistemi Ar-Ge çalışmalarının finansmanı açısından halâ yeteri kadar değerlendirilmemiş, olması, konunun öneminin anlaşılabilirliği ile ilgili endişe uyandırmaktadır. Önümüzdeki dönemde gereken düzeyde araştırma ve akademik çalışmaların yapılıp, konu ile ilgili eksikliklerin giderilerek, uluslararası modern çözümlerin Türkiye'nin kendine has saha koşullarına uyarlanmasıyla,, çalışmaların en kısa zamanda başlatılması zorunludur. Bu alanda, kamu kurum ve kuruluşlarının, APK dairelerine, yerel elektrik dağıtım, şirketlerinin Ar-Ge birimlerine, üniversitelere, araştırma kurum-kuruluşlarına ve teknopark/teknokent, çatısı altında toplanan Ar-Ge şirketlerine büyük sorumluluklar düşmektedir. Türkiye koşullarına göre uyarlanmış, gerçekçi bir “Yenilenebilir Enerji, Yol Haritası”nın hazırlanması ve uygulanması, ancak yeterli Ar-Ge ve kamuoyu desteğini almış, kurumların, görev ve sorumluluklarının, net bir şekilde tanımlandığı, bir yapı ile mümkün olacaktır [8].

KAYNAKLAR

- [1] Adak S., Enerji Sistemlerinde Harmonik Distorsiyonunun Azaltılması, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2003, 139775.
- [2] Bostan Ö. B., Ppt Indir, SlidePlayer, 2014, slideplayer.biz.tr/slide/2613837/ (Ziyaret tarihi: 10 Mayıs 2017).
- [3] Cansever M., Başa Arsoy A., Dağıtılmış Üretim İle İstemli Ada Çalışması Intentional Islanding with Distributed Generation, *Eleco 2014 Elektrik Elektronik Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu*, Bursa, 27-29 Kasım 2014.
- [4] Diker H., Otoprodüktör Fideri Donatımı.– Di Elektrik, 2015, dielektrik.com.tr/otoproduktor-fideri-donatimi/. (Ziyaret tarihi: 12 Nisan 2017).
- [5] EPDK., *Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği*, EPDK, Ankara, 2003.
- [6] Kocatepe C., Uzunoğlu M., Yumurtacı R., *Elektrik Tesislerinde Harmonikler*, Birsen, İstanbul, 2003.
- [7] Lightinpole. Lightinpole, 2018. www.lightinpole.com/ (Ziyaret tarihi: 15 Eylül 2018).
- [8] Şimşek B., Bizkevelci E., *Fotovoltaik Güneş Elektrik Santrallerinin Alçak Gerilim Şebekesinde Bağlantı Esasları*, TEDAŞ Genel Müdürlüğü / AR – GE Planlama ve Dış İlişkiler Daire Bşk., Ankara, 2011.
- [9] TMMOB EMO İzmir Şubesi Enerji Komisyonu, Kent İçi Dağıtım Şebekelerinde Yaşanan Sorunlar ve Daha İyi Bir Dağıtım Sistemi İçin Öneriler, *TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu*, İzmir, 28-30 Kasım 2013.
- [10] Trakya Bölgesi'nde Elektrik Hatlarına Dadanan Kuşlar, TREDAS'ı Zor Durumda Bıraktı. Enerji Enstitüsü, 1 Ocak 2016. enerjiensitüsü.org/2016/01/01/trakya-bolgesinde-elektrik-hatlarina-dadanan-kuslar-tredasi-zor-durumda-birakti/ (Ziyaret tarihi: 05 Nisan 2017).

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Örme M.M., Kaya D., Yüce, M., Türkiye Elektrik Dağıtım Şebekesinin Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi*, Kocaeli, 26-28 Nisan 2019.



ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Metin ÖRME, 1986 yılında Ankara’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bursa’da tamamladıktan sonra Sütçü İmam Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü’nden 2009’da mezun oldu. 2010 – 2014 arasında farklı şirketlerde proje mühendisi olarak çalıştı. 2014 yılında TEDAŞ Genel Müdürlüğü’nde çalışmaya başladı. 2015 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Bu tez çalışması ile yüksek lisans eğitimini bitirme durumundadır.

