T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETLERİNDE KAYIP ve KAÇAĞIN İNCELENMESİ

Abdulcebbar AKSU

DANIŞMAN
Doç. Dr. İbrahim GÜNEŞ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2019

Bu çalışma, 8.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. İbrahim GÜNEŞ (Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Oktay ARIKAN
Yıldız Teknik Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Fakültesi

Doç. Dr. Aysel ERSOY YILMAZ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır..

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tezimin hazırlama aşamasında bana bilgi birikimi ile yol gösteren, çalışmalarımda vaktini ayıran ve her zaman büyük desteğini hissettiğim kıymetli danışmanım Doç. Dr. İbrahim GÜNEŞ'e en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu tezi, varlıkları benim için her zaman enerji ve güç kaynağı olan sevgili annem Hacer AKSU babam Memet Şefik AKSU ve eşim Huriye AKSU'ya ithaf ediyorum.

Haziran 2019 Abdulcebbar AKSU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vii**
TABLO LİSTESİ ..... **vviii**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **viii**
ÖZET ..... **ix**
SUMMARY ..... **xii**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **7**
2.1. TÜRKİYE'DE KAYNAKLARINA GÖRE ELEKTRİK ÜRETİMİ 7
2.2. ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMİ 11
2.3. KAYIPLAR 15
2.3.1. Teknik Kayıplar 15
2.3.2. Kaçak Elektrik Kullanmanın Toplumsal Temelleri 18
3. MALZEME VE YÖNTEM **23**
3.1 ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETLERİNDE OSOS SİSTEMİ 23
3.1.1. OSOS Sisteminin Faydaları 27
3.1.2. Mevcut OSOS Sistemlerindeki Riskler ve Problemler 27
3.1.3. BEDAŞ OSOS Stratejisi 28
3.2. AYS SİSTEMİ 23
3.2.1. Müşteri Arıza Kayıt Başvurusu 31
3.2.2. Bakım ve Tespit Yönetim Sistemi 34
3.2.3. Raporlama ve Sonuç 36
3.3. CBS SİSTEMLERİ 37
4. BULGULAR **44**
4.1 TEKNİK KAYIPLARIN AZALTILMASI 44
4.2 KAYIP VE KAÇAK İLE EKSİK TÜKETİM TESPİT LERİNİN OSOS VE YARDIMCI YAZILIMLAR İLE BELİRLENMESİ VE YÖNETİLMESİ 51

5. TARTIŞMA VE SONUÇ 52
KAYNAKLAR.....54
ÖZGEÇMİŞ 58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2015).....9

Şekil 2.2: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2016).....9

Şekil 2.3: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2017).....10

Şekil 2.4: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2018).....10

Şekil 2.5: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2019).....11

Şekil 2.6: Elektrik enerjisinin temel unsurları ve süreçleri 12

Şekil 2.7: Elektrik enerjisinin dağıtımının temel unsurları ve süreçleri 13

Şekil 3.1: OSOS temel yapı ve bileşenler 24

Şekil 3.2: OSOS saha çalışmaları.....25

Şekil 3.3: OSOS web arayüzü ana sayfası 25

Şekil 3.4: OSOS aylık maksimum güç (demand) değerleri 26

Şekil 3.5: BEDAŞ ALO 186 çağrı merkezi çalışma şeması 32

Şekil 3.6: BEDAŞ müşteri işlemleri sayfası 32

Şekil 3.7: BEDAŞ 2014-2017 yıllarına ilişkin aylık kesinti sayıları 35

Şekil 3.8: BEDAŞ 2014-2017 yıllarına ilişkin türlerine göre kesinti sayıları 35

Şekil 3.9: CBS ve koordineli sistemler 39

Şekil 3.10: BEDAŞ enerji yoğunluk haritası 41

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1: Türkiye'de 2004-2013 yılları arası kayıp-kaçak oranları 3

Tablo 1.2: OECD ülkeleri elektrik iletim ve dağıtım kayıpları 4

Tablo 2.1: Teknik olmayan kayıpların sebepleri 17

Tablo 2.2: Dağıtım şirketleri kayıp oranları (%) 18

Tablo 4.1: V10-35kV Dönüşüm çalışmaları-1 (İndirici trafolarındaki kayıplar) 45

Tablo 4.2: 10-35kV Dönüşüm çalışmaları-2 (iletim hatlarındaki kayıplar) 46

Tablo 4.3: İletim hatlarındaki kayıplar kapsamında yapılan dönüşüm çalışmalarında mevcut durum ve hedefler 46

Tablo 4.4: Trafoları optimum güçlerinde çalıştırmadan dolayı oluşan kayıplar 47

Tablo 4.5: Trafoları optimum güçlerinde çalıştırmadan dolayı oluşan kayıplar ve hedefler 47

Tablo 4.6: AG yük dengesizliklerinin azaltılması ile kaybın azaltılması 48

Tablo 4.7: Anahtarlama optimizasyonu ile kayıpların azaltılması 48

Tablo 4.8: Uygun noktalarda kompanzasyon yaparak kaybın azaltılması 49

Tablo 4.9: Teknik kayıplara yönelik çözümler ve kazançlar 50

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

Hz **:** Frekans
I **:** Akım
kWh **:** Kilogram/Kilowatt saat
kW **:** Kilowatt
P **:** Güç
V **:** Voltaj

Kısaltmalar Açıklama

ADSL : Asimetrik Sayısal Abone Hattı
AG : Alçak Gerilim
AYS : Arıza Yönetim Sistemi
BEDAŞ : Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi
CYME : Güç Sistemleri Analiz Yazılımı
EDS : Elektrik Dağıtım Sistemi
EİS : Elektrik İletim Sistemi
EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EÜS : Elektrik Üretim Sistemi
GSM : Mobil Iletişim Için Küresel Sistem
GPRS : Paket Kuralına Dayalı Radyo Servisi
OG : Orta Gerilim
OSOS : Otomatik Sayaç Okuma Sistemi
PLC : Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
PSTN : Genel Aktarmalı Telefon Şebekesi
RF : Radyo Frekansı
TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
Wi-Fi : Kablosuz Bağlantı Alanı

ÖZET

ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETLERİNDE KAYIP VE KAÇAĞIN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdulcebbar AKSU

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. İbrahim GÜNEŞ

Elektrik enerjisi günümüz modern yaşamın her alanında kullanılmaktadır. Elektrik enerjisine yönelik güç talebinin artması sadece daha fazla elektrik üretmeye yönelik bir politikayı değil aynı zamanda elektrik enerjisindeki kayıp ve kaçak oranının da düşürülmesi politikasını da birlikte yürütmeyi gerektirmektedir. Ülkemizdeki kayıp kaçak oranı yaklaşık %15 civarındadır. Gelişmiş ülkelerde % 2-3'lere kadar düşebilen kayıp oranlarıyla karşılaştırıldığında Türkiye'deki durumun iç açıcı olmadığı görülmektedir. Ülkemiz ekonomi yönetimi ve EPDK tarafından Dağıtım şirketleri için bu kayıp ve kaçak oranlarının düşürülmesi en önemli hedeflerden biri olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada İstanbul Avrupa yakasında elektrik dağıtım işini üstlenen BEDAŞ'ın (Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.) kayıp ve kaçak oranlarının düşürülmesi kapsamında kullandığı veritabanları ve sistemler esas alınarak Dağıtım Şirketlerindeki kayıp ve kaçak politikası ve gelişimi incelenecektir. BEDAŞ ve tüm dağıtım şirketleri, EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu) yönetmelikleri kapsamında; kesintisiz elektrik enerjisi hizmeti sağlama, arıza tespit ve giderme işlemlerinin kısa sürede halledilmesi ve elektrik kaçak ve kayıplarını en aza indirme sorumluluğunu yerine getirmeye çalışmaktadır. Bu hedefe ulaşmak için modern cihaz ve teçhizatların kullanımı artmakta, eski trafolar kaybı azaltan yeni modellerle değiştirilmekte

ve OSOS (Otomatik Sayaç Okuma Sistemi), AYS (Arıza Yönetim Sistemi), CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) gibi veritabanları ve sistemler kullanılmaktadır.

Yapılan araştırmada Türkiye'nin ene büyük dağıtım şirketi olan BEDAŞ'ın kaçak ve kayıpla mücadelede giderek daha profesyonelleştiği, diğer dağıtım şirketlerine nazaran daha önde olduğu ve yıllara göre kayıp ve kaçak oranlarının azaldığı görülmüştür.

Haziran 2019, 58 sayfa.

Anahtar kelimeler: Elektrik dağıtım şirketi; Kayıp Kaçak; AYS; OSOS; CBS

SUMMARY

INVESTIGATION of LOST and ILLEGAL USAGE in a POWER DISTRIBUTION COMPANY

M.Sc. THESIS

Abdulcebbar AKSU

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Electrical and Electronic Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. İbrahim GÜNEŞ

Electric energy is used in all areas of life. Increasing demand for electricity requires not only a policy of generating more electricity, but also a policy of reducing the loss and leakage rate of electricity. The rate of loss and leakage in our country is around 15%. Compared with loss rate to as low as 2-3% in developed countries it seems to be a bleak situation in Turkey. Reducing these loss and leakage rates is the primary target for distribution companies.

In this study, the databases and systems used by BEDAŞ (Boğaziçi Electricity Distribution Company.), which undertakes the electricity distribution business on the European side of Istanbul, as well as loss and leakage policy will be examined within the scope of reducing loss and leakage rates, BEDAŞ, within the scope of EPDK (Energy Market Regulatory Authority) regulations; The Company strives to provide uninterrupted electrical energy service, detect and eliminate the problems in a short time and minimize the leakage and loss of electricity. In this respect, the use of modern devices and equipment increases, old transformers are replaced with new models that reduce loss and databases and systems such as FMS (Fault Management System), AMRS (Automatic Meter Reading System), GIS (Geographic Information Systems) are used.

According to the research, BEDAŞ has become more professional in combating illegal and loss usages and more successful than other distribution companies as loss and leakage rates have decreased compared to years.

June 2019, 58 pages.

Keywords: Electricity distribution company; Lost Leak; FMS, AMRS, GIS

1. GİRİŞ

Elektrik insanoğlunun yaşamını kökten değiştiren en önemli icatlardan birisidir. Elektriğin icat edilmesiyle toplumsal hayatın yanı sıra ticaret anlayışı ve kentlerin yapısı da büyük değişimlere uğramıştır. Elektrik, küçük ev aletleri gibi gündelik hayatın küçük yardımcıları gibi mikro bir alandan kapitalizm gibi dünya ticaretinin temel ekseninde internet ağının etkin kullanılmasına uzanan makro bir alana kadar yayılan geniş bir uzayın oluşmasını sağlayan bir enerjidir. Elektrik sadece insanların yaşam kalitesini arttıran bir enerji çeşidi değil aynı zamanda insan ve toplum yaşamının temel de bir bileşenidir. Ulaşım ve sanayinin işlemesi için hayati öneme sahip elektrik enerjisi bir ülkenin gelişmişlik seviyesinin ölçülmesinde temel rol oynar. Bir ülkenin üretim kapasitesi ve verimliliği elektrik enerjisinin en etkin bir şekilde kullanılması zorunluluğunu doğurur. Bu nedenle elektrik üretimiyle birlikte dağıtımı ve kullanıma sokulması da birbiriyle doğru orantılı paralel bir ilişkiyi ortaya çıkarır. Elektrik enerjisinin dağıtımı sürecinde kayıplar ve kaçaklar en önemli sorun olarak ortaya çıkar. Yapılaşması ve nüfusu giderek artan kentler sanayinin ileri düzeye geçmesi ve üretimin karşısında tüketimin orantısız biçimde artmasıyla kayıpların ve kaçakların önüne geçilmesi dağıtım şirketlerinin çözmek zorunda olduğu ne önemli problem haline gelmiştir. Günümüz elektrik dağıtım şirketleri için hem bireysel hem de ticari müşterilere sunmuş oldukları elektrik hizmetinin maksimum kalitede sunulabilmesi adına asgari standartları önce yakalamak sonra da arttırabilmek temel prensip olarak kabul edilmektedir. Bu itibarla elektrik dağıtım yönetimine ve organizasyonuna ilişkin sunmuş oldukları hizmetlerin güvenilirliği ve sürdürülebilirliği temel prensip olarak kabul edilmektedir. Sistemin güvenilirliğini ve sürdürülebilirliğini arttırabilmek için, sistem üzerinden toplanan verilerin etkili bir şekilde değerlendirilmesi esastır (Pahwa, 2007).

Bu çalışmada İstanbul Avrupa yakasında elektrik dağıtım işini yapan Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.'nin (BEDAŞ) kayıp ve kaçakla mücadelesi incelenecektir. Kayıp kaçakların sebepleri ve sonuçlarıyla birlikte BEDAŞ'ın kullandığı sistemler ve veritabanları analiz edilecektir.

Teknolojinin artışına ve kullanımın yoğunlaşmasına paralel olarak elektriğe olan ihtiyaç artmaktadır. Elektriğin gündelik yaşamdaki rolünün artması üretim karşısında tüketimin

artması sonucunu doğurmaktadır. Tüketimin artması karşısında üretimin arttırılması birinci hedef olmakla birlikte ikinci hedef de elektriğin maksimum verimlilikte, kesintisiz ve yüksek kalitede sunulması olarak belirlenmektedir. Elektrik enerjisinin verimli kullanılabilmesi, tedarik ağının sorunsuz bir şekilde kurulması ve hem bireysel hem de ticari kullanıcıların uyması gereken kurallar ve usullerin belirlenmesi ve yönetilmesi için Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuştur (EPDK, 2019). EPDK yönetmeliği gereğince elektrik enerjisinin kalite standartları içinde sunulması, standartların izlenmesi, kontrol edilmesi ve ortaya çıkması muhtemel sorunların önüne geçmek için önlemlerin alınması ve çıkan sorunların ise ivedilikle çözülmesi süreçlerin eş zamanlı olarak yönetilmesi önem arz etmektedir (Bhattarai, 2017).

EPDK yönetmeliğine bağlı olarak çalışan elektrik dağıtım şirketleri kayıpların ve kaçakların önlenmesi amacıyla EPDK ile koordineli çalışmaktadır. Bu koordinasyon elektrik enerjisinin üretiminde, iletiminde ve dağıtımında gerçekleşen kayıpların ve iletimde meydana gelen kaçakların önlenmesi amacıyla sürdürülür. Elektrik enerjisi depolanması mümkün olmayan bir enerji çeşididir. Bu nedenle kontrol dışı kayıplar üretim sürecinden itibaren başlar ve dağıtımda da dahi olmak üzere devam eder. Kaçaklar ise hukuki altyapının ve kontrol yetersizliği sebebiyle vatandaşların ve işletmelerin haksız kazanç elde etme niyetleri sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtım aşamalarıyla bir sistemdir. Üretilen elektrik enerjisi enerji iletim ağlarıyla ana trafolara taşınmaktadır. Yüksek gerilim hatlarından yerleşim alanlarındaki trafolara iletilen elektrik buralardan konut, işyeri, fabrika, sokak aydınlatması, köprü, yol aydınlatmalarına dağıtılmaktadır. Elektriğin üretiminden kullanıma sunulmasına sürecinde yüksek gerilim kullanım standartlarına indirilmektedir.

“Dünyada genel kabul görmüş ortalama maliyetler göz önüne alındığında sistem maliyetlerinin %50’si üretimden, %20’si iletimden ve %30’u ise dağıtımdan kaynaklanmaktadır” (Sargın, 2006. syf. 12). Buna karşın kayıp oranları çoğunlukla iletim ve dağıtımda, kaçak oranları ise sadece dağıtımda ortaya çıkmaktadır. “Santrallerde üretilen enerjinin ortalama %6’sı iç kayıp ve iç tüketime harcanırken bu oran iletim tesislerinde Avrupa normlarına yakın seyretmekte olup yaklaşık %3 civarında oluşmaktadır. Dağıtım tesislerinde ise teknik kayıpların ve kayıp-kaçak oranının yüksek olmasından dolayı %20’nin

üzerine çıkmaktadır. Bu oranlara bakıldığında toplam üretilen enerjinin %30'nun kayıpları karşıladığı ve büyük bir enerji kaynağının yok olduğu görülmektedir" (Biçer, 2009, syf. 2).

Kayıp ve kaçak oranları Türkiye'de oldukça yüksektir. Tablo 1.1:' de görüldüğü üzere yıllık ortalama %15 kayıp kaçak oranı vardır. 2004-2013 arası dönem en düşük %13,85 en yüksek ise %15,46 oranında kayıp kaçak vardır. Yıllara göre düşüşün olmaması kayıp ve kaçakla yeterli bilinçlendirmenin yapılmadığı ve devletin kayıp kaçakla yeterli derecede mücadele etmediği açıkça görülmektedir.

Dünyada kayıp kaçak oranlarına bakıldığında Türkiye'deki kayıp ve kaçağın oranının ne denli yüksek olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 1.2:). Gelişmiş Batı ülkelerinde ve dünyadaki diğer ülkelerde kayıp kaçak oranları oldukça düşüktür. En düşük kayıp oranı İzlanda'dadır. % 2,06'lık oran Türkiye'nin % 15,46'lık kayıp kaçak oranıyla karşılaştırıldığında durumun vahameti anlaşılmaktadır. GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) açısından bakıldığında Türkiye'den geriden olan ülkelerde bile kayıp kaçak oranı oldukça düşüktür. İzlanda, Yunanistan, Slovakya, Estonya, Şili gibi ülkeler GSMH olarak Türkiye'den geride olmalarına karşın kayıp kaçak oranları Türkiye'ye göre oldukça düşüktür.

Tablo 1.1: Türkiye'de 2004-2013 Yılları Arası Kayıp-Kaçak OranlarıKaynak: https://www.enerjiatlasi.com/haber/oecd-ulkelerinin-elektrik-kayip-kacak-oranlari

YIL	Kayıp Kaçak Oranı (%)
2004	15,42
2005	14,85
2006	14,07
2007	13,91
2008	13,85
2009	14,88
2010	14,31
2011	14,11
2012	14,89
2013	15,46
2014	17,19
2015	16,67
2016	15,58

Tablo 1.2: OECD ülkeleri elektrik iletim ve dağıtım kayıpları

Kaynak https://www.enerjiatlasi.com/haber/oecd-ulkelerinin-elektrik-kayip-kacak-oranlari

ÜLKE ADI	KAYIP ORANI %
İzlanda	2,06
Slovakya	2,66
Güney Kore	3,4
Finlandiya	3,66
Almanya	3,9
İsrail	4,01
Hollanda	4,45
Japonya	4,58
Çek Cumhuriyeti	4,76
Belçika	4,87
Avusturya	5,25
İsveç	5,34
Slovenya	5,37
Danimarka	5,52
Avusturalya	5,94
ABD	5,96
Polonya	6,24
Lüksemburg	6,54
Fransa	6,62
Şili	6,69
Yeni Zelanda	6,71
Estonya	6,8
Yunanistan	6,82
İsviçre	6,92
İtalya	7,36
İngiltere	7,53
İrlanda	7,85
Norveç	8,02
Kanada	8,64
İspanya	8,96
Portekiz	10,79
Macaristan	12,1
Meksika	14,31
Türkiye	15,46

Elektrik enerjisindeki meydana gelen kayıp ve kaçaklar göz ardı edilemeyecek kadar maddi bir kayıp oluşturmaktadır. Kayıpların oluşma nedenleri; şebeke yükü, besleme durumu, kullanılan cihaz ve malzemelerin verimli çalışmaması ve aşınması, üretim iletim ve dağıtım ağının genişliği ve doğal sebeplerdir. Özellikle de elektrik enerjisinin üretim merkezlerinin yerleşim alanlarından uzak olması sebebiyle tüketiciye ulaşıncaya kadar kayıplar meydana gelmektedir. Diğer taraftan genel elektrik ağı sistemi içinde çeşitli sebeplerle meydana gelen arızalar neticesinde kesintiler de kayıplarda önemli bir rol oynar. Her ne kadar teknolojinin gelişimiyle arızalar ve kesintiler azalsa da tamir ve bakım sürecinde kayıplar olmaktadır.

Kayıpların önlenmesi için dağıtım şirketleri bünyesinde Arıza Yönetim Sistemi (AYS) kurulmuştur. AYS sistemi kesintilerin yeri, başlama ve bitiş zamanı, kaynağı, kesintiden etkilenen bölge ve kullanıcıların sayısı bir gibi birçok verinin girildiği ve depolandığı bir sistemdir (Bowles, 2002). AYS aynı zamanda sürdürülebilir verimliliğin sağlanması adına bir araştırma ve geliştirme kaynağıdır. Elektrik dağıtım şirketleri arıza tiplerini ve sebeplerini analiz etme kabiliyetini ilerde yaşanması ve karşılaşılması muhtemel arızaların önüne geçilmesi ve tahminlerin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesine olanak sağlayacak şekilde yapılandırılır (Brown ve diğ., 2004) (Radmer ve diğ., 2002) (Wang ve diğ., 2002) (Shafieezadeh ve diğ., 2014) (Panteli ve Mancarella, 2015) (Alvehag ve Soder, 2011).

Elektrik dağıtım şirketleri kesintiler karşısında EPDK yönetmeliklerine bağlı kalmak suretiyle hizmet kalitesini uygun standartlar içinde sağlayabilmek için AYS verilerini devamlı olarak analiz eder. Geçmiş yıllarda meydana gelen arıza noktalarının tespitler sonrası tekrarlanmaması adına elektrik hatlarının bakımlarının ve yenilemelerinin yapılması, şehrin enerji ihtiyacına yönelik planların çıkarılarak gerekli yatırımların gerçekleştirilmesi gibi çalışmaların planlanarak hayata geçirilmesi elektrik sürekliliği için büyük önem arz etmektedir.

Arıza yönetimi etkinlik, verimlilik, hesaplanabilirlik ve kontrol prensiplerine göre işlemelidir. Bu prensiplerle arıza yönetim sistemlerinin sürekliliğinin sağlanması ve elde edilen verilerin işlenerek farklı çözüm olanaklarının ve yöntemlerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Kaçaklar ise birkaç sebepten ötürü ortaya çıkar. Birincisi yasa ve yönetmeliklerin eksiklerinden ve boşluklarından faydalanarak kaçak elektrik kullanılır. Cezaların son yıllarda caydırıcı hale getirilmesine karşın uygulamada istenilen sonuçlar elde edilmemektedir.

İkincisi özellikle ticari kuruluşlar artan maliyetler karşısında elektrik girdi maliyetleri düşürmek, rakip firmalara karşı avantajlı duruma geçmek ve karını arttırmak için kaçak elektrik kullanarak yüksek elektrik faturalarından kurtulma yoluna gitmektedir.

Üçüncüsü özellikle doğu bölgelerinde, devletin yeterli hizmet götürmediği, Batı illerinde devletin tüm imkânlarının seferber edildiği ve kendilerine adil davranılmadığı düşüncesinden hareketle halk birbirinden etkilenip kaçak elektrik kullanmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 TÜRKİYE'DE KAYNAKLARINA GÖRE ELEKTRİK ÜRETİMİ

Türkiye'de elektrik enerjisinin üretimi, üretimdeki paylarına göre sırasıyla doğalgaz, hidroelektrik, taş kömürü ve linyit, ithal kömür, rüzgâr, motorin ve fuel-oil gibi sıvı yakıtlar, jeotermal, biyogaz ve güneş enerjisi ile yapılmaktadır. Üretim aşaması maliyetin en çok olduğu aşamadır. Türkiye elektriği önemli ölçüde doğalgaz ile üretmektedir. Doğalgaz ise yurtdışından ithal edildiği için maliyeti oldukça yüksektir. Artan ihtiyaç göz önüne alındığında her geçen gün doğalgaza olan ihtiyaç artmakta ve maliyetler de artmaktadır. Aşağıdaki grafiklerde 2015-2019 yıllarında elektrik üretimin kaynaklara göre dağılımı görülmektedir (Şekil 2.1:, 2.2:, 2.3:, 2.4:, 2.5:).

Oran olarak bakıldığında yıllara göre doğalgazın üretimdeki payı %26,6-32.0 arasında değişmektedir. Bu durum Türkiye'nin öncelikli ihtiyaçlarından biri olan elektriğin üretimde doğalgaza ciddi bir bağlılığın olduğunu göstermektedir. Son 6 yılda doğalgaz dışında elektrik üretimde bir alternatif bulunamıyor olması gelecek açısından da kaygı vericidir. Doğalgazın hem %100 ithal hem de pahalı bir enerji olması sebebiyle kısa vadede çözüm bulunması gerekmektedir. Hem ekonomik maliyet hem de uluslararası ilişkiler açısından başka devletlere doğalgaz sebebiyle olan bağlılık menfi bir durum oluşturmaktadır.

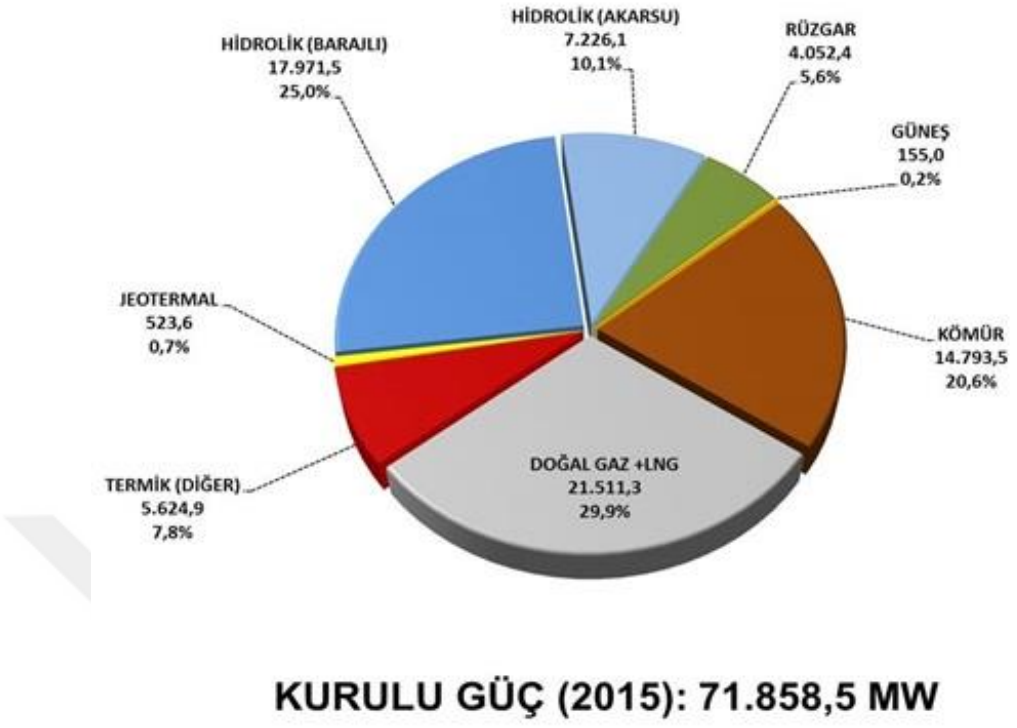
Doğalgazdan sonra ikinci büyük üretim kaynağı hidroelektriktir. Hidroelektrik barajlı ve akarsu üzerine kurulan su enerjisinden yararlanılarak ile elektrik üretme prensibine dayanır. İkisi birbirinden kısmen farklı santrallerden oluşur. Akarsu ve baraj önlerine kurulan elektrik santralleri çevreyi tahrip ettiği ve ekosistemi bozduğu gerekçesiyle yoğun bir eleştiri konusu olmaktadır. Barajlı ve akarsu hidroelektrik santralleri genel üretimdeki payı yıllara göre % 28-35 aralığındadır. Hidroelektrik cazip bir elektrik enerjisi üretme şekli olmaktan giderek çıkmaktadır. Ekosistemi bozması, oldukça maliyetli olan barajlar ve santraller istenilen miktarda elektrik üretme kabiliyetinden yoksundur. Hasankeyf örneğinde de görüleceği gibi turizm açısından çok önemli gelecek vaat eden eski bir medeniyetin sulara gömülmesi vb gibi ülkemizi uluslararası camiada sıkıntıya sokabilecek sorunlar doğurabilmektedir.

Üçüncü elektrik enerjisi kaynağı ise kömürle elde edilir. Taşkömürü, linyit, ithal kömür, asfaltit kullanılarak termik santrallerde ürütülen üretilen elektik enerjisinin genel üretimdeki payı yıllara göre % 21-31 aralığındadır. Kömürle elektrik enerjisi üretimi oldukça yoğun hava ve çevre kirliliğine neden olmaktadır.

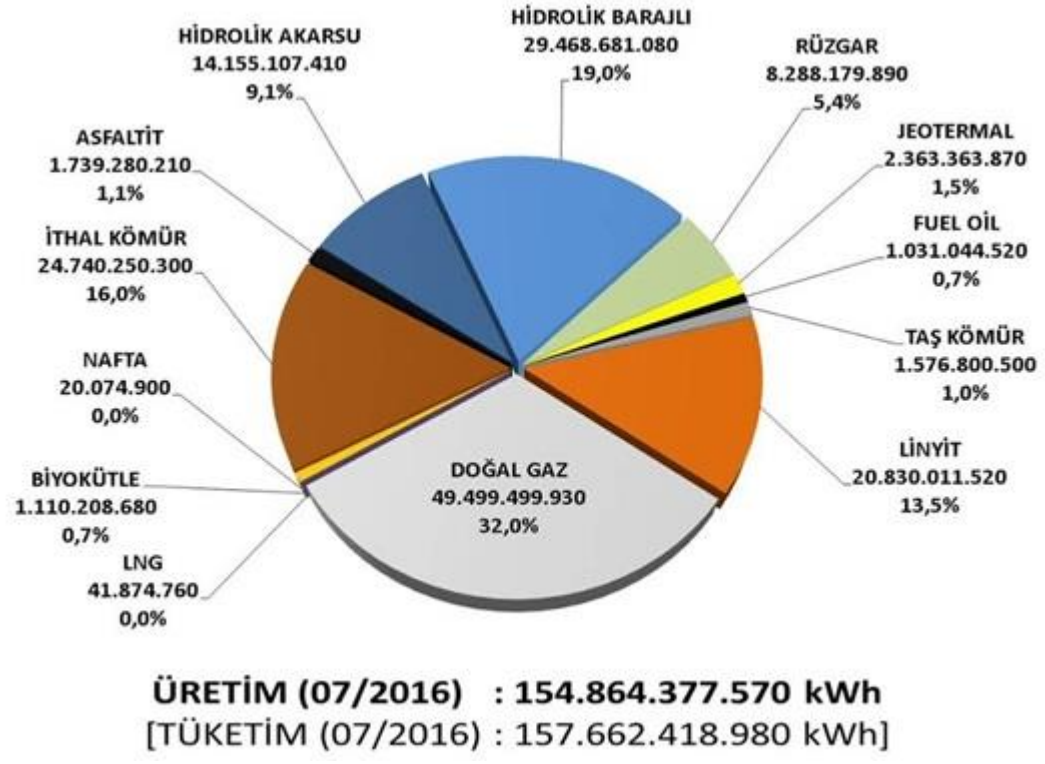
Dördüncü elektrik enerjisi kaynağı ise rüzgâr enerjisidir. Rüzgârın yoğun olduğu bölgelerde rüzgâr türbinleri kurularak pervanelerin rüzgâr yardımıyla dönmesiyle elektrik enerjisi üretilir. Ekosisteme zarar vermeyen, doğayı kirletmeyen, gürültüsüz çalışan rüzgâr türbinleri sadece kurulması maliyetlidir. Çalışmaya başladıktan sonra kısa zamanda maliyetini çıkarmaktadır. Yıllara göre üretimdeki payı % 5,4-7,9 gibi düşük olmasına rağmen yeni nesil elektrik kaynaklarından olan rüzgâr enerjisi giderek yaygınlaşmakta ve çevreyi kirleten enerji kaynakları karşısında üretimdeki payı artmaktadır.

Beşinci elektrik enerjisi kaynağı ise güneş enerjisidir. Güneşin dik açıyla ve yoğun bir şekilde geldiği alanlara, yerleşim alanlarına ve konutların çatılarına yerleştirilen güneş panelleri sayesinde elektrik enerjisi üretilir. Düşük maliyetli ve rüzgâr enerjisi gibi yenilebilir, çevreyi kirletmeyen, ekosisteme zarar vermeyen, gürültü ve ses sorunu olmayan güneş enerjisi üretimdeki payı 0,1-5.88 gibi düşük olmasına rağmen yine rüzgâr enerjisi gibi üretimdeki payı artmakta ve yeni nesil bir enerji çeşidi olarak yaygınlaşmaktadır. Güneş enerjisi uygulama kolaylığı, ölçeklenebilirliği, çevreye etkisinin azlığı gibi birçok açıdan yükselen bir elektrik üretim biçimidir.

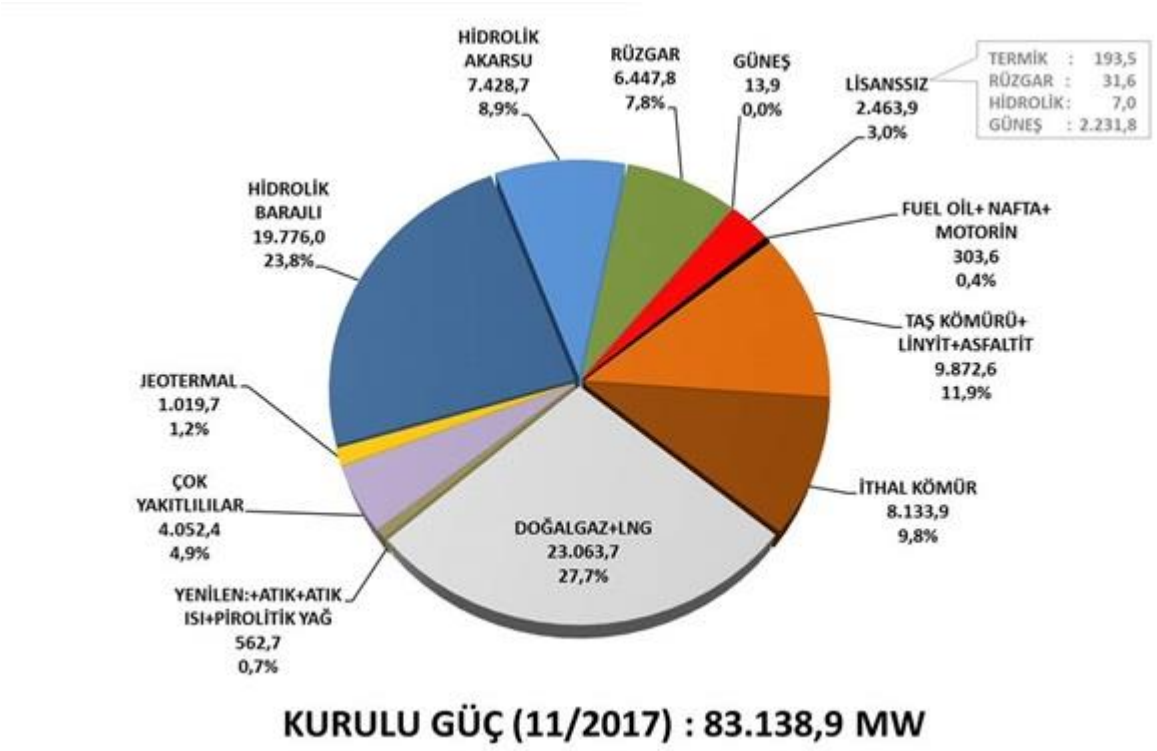
Diğer elektrik üretim kaynakları ise jeotermal, fuel-oil, biokütle, katı yakıt gibi kaynaklardır. Bu kaynakların üretimdeki payları çok düşüktür. Alternatif ve yaygınlaşması pek olanaklı olmayan bu kaynaklar sınırlı miktarda ve alanda elektrik enerjisi üretmek için kullanılmaktadır (Şekil 2.1:, 2.2:, 2.3:, 2.4:, 2.5:).



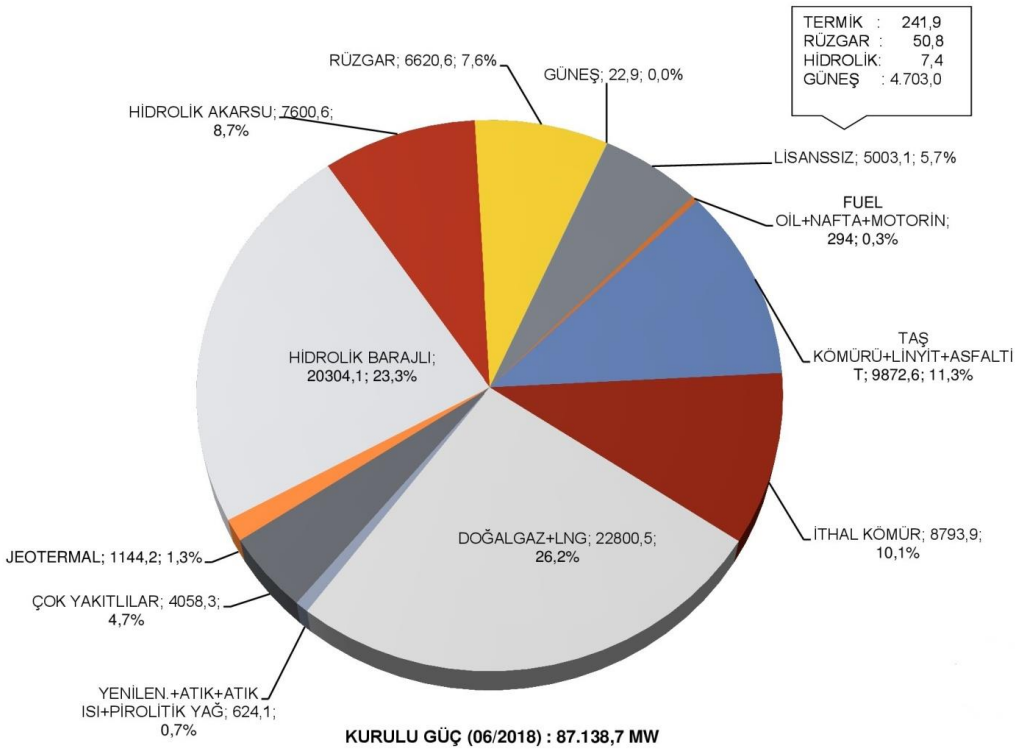
Şekil 2.1: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2015). Kaynak: TEİAŞ 16.06.2019.



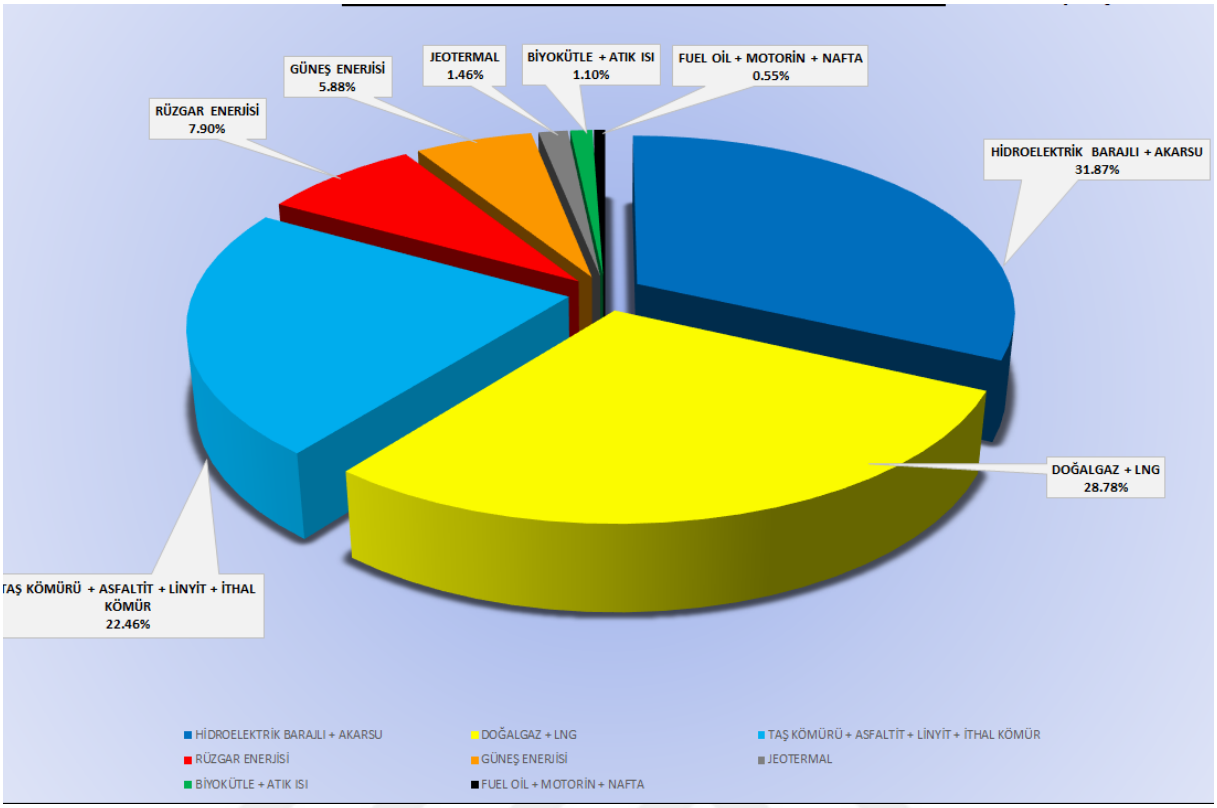
Şekil 2.2: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2016). Kaynak: TEİAŞ 16.06.2019.



Şekil 2.3: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2017). Kaynak: TEİAŞ 16.06.2019.



Şekil 2.4: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2018). Kaynak: TEİAŞ 16.06.2019.

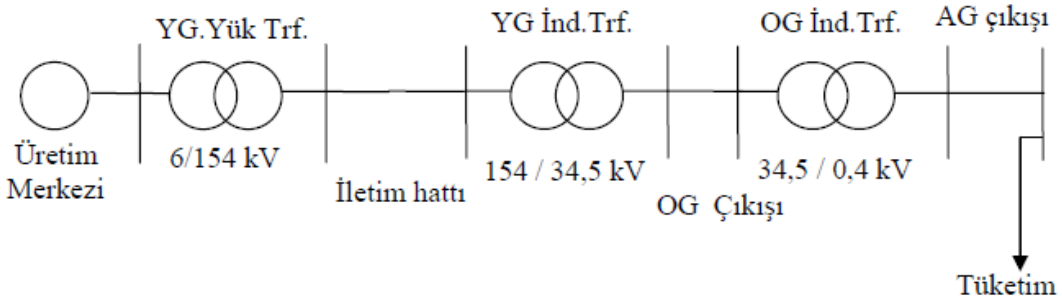


Şekil 2.5: Türkiye'de kaynaklara göre elektrik üretimi (2019). Kaynak: TEİAŞ 16.06.2019.

2.2. ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMİ

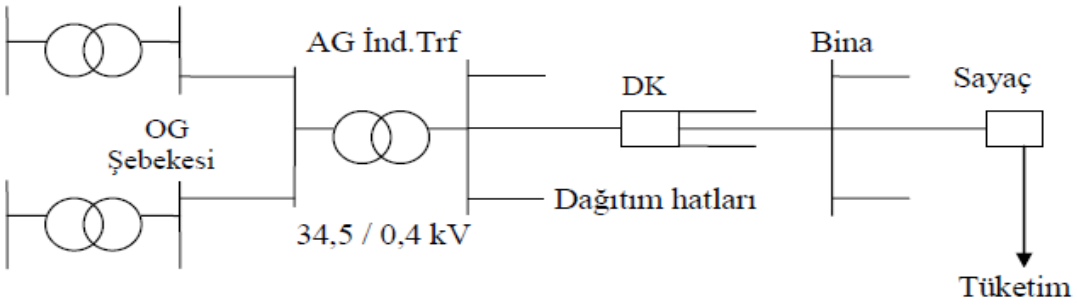
Elektrik enerjisi sistemi en genel olarak üç kısımdan oluşur. EÜS (Elektrik Üretim Sistemi), EİS (Elektrik İletim Sistemi) ve EDS (Elektrik Dağıtım Sistemi). Elektrik üretim tesislerinde ve santrallerde yukarıda bahsettiğimiz kaynaklar kullanılarak üretilir. Üretim aşaması santrallerde ve tesislerde biter. Üretilen elektrik anlık olarak iletilmelidir. Depolanması mümkün olmayan elektrik enerjisi üretilir üretilmez iletim hatlarına aktarılır. Sistem özet olarak üretim hattından yüksek gerilim ile çıkan elektrik enerjisini indirici merkezlerinde ilk önce orta gerilime düşürülmesi, sonrasında orta gerilim seviyesinden transformatörler yardımıyla alçak gerilime düşürülmesi ve son olarak kullanıcıların hizmetine sunulmasıdır. Üretimden iletim hatlarıyla tüketim noktalarının yakınlarına kadar yüksek gerilimle gelen enerji gerilimi düşürülerek tüketicilere ait sayaç ve servislere kadar sevkine elektrik enerji dağıtımı ve bu ara sisteme de EDS adı verilir. Elektrik enerjisi oldukça komplike bir yapıya sahiptir. Üretimden tüketime olan süreç son derece hassas ve komplike teçhizatla yapılır.

Sistemin verimli çalışabilmesi için birbirine bağlı sistemlerin aksaksız çalışması gerekir. Yüksek gerilimin ilk önce orta gerilime düşürülmesi betondan inşa edilmiş bina şeklindeki ana trafolarda, elektrik direklerinde bulunan trafolarda ve dağıtım tesislerinde gerçekleşmektedir. Orta gerilime düşürülen elektrik hücrelerde kontrol edilerek kesiciler ve ayrıştırıcılar ile tedbir alınır. Orta gerilim hücreleri sekonder akım röleleri ile aşırı akım ve topraklama hatalarının önüne geçilir. Açma, kapama, yeniden çalıştırmalar da sekonder koruma röleleri ile yapılır. İletim sistemlerinden alınan gerilim güç ve dağıtım transformatörleri ve alt bağlantı araçları ile düşük gerilime indirilir ve orta gerilim şebekelerinden alınan enerji gerek yer üstü gerek yeraltı kablolarıyla tüketiciye ulaştırılır (Hoşgör, 2008, syf. 8), (Şekil 2.6:).



Şekil 2.6: Elektrik enerjisinin temel unsurları ve süreçleri

Dağıtım sisteminin ana unsurları sayaç, transformatör ve bağlantı kabloları ve tesisatın diğer bileşenlerinden oluşur (Şekil 2.7:). Transformatörler yukarıda belirttiğimiz gibi orta gerilimi düşük gerilime düşürmeye yarar. Bağlantı kabloları ve tesisatın diğer bileşenleri dağıtımın binlerce noktaya ulaşmasını sağlayan sistemleri oluşturur.



Şekil 2.7: Elektrik enerjisinin dağıtımının temel unsurları ve süreçleri

Sayaçlar, bir elektrik devresine gönderilen ve ilgili konut, işyeri vb tüketim alanlarında harcanan elektrik güç miktarını ölçen ve kaydeden bir cihazdır. Elektrik sayaçları harcanan elektriği kWh ve kVARh cinsinde ölçmektedir. Önceleri mekanik olan sayaçlar yaklaşık on yıldır yönetmelikler gereği dijital olarak kullanılmakta olup başta uzaktan okuma ve tarife çeşitliliği olmak üzere içinde birçok yeniliği de barındırmaktadır.

Elektrik dağıtımı özellikle metropollerde büyük bir sorun yaratır. Kentlerin devamlı yapılaşması ve büyümesi sonucu kentlerde sürekli bir inşa süreci vardır. Yeni konutların ve kurumsal binaların inşaları bu alanlara elektrik hizmeti getirmeyi zorunlu hale getirir. Elektrik dağıtım şirketleri yeni elektrik şebekeleri ve trafolar kurmak suretiyle elektrik enerjisi ihtiyacını gidermeye çalışır. Elektrik dağıtım şebekeleri kentin inşa sürecinde sadece kurulma aşamaları ve maliyetiyle değil aynı zamanda varlığıyla sorun yaratır. Kentin yapılaşması süreci yeni inşaatların yanı sıra yeni su, doğalgaz, elektrik, kablo tv, telefon hatlarının da kurulmasıyla eş zamanlı olur. Ayrıca mevcut hatların bakım ve onarımları da yoğunluğu arttırır. Bu işlemlerin yoğunlaşması elektrik hatlarının zarar görmesine yol açar. Bu yüzden özellikle büyük kentlerde elektrik dağıtım sistemleri yeraltına alınmıştır. Küçük kentlerde ve kırsalda ise yer üstünde dağıtım sistemi bulunmaktadır. Yeraltı sistemi tesisat kanalları, koruyucu duvar ve setler ve iletken kablolardan oluşmaktadır. Yerüstü sistemler ise cadde, sokak, tarla, orman ve bahçelerden geçen hatlar, direkler ve trafolardan oluşur.

Bu iki sistem avantaj ve dezavantajlarına göre değişik açılardan değerlendirilebilir.

Yerüstü şebekelerin kurulum maliyeti düşük iken, yeraltı şebekelerinin kurulum maliyeti yüksektir. Yeraltı şebekeleri uzun süren hafriyat çalışmasıyla toprak altında uzun ve derin kanalların açılmasıyla kurulur. Yerüstü şebekeleri daha hızlı kurulur ve hizmete alınabilir. Yeraltı şebekelerin kurulması esnasında toprak altındaki su, doğalgaz ve kanalizasyon hatlarının patlama ve zarar görme ihtimalleri yüksektir.

Yerüstü şebekelerinde arızayı tespit etme süresi daha kısadır. Elektrik hizmet araçlarıyla trafolara ve direklere erişim kolaydır. Bu sayede anlık tespitler de yapılabilmektedir. Yeraltı şebekesinde ise arızanın kaynağı bulmak zahmetlidir ve bazen toprağı kazıp tesisatı kontrol etmek gerekebilir.

Yerüstü şebekelerinde tamir nedeniyle zaman kaybı azdır. Müdahale için ön hazırlık yapılması gerekmediğinden tamir süresi öngörülen sürede tamamlanabilir. Oysa yeraltı şebekelerinde tamir ön hazırlık gerektirir. Toprağın kazılması iş makineleri ile yapıldığından ve diğer enerji hatlarına zarar verme endişesinden ötürü yavaş ve özenli çalıma gerekir. Tamir sonrası ise hafriyatın tekrar yerine konulması da tamir sürecinin uzamasına yol açar.

Yerüstü şebekeleri görsel olarak oldukça kötü bir görüntü kirliliğine yol açar. Zaten sıkışık olan kent mekânlarında yoğun elektrik direkleri ve birbirine karışmış kablolar yığını modern kent imajını zedeler. Yeraltı şebekeleri ise tamamen toprak altında olduğu için görüntü kirliliğine yol açmaz. Ayrıca sıkışık kent mekânlarının ve görsel karmaşıklığın düşürülmesinde de rol oynar.

Yerüstü şebekeleri insan unsurunun tehdidine açık haldedir. Kaçaklar başta olmak üzere inşaat işleri, trafik kazaları, yangınlar, yıkım işlerinde elektrik şebekeleri zarar görmektedir. Yeraltı şebekeleri ise insan unsurunun tehdidine çok az maruz kalmaktadır.

Yeraltı şebekeleri insan unsurunun tehdidinin yanı sıra sel, rüzgâr, kar gibi doğa olaylarına da maruz kalır. Bu nedenle yıpranmanın yanı sıra arızalanma da meydana gelir. Bu yüzden yerüstü şebekelerinde meydana gelen hasarlar daha uzun elektrik kesintileriyle sonuçlanır. Yukarıda belirttiğimiz gibi tamir süresi kısa olsa da kesinti durumu arızaların çoklu olmasının getirdiği olasılığın fazla olmasıyla daha uzun olur. Yeraltı şebekelerinde ise sıklıkla tek noktada arıza çıkar. Yeraltı şebekeleri korunaklı olduğu için kesinti süresi kısadır.

Yeraltı şebekelerinin ömrü yerüstü şebekelerine göre daha kısadır. Yerüstü şebekelerinde teknolojik imkânların kullanılması ve teknolojinin hızlı gelişmesi sonucu güncelleme ve en son geliştirilen ürünlerin şebekelerde kullanılması daha hızlı ve kolaydır. Oysa yeraltı şebekelerde kullanılan teçhizatlar kısa zamanda eski kalmakta ve yeniliklerin uygulanması maliyeti arttırmakta ve zaman kaybına yol açmaktadır. Yeraltı şebekelerinde kullanılan teknikler ve teçhizatlar esneklik açısından sınırlıdır. Planlı ve gelişime kapalı bölgeler ile yüksek yoğunluklu bölgelerde yeraltı şebekesi kullanılması avantajlı iken; plansız, gelişmekte olan düşük yoğunluklu bölgelerde havai hat daha avantajlı kalmaktadır.

2.3. KAYIPLAR

Kayıplar en genel olarak teknik, teknik olmayan ve idari kayıplar olmak üzere üçe ayrılır. Bu kayıplar elektrik enerjisinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketimde ne kadar verimli olduğunu gösteren belirleyen ön önemli unsurdur. Teknik kayıplar elektrik üretiminden tüketimine kadar olan süreçte kullanılan malzeme, malzeme kalitesi, iletkenlik, işçilik gibi doğrudan tedarik zinciri içerisinde oluşan kayıplardır. Kısaca teknik kayıplar bir dağıtım sisteminin elektrikle ilgili özelliklerine bağlı olarak meydana gelir. Teknik olmayan kayıplar tüketim kaynaklı bilinçsiz ve çoğunlukla kaçak elektrik kullanmaktan kaynaklanan kayıplardır. Teknik olmayan kayıplar gerçekte tüketilen ve ölçülen elektriğin faturalanmış tutar ile uyuşmamasıdır. İdari kayıplar ise elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinde ihtiyaç duyulan elektriğin kullanılmasıyla ortaya çıkar. İdari kayıplar oldukça düşük bir kayıp oranına neden olduğu için üzerinde durulmayan kayıplardır.

2.3.1. Teknik Kayıplar

Teknik kayıplar üretim tesisiyle elektriğin tüketiciye ulaşması sürecinde mesafelerin uzak olması iletken uzunluğu arttığı için kayıp artmaktadır. Kilometrelerce uzunluktaki enerji iletim hatları kayıp oranını yükseltmektedir. Teknik kayıplar kendi içinde yüke bağlı sabit ve yükten bağımsız değişken olmak üzere iki çeşittir. Akım olarak da akıma bağlı ve akımdan bağımsız olmak üzere iki çeşittir.

Yüke bağlı kayıp transformatörlerin nüvelerinde oluşan histerezis ve fuko kayıpları, havai hattı izolatörlerindeki kaçak akım kayıpları, iletkenlerdeki korona kayıpları ve kablolardaki elektrik kayıpları sabit teknik kayıplar olup sistemin kalitesine bağlıdır ve yük akışından

bağımsız olarak gerilimin karesi ile orantılı olarak artmaktadır (Düzgün, 2018, syf. 624). Yük sebebiyle oluşan kayıplar, şebeke yüklendiği zaman meydana gelirler ve yükün etkisine ağırlığına göre değişir. Bu kayıplara transformatörlerdeki ve kablolardaki kayıplar (bakır kayıpları) dâhildir.

Bakır kayıpları transformatör yüklenilmesi sonucu iç sargılarında oluşmaktadır. Transformatörlerde bulunan sekonderlere yük iletildiği anda hem primer hem de sekonder sargılardan bir akım geçer. Akım sargılardan geçtiğinde sargı dirençlerinden dolayı primer ve sekonder sargıda denklem (Denklem-1) ve (Denklem-2)'ye göre hesaplanan kayıplar meydana getirir. Bu kayıplar ısı şeklinde ortaya çıkar (Pustu, 2013, syf. 25).

$$p_{Bakır(P)} = I_P . R_P \qquad \text{(Denklem-1)}$$

$$p_{Bakır(S)} = I_S^2 . R_S \qquad \text{(Denklem-2)}$$

Transformatörler alçak ve orta gerilim tesisatlarında farklı olarak üretilir. Bu yüzden dağıtım şirketleri transformatörlerden beklenen asgari verimlilik ölçülerini belirledikten kayıp oranını en çok düşüren ürün markalarını seçmeye çalışır.

Yükten bağımsız değişken teknik kayıplar ise yük akımına bağlı olarak ilgili bölümün direnci ile orantılı olan kayıplardır. Çoğunlukla transformatör çekirdeklerinde oluştukları için elektrik akımına göre değişiklik göstermezler. Dağıtım şebekeleri gerilim altında çoğunlukla yüklü olduğu için kayıplar meydana gelir.

Teknik olmayan kayıplar, özellikle elektriğin dağıtımcı şirket tarafından EPDK mevzuatı ve standartları çerçevesinde sunulmasına rağmen tüketiciler tarafından haksız kazanç elde edilmesi niyetiyle sunulan elektrik enerjisi hizmetinin bedelini ödememeleri ile ortaya çıkar. Kaçak elektrik kullanma denilen bu girişimler kanunen suçtur ve hem kullanılan elektriğin parası cezalı olarak alınmakta hem de adli tahkikat açılmaktadır. Yasalarda hapis cezası olmasına rağmen hapis cezaları büyük ölçüde adli para cezasına çevrilmektedir. Kaçak elektrik kullanmanın dışında eksik ölçümler yapılması, sayaçlarda tüketici tarafından yapılan kasti oynamalar sebebiyle sayaçların hatalı okunması ya da denetimsizlik sebebiyle faturalandırmada hatalı endeks okuma nedeniyle ortaya çıkar (Tablo 2.1:). Bunların elektrik dağıtım şirketlerinin saha personelinin bilinçsiz ve özensiz davranış ve mesleki tavırları da

kayıp kaçak oranının artmasında rol oynar. Bunların dışında meydana gelen teknik olmayan kayıplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. 1. Teknik olmayan kayıpların sebepleri. (Es,1999, syf.52).

Ölçülemeyen enerji	**Faturalanamayan Enerji**	
Tüketim kayıpları	**Fatura hataları**	**Ödeme kayıpları**
1) Yasadışı (izinsiz) bağlantılar	A) Yanlış müşteri dosyaları	A) Ödenmeyen faturalar
2) Ölçüm donanımlarının	1) Sözleşme bilgilerinin yetersizliği	1) Dağıtılamayan faturalar
montajında gecikme	2) Uygun olmayan ölçme katsayıları	2) M üşterilerin ödeme
3) Ölçüm cihazlarıyla oynamak	3) Dosya güncelleme hataları	zorlukları
4) Hatalı ölçümler	B) Yanlış fatura	3) Uygun olmayan toplama
5) Etkin tüketimlerin çok düşük	1) Yetersiz bilgiden ve takipsizlikten	prosedürleri
tahmin edilmesi	kaynaklanan ücretlendirilmemiş müşteriler	4) Ödenmeyen faturaların
6) Hatalı bağlantılar	2) Özel tarifleri yada tarifesiz olan	kötü yönetilmesi
7) Ölçüm cihazlarının	müşterilerin takipsizliği	B) Ödeme yönetimi
uyumsuzluğu	3) Faturalamada raporlamanın ve	1) Ödemelerin uygun olmaması
8) Hesaba katılmayan müşteriler	takibin eksik olması	2) Ödeme kayıpları
9) Endeks okuma hataları	4) Düzeltilmiş faturaların	
	kontrolünün yapılmaması	

Türkiye'de kaçak elektrik kullanma oranı kayıp kaçak oranının çoğunluğunu oluşturmaktadır. Önceden belirttiğimiz gibi Türkiye'de yıllık ortalama kayıp kaçak %15 civarındadır. Teknik ve idari kayıplar asgari standart içinde kaldığı için sorun teşkil etmemektedir. Diğer taraftan malzeme kalitesi, işçilik, modern ve son teknoloji ürünü cihazların kullanılması prensibinin giderek yerleşiyor olması teknik ve idari kayıp oranlarının daha da aşağıya çekilebilmesinin önünü açacaktır. Ülkemizde teknik ve idari kayıplar %3-7 oranında, teknik olmayan kayıplar ise %10-15 oranında çıkmaktadır. Kısacası toplam üretimde %10'luk bir kaçak oranı vardır. EPDK verilerine göre kaçak oranı en çok doğu bölgelerinde gerçekleşmektedir. Dicle, Aras ve Vangölü bölgelerinde kimi zaman % 60'a varan kaçak oranları vardır. En az kayıp kaçak oranı ise Trakya bölgesi ile Kayseri ve Adıyaman illerindedir (Tablo 2.2:).

Tablo 2.2: Dağıtım Şirketleri Kayıp Oranları (%)

DAĞITIM ŞİRKETİ	GERÇEKLEŞEN KAYIP ORANLARI			HEDEF KAYIP ORANLARI	HEDEF-GERÇEKLEŞEN KAYIP ORANI FARKI
	2016	2017	2016-2017 Değişim	2017	2017
DİCLE	67,64	64,82	2,82	71,78	6,96
VANGÖLÜ	56,42	53,3	3,12	60,35	7,05
ARAS	25,68	24,55	1,13	29,37	4,81
TOROSLAR	12,12	11,36	0,77	13,32	1,96
FIRAT	10,56	10,95	-0,39	10,99	0,03
ÇORUH	9,25	8,11	1,14	9,08	0,97
YEŞİLIRMAK	8,2	7,43	0,77	8,95	1,52
GDZ	7,32	7,25	0,07	8,31	1,06
OSMANGAZİ	5,75	6,97	-1,22	7,93	0,97
BOĞAZİÇİ	9,61	6,74	2,87	8	1,26
AKDENİZ	6,31	6,67	-0,36	8,73	2,06
ÇAMLIBEL	5,97	6,59	-0,61	7,82	1,24
SAKARYA	6,59	6,41	0,18	7,34	0,94
İST. AND. YAK.	6,78	6,1	0,68	7,63	1,53
BAŞKENT	6,98	6,05	0,94	7,75	1,71
KAYSERİ VE CİVARI	5,87	6,03	-0,16	7,17	1,13
MERAM	6,65	5,77	0,88	7,7	1,93
AKEDAŞ	7,22	5,48	1,74	7,07	1,59
ADM	5,74	5,26	0,49	7,46	2,2
TRAKYA	5,46	5,09	0,37	7,29	2,2
ULUDAĞ	5,57	4,14	1,43	7,47	3,32

2.3.2. Kaçak Elektrik Kullanmanın Toplumsal Temelleri

Kaçak elektrik kullanma kanunen suçtur ve haksız kazanç elde etme kapsamında hukuken yaptırımları vardır. Kaçak elektrik kullanmak dağıtım şirketleri tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır.

1- Kullanım yerine ilişkin olarak; perakende satış sözleşmesi veya ikili anlaşma olmaksızın dağıtım sistemine müdahale ederek elektrik enerjisi tüketmesi,

2- Dağıtım sistemine, sayaçlara, ölçü sistemine ya da yapı bina giriş noktasından sayaca kadar olan tesisata müdahale ederek, tüketimin doğru tespit edilmesini engellemek,

3- Müdahale sonucu; Sayacın eksik veya hatalı ölçüm yapılması veya hiç ölçülmemesi,

4- Yasal şekilde tesis edilmemiş sayaçtan geçirilerek, mevzuata aykırı bir şekilde elektrik enerjisi tüketmesi,

5- Dağıtım lisansı sahibi tüzel kişinin ilgili mevzuata uygun olarak kestiği elektrik enerjisini, mücbir sebep halleri dışında; yükümlülüklerini yerine getirmeden dağıtım lisansı sahibi tüzel kişinin izni dışında açması, kaçak elektrik enerjisi tüketimi olarak kabul edilir (BEDAŞ, 2019).

Mevcut yönetmelikte kaçak elektrik kullanmanın müeyyidesi şu şekildedir: “Kaçak elektrik kullandığı tespit edilen tüketicinin hesaplanan tüketimi, dâhil olduğu abone grubuna kaçak elektrik kullandığı dönemde uygulanmakta olan fonsuz tarifenin 1.5 (bir buçuk) katı ile çarpılarak, kaçak enerji bedeli hesaplanır ve bu bedel fatura edilir ”(BEDAŞ, 2019). Bu işlemle birlikte cumhuriyet savcılığına suç duyurusunda bulunularak adli süreç başlatılır.

Kanunen suç olmasına rağmen kaçak elektrik kullanmak bazı bölgelerde çok yaygındır. Bu yüzden kaçak elektrik kullanmanın toplumsal temelinin araştırılması ve tartışılması gerekmektedir.

Kaçak elektrik kullanımının getirdiği sonuçlar sadece üretilen elektriğin verimliliğinin düşüklüğüne işaret etmez. Maddi olarak oldukça yüksek bir meblağ tutan kaçak elektrik ülke ekonomisine ciddi bir yük getirir. Ekonomik olarak hem elektriğe yapışan yatırımından verim alınamaması hem de kaçak elektriğin faturalandırılamaması idare için de büyük bir sorundur. Politik açıdan bakıldığında kaçak elektrik kullananlara karşı yeterli denetimi yapmayan ve cezalandırma noktasında kurallara bağlı hareket etmeyen idarenin meşruiyeti sarsılmaktadır. Hizmet aldığı elektrik dağıtım şirketine karşı faturalarını zamanında ödeyen, tüm yönetmeliklere harfiyen uyan vatandaşların idareye karşı güvenleri sarsılmaktadır. Devletin asli görevi tüm vatandaşlarına eşit ve adil davranmaktır. Kaçak elektrik kullanılmasına engel

olamayan idare vatandaşların hukukunu ve hakkını koruyamamaktadır. Faturalarını ve vergilerini ödeyen vatandaşlar kaçak elektrik kullanan kişiler tarafından rencide edilmektedir. Dürüst vatandaşların bazılarının da zamanla idarenin kaçak elektrik kullananlarla yeterli mücadeleyi gösterememesi neticesinde kaçak elektrik kullanmaya başladıkları bile görülmektedir. Kaçak elektrik kullanmanın hangi toplumsal yapı ve algılar üzerinden meydana geldiğini açıklamaya çalışacağız.

Türk toplumu Batılı modern toplumların özellikleriyle Doğu toplumlarının geleneksel özelliklerini taşıyan melez bir toplumsal yapıya sahiptir. Batı tipi modern insan modernlik sürecini başlatan düşünsel yenilikler olan evrensellik, rasyonellik ve bireysellik akımlardan doğrudan etkilenerek bireysel kazanımlarına odaklanan, vatandaşlık haklarını sonuna kadar kullanmak isteyen, hakkını arayan insan tipidir (Bozdoğan ve Kasaba, 2010, syf. 12).]. Oysa Doğu toplumları Batı toplumları gibi bir modernlik sürecinden geçmedikleri için geleneksel yaşam ön plandadır. Doğu tipi insan kolektivist, hakkını arama noktasında çok fazla gayret sarf etmeyen, dinsel düşüncelerin de etkisiyle yaşadıklarını ölüm sonrası hayata bırakarak, haksızlıklar karşısında sabretmeyi tercih eden bir insan tipidir.

Türk halkı hem Batı hem de Doğu insan tipinin karışımıdır. Bu yüzden kaçak elektrik kullanan kişilerin karakterlerinin anlaşılmasını sağlayabilir. Kaçak elektrik kullanmak toplumsal şartlar, kültür ve kişilik özelliklerinin bir sonucudur. Kaçak elektrik kullanmada en önemli unsur çoğunluk psikolojisidir. Kaçak elektrik kullanan kişiler çoğunluk psikolojisiyle hareket ederek birbirilerini kaçak kullanmak noktasında cesaretlendirmektedir. Başkalarının kaçak elektrik kullanması karşısında özgüven kazanan kişiler de uyum sağlama bağlamında yeni bir davranış taklidi geliştirerek kaçak elektrik kullanmayı meşrulaştırmaktadır. Bu durum toplumsal ahlak anlayışının yozlaşması durumudur. Toplumsal ahlak ve adalet bireyler arası ilişkilerin sağlıklı olması için şarttır. Kişilerin kendilerini güven içinde hissettirecek, adalet ve eşitlik temelli bir toplumda yaşadığını hissetmesi sağlanmalıdır (Luthans, 1995). Kaçak elektrik kullanmak özellikle Doğu bölgelerinde yaygındır. Bu yörede doğan vatandaşların yoğunlukta olduğu bu bölgelerde kaçak oranı %60'lara kadar çıkmaktadır. Etnik kimlikleri sebebiyle baskı altında olduklarını ve batı bölgelerinde bulunan şehirlere yatırımlar yapıldığını halde kendi yaşadıklara yerlere ise yatırım yapılmadığını öne sürerek ayrımcılığa uğradığını düşünen kişiler kaçak elektrik kullanmayı meşru görebilmektedir. Ayrımcılığın ortadan kalkmayacağı düşüncesiyle gasp edildiğini düşündüklerine haklarını kaçak elektrik

kullanmak suretiyle geri aldıklarını düşünmektedirler. İdareye karşı hoşnutsuzluğun politik olması yanı sıra uygulama ve idarenin vatandaşa yönelik tutumları rol oynar. İdare her ne kadar kaçak elektrikle mücadele ediyor gözükse de toplumsal yapı, anlayış ve kültüre yönelik analitik bir çözümleme yapılmamaktadır.

Kaçak elektrik kullanmanın diğer bir gerekçesi de kültürel davranış modelidir. Kültür insanın gündelik yaşamını şekillendiren, üretilen ve aktarılan değerler bütünüdür (Marshall, 1999, syf. 394). Kültür bireylerin verdiği kararların ve yaşam biçiminin oluşmasını sağlar. Bireyin gerçekleştirdiği davranışlar nihayetinde toplumun genel yapısını, özelliklerini, eğilimlerini oluşturur. Bireyin davranışlarının, tutumlarının, eylemlerinin bütününden daha fazla bir şey olan toplumsal yapı daha geniş ve karmaşık bir yapıdır. Kaçak elektrik kullanan kişiler aynı mekânın sağlamış olduğu toplumsal ve bireysel karşılaşmaları ve temaslara uğrar. Böylece kaçak elektrik kullanmak aynı mekânda ve aynı tür kişilerle ortak bir paydada buluşmak anlamına gelir. Bu ortamda kaçak kullanmamanın toplumsal olarak dışlanmayı getireceği düşünülür.

Elektrik çok faydalı ve fonksiyonel bir enerji çeşididir. Hayatın her alanında kullanılması kaçak kullanılmayı da ortaya çıkaran etmenlerden birisidir. Özellikle ısınma olgusu bireylerin yeme içme, sağlık gibi temel ihtiyaçlarından birisidir. Doğalgazın pahalı oluşu, odun ve kömürün pahalı olmasa da ısınmada kullanılmasında insanları yorması elektrik ısınma amacıyla zahmetsizce kullanılmasına neden olmaktadır.

Devletin kaçaklarla yeterli mücadeleyi göstermemesi ve caydırıcılığın olmaması kişilerin kaçak elektrik kullanma noktasındaki iradesini güçlendirir. Devlet dışında dağıtım şirketlerinin politikaları da kaçak elektrik kullanmayı engelleyecek şekilde değildir. Özellikle dağıtım şirketlerinin personel yönetimi ve kaçaklarla mücadele konusunda yeterli bir politika geliştirememeleri daha da önemlisi kaçaklarla mücadele birimi personellerinin örgütsel ve mesleki bilinç noktasındaki eksiklikleri kaçak oranında başarı elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Dağıtım şirketlerinin hem ihbarı değerlendiren hem de saha personelleri kaçak elektrik kullanma olgusuna en etkili bir biçimde müdahale etmek zorundadır. Yapılan araştırmalarda kaçak elektrik kullanım oranının farklılık gösterdiği illerdeki elektrik dağıtım idaresi çalışanlarının, örgütsel adalet ve örgütsel bağlılık faktörleri ile ilişkili olarak işle ilgili tutumlarının etkilendiğini göstermektedir (Ceylan ve Dinç, 2008, syf. 136).

Yapılan bu araştırmada çalışanlarının çalıştıklara bölgelere göre tutum, örgütsel adalet ve örgütsel bağlılık açısından farklılık taşıdıkları görülmektedir. “Kaçak elektrik kullanımının %76 seviyelerine ulaştığı Mardin ilindeki çalışanların isle ilgili tutumlarının, kaçak elektrik kullanımının %8 gibi son derece düşük seviyede olduğu Aksaray ilindeki çalışanlara kıyasla, olumsuz yönde geliştiği ortaya çıkmaktadır ki, bu durum kaçak elektrik kullanımının engellenmesi açısından çalışan tutumunun müdahale edilmesi gerekli bir faktör olduğunu göstermektedir” (TEDAŞ, 2005, syf. 23).

Kaçak elektrik kullanmak her şeyden önce ahlaki bir sorundur. Kaçak elektrikten dolayı meydana gelen ekonomik kaybın faturası dürüst vatandaşlara çıkarılmaktadır. Faturasını zamanında ödeyen ve yönetmeliğe bağlı kalarak hizmet alan vatandaşların devlete ve toplumun diğer üyelerine karşı bir güvensizlik meydana gelmektedir. Hem dürüst vatandaşların istismar edilmesi hem de devletin ekonomik kayba uğratılması kabul edilemez bir durumdur. Kaçak elektrikle mücadele ancak kurumsal ve sistematik bir yol haritasıyla gerçekleştirilebilir. Devletin tüm organları, elektrik dağıtım ve perakende şirketleri, gazeteler, okullar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları bilfiil bu ahlaki sorunla mücadele etmelidir. Vatandaşlar devamlı bilinçlendirilerek birbirilerini motive etmeleri sağlamalıdır. Bu şekilde yapılacak mücadelenin olumlu sonuç vermesi zor olmayacaktır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Teknolojinin hızla gelişmesi enerji sektöründe de ulusal ve uluslararası yeni ve köklü yapılanmaları beraberinde getirmektedir. Elektrik enerjisinin üretimle birlikte maksimum verimlilikte iletime, dağıtıma ve tüketime sunulması süreçleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Rekabetin egemen olduğu enerji piyasasında enerjinin maksimum verimlilikte kullanılması gerekliliği dağıtım şirketlerini maliyet, kalite, vizyon konularında tedbir almaya ve yenilikler üretmeye zorlamaktadır. Dağıtım şirketleri faaliyetlerini sürdürme ve gelecekte oluşması muhtemel krizler karşısında ulusal ve uluslararası rekabet koşullarında ayakta kalma adına bilgi teknolojisinden maksimum düzeyde yararlanmaya çalışmaktadır. Elektrik enerjisinin son teknoloji alt yapıyla tüketiciye ulaştırılması ve tüketiciye sunulan elektriğin olabilecek en az kayıpla faturalandırılması amacıyla kullanılması tercih edilen sistemler arasında Otomatik Sayaç Okuma Sistemleri (OSOS) başta gelmektedir. BEDAŞ kayıp kaçaklar için en temel sistem olan OSOS'u kullanmaktadır. OSOS kayıp kaçakların önlenmesi noktasında son teknoloji ürünü bir sistemdir.

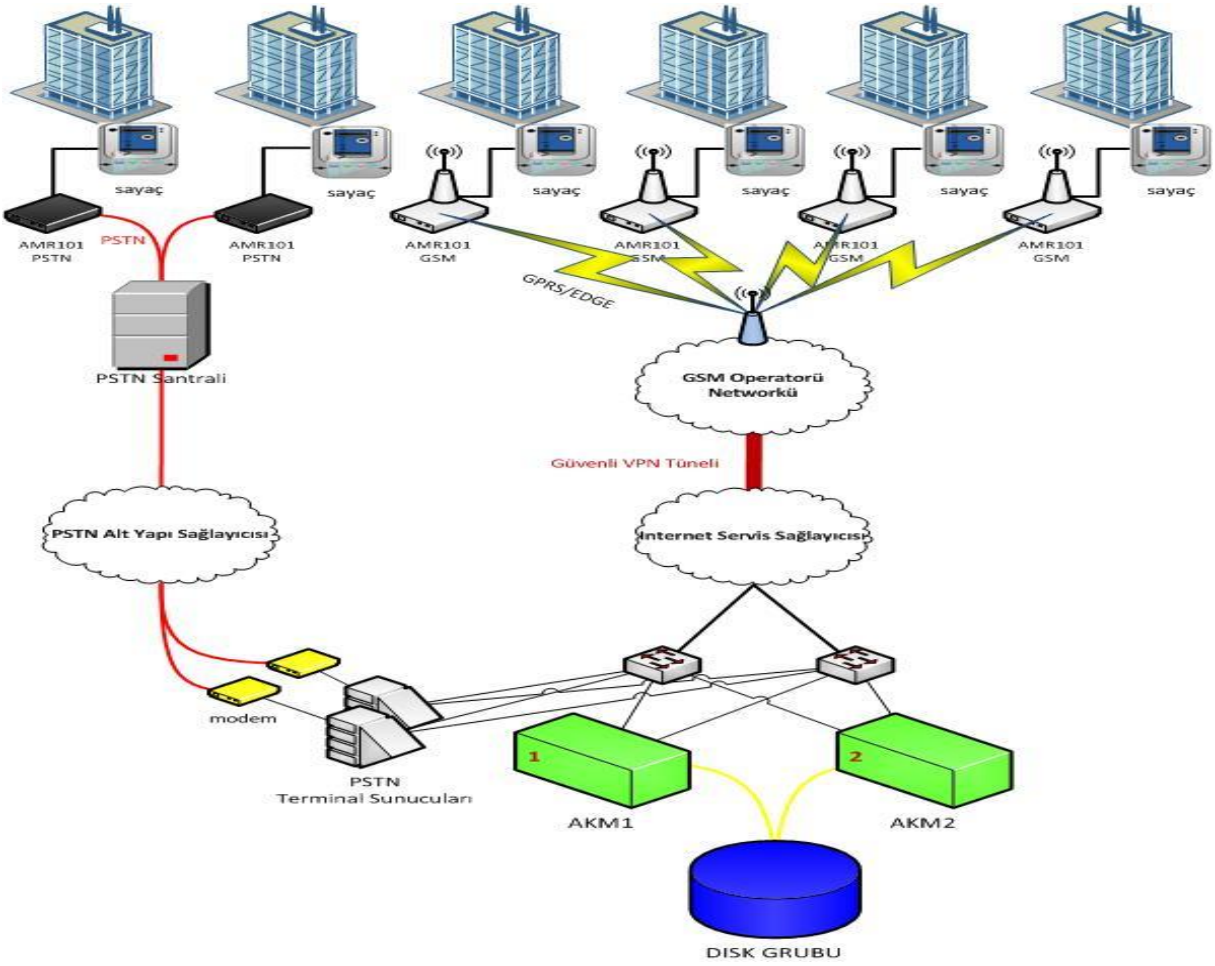
3.1 ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETLERİNDE OSOS SİSTEMİ

OSOS sayaç verilerinin otomatik olarak uzaktan okunabilmesi, verilerin merkezi bir sisteme aktarılması, doğrulanması, eksik verilerin doldurulması, verilerin saklanması ve ilgili taraflara istenen formatta sunulması amacıyla, elektrik dağıtım şirketleri tarafından kurulan ve gerekli yazılım, donanım ve iletişim altyapısını kapsayan sistemler olarak tanımlanmaktadır" (EPDK, 2015).

OSOS sistemi son teknoloji ürünü dijital sayaçların mekanik sayaçların yerini almasıyla akıllı şebekeler sisteminin oluşturulması prensibinin bir parçasıdır. Dijital çağın gerekliliğini elektrik enerjisi hizmeti vermede kullanmak merkezi idarenin de ana amaçlarından birisidir. OSOS sistemi tüm dağıtım şirketleri tarafından EPDK yönetmelikleri gereğince kullanmak zorunda oldukları bir programdır. "Enerji Piyasasını Denetleme Kurulu (EPDK) tarafından, yayınlanan "Otomatik Sayaç Okuma Sistemlerinin Kapsamına ve Sayaç Değerlerinin Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar" kapsamında elektrik dağıtım şirketleri tarafından OSOS uygulaması için yerine getirmeleri gereken altyapı tasarımları hakkında EPDK tarafından gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır" (M.Öztemür & B.Soysal, 2013). EPDK

yönetmelikleri gereğince Elektrik dağıtım şirketleri genel anlamda kayıp-kaçak oranlarını EPDK'nın verdiği hedeflere düşürmek, bireysel ve ticari müşterilere kesintisiz, normal akım aralığında hizmet vermek ve aydınlatma amacıyla kurulan sayaçları ve trafoları hem kesintiler hem de elektrik tüketimlerini takip etmek amacıyla OSOS sistemlerini faaliyete geçirmek zorundadır.

OSOS sistemi temel olarak bireysel ve ticari abonelerin dijital sayaçlarının bazı merkezlerde bulunan trafolara ve AG sayaç panolarına monte edilen modemlerle kurulan sayaç bilgisi iletişim altyapısı ve ana kontrol merkezinden oluşur (Şekil 3.1:).



Şekil 3.1: OSOS temel yapı ve bileşenler (Kaynak: BEDAŞ)

OSOS sistemiyle merkez ofislerde ve yerleşkelerde bulunan OSOS serverları ile yerinden otomatik sayaç okuma gerçekleştiği gibi aynı zamanda saha çalışanlarına şifre verilerek trafolarda bulunan modemler aracılığı ile de kontrol yapılabilmektedir (Şekil 3.2:).



Şekil 3.2: OSOS saha çalışmaları (Kaynak: BEDAŞ)

OSOS sistemi henüz tüm tüketici sayaçlarını kapsayacak kadar gelişmemiş olsa da halihazırda büyük oranda sayaçlar sisteme dâhil edilmiştir (Şekil 3.3:).



Şekil 3.3: OSOS web arayüzü ana sayfası (Kaynak: BEDAŞ)

OSOS uygulaması sadece BEDAŞ tarafından sayaçların kontrolü ve ölçümlerin veritabanına işlenmesiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda tüketimleri OSOS kapsamında okunan işletmeler de tükettikleri aktif-reaktif-kapasitif enerji miktarını, belli bir kullanım oranını geçerek cezai

yaptırımla karşılaşmamak adına BEDAŞ tarafından kendilerine verilen sınırlı erişim olanağı ile kontrol edebilirler (Şekil 3.4:)



Şekil 3.4: OSOS aylık maksimum güç (demand) değerleri (Kaynak: BEDAŞ)

"OSOS sistemlerinin temel fonksiyonları aşağıdaki gibidir:

1. kWh, kVArh, kVAh cinsinden müşteri tüketiminin ölçülmesi
2. kW, kVAr, kVA cinsinden maksimum talep ölçümü
3. Hızlı isteğe bağlı okuma yapabilme kabiliyeti
4. Kullanım zamanına bağlı tarife profilleri oluşturabilme
5. Kurcalama / Dolandırıcılık raporlama
6. Yük profili kaydı / Aralık okumaları
7. Enerji kalitesinin takibi ve raporlaması
8. Uzaktan abonelik açma ve kapama" (Erkal, 2009, syf.3).

3.1.1: OSOS Sisteminin Faydaları

OSOS sistemi hem şirket hem de tüketici açısında birçok fayda sağlamaktadır. Sistemin temel faydaları aşağıdaki gibidir.

1. "Sahada manuel okumadan dolayı oluşabilecek insan kaynaklı hataların azaltılması,
2. Dataların otomatik olarak merkezi sisteme aktarılması ve kaydedilmesi,
3. İşletim maliyetinin düşürülmesi,
4. Okuma ve faturalandırma sürelerinin kısaltılması,
5. Gerçek zamanlı olarak tüketim verilerinin alınması, izlenmesi,
6. Sayaca yapılan yetkisiz müdahalelerin anında tespit edilmesi,
7. Sayaç üzerinden kaçak kullanımın engellenmesi,
8. İkili anlaşmalarda ve uzlaştırma sisteminde kolaylık sağlanması,
9. Gerçek zamanlı tüketim verilerinin talep yönetiminde kullanılması,
10. Abonelerin sözleşme gücü aşımlarının takip edilebilmesi,
11. Abonelerin internet üzerinden tüketimlerini takip edebilmeleri,
12. Tüketim analizleriyle yatırım ihtiyaçlarının belirlenmesi,
13. Yük durumlarının ve tüketimlerinin izlenmesi" (BEDAŞ, 2019:1).

3.1.2: Mevcut OSOS Sistemlerindeki Riskler ve Problemler

Her sistemde olduğu gibi OSOS sisteminde de bazı riskler ve problemler bulunmaktadır. Sistemin risk ve problemleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Yerli sayaçların kalite olarak yurt dışındaki örneklerine göre geride olması ve özellikle büyük tüketiciler için yanlış ölçmeden kaynaklanan riskler

2. Endüstri standardi hala belirlenmediği için firma bağımlılığı devam etmektedir.

3. Yurt içi yoğun rekabet nedeniyle, OSOS tedarikçisi firmaların küçük ölçekte kalmaları ve AR-GE'ye yatırım yapamamaları nedeniyle OSOS modem ve yazılımlarının istenen işlev, performans ve kaliteye sahip olmaması

4. Mevcut OSOS yazılım mimarisinin 250.000 okuma noktası için ölçeklenebilir olmaması, FKM tasarımı yok ve performans sorunları

5. GSM/GPRS haricinde PLC, RF, ADSL gibi farklı modemlerin OSOS'a entegre edilmesi için Sayaç Veri Yönetimi Yazılımı ihtiyacı

6. Akıllı Modem, Akıllı Sayaç ve Akıllı Yazılım kavramlarının oturmamış olması nedeniyle, 20 TL'lik sayacı 240 TL'lik modemle okumanın getirdiği optimize edilmemiş sistem tasarımı

7. Sayaçların zaman senkronizasyonun uzaktan yapılamaması nedeniyle eş zamanlı okuma ve kayıp kaçak hesaplamasının yapılamaması

3.1.3: BEDAŞ OSOS Stratejisi

OSOS stratejisi temelde yukarıda belirtilen risk ve problemlerin giderilmesine ve kalitenin arttırılmasına yöneliktir. Mevcut OSOS sistemleri sadece faturalandırma yani tahakkuka esas uzaktan endeks okuma amaçlı kullanılmaktadır. Çoğunlukla tek bir sayacın endeks ve yük profili verisini GSM/GPRS modem üzerinden günde bir defa AKM'ye ileterek OSF raporu almak dışında kullanılamamaktadır. Fakat BEDAŞ stratejisi OSOS sisteminin akıllı ve çok yönlü çalışan gelişmiş sayaç altyapısı sistemine dönüştürülmesiyle aşağıda belirtilen fonksiyonların de uygulanması amaçlanmaktadır.

- Sayaç Veri Yönetimi (Meter Data Management)
- Enerji Veri Yönetimi (Energy Data Management)
- Kayıp-Kaçak Hesaplama (aylık yerine saatlik bazda)

- GSM Operatör SLA Izleme ve Yönetimi
- Modem Envanter Yönetimi
- Trafo izleme
- Uzaktan Açma-Kesme
- GSM/GPRS'e ilave olarak PLC, RF, Wi-Fi ve PSTN iletişim protokolünü desteklemesi
- Zaman Senkronizasyonu ve Eş zamanlı okuma
- Sayaca Müdahele ve elektrik kesintilerinde alarm verme (BEDAŞ, 2019).

3.2. AYS SİSTEMİ

AYS, elektrik dağıtım şirketlerinin EPDK yönetmeliği gereğince kurulmuş bir sistemdir. Arızalar sebebiyle meydana gelen kesintiler kayıp kaçakla doğrudan ilişkilidir. Kaçaklar sebebiyle meydana gelen arızalar maddi kaybın yanı sıra tamir maliyetini ortaya çıkarır. Yine kaçaklar sebebiyle dağıtım hatlarında aşırı yükleme sonucu arızalar meydana gelir. Ayrıca arızaların tamir edilmesi sürecinde mecburi kesintiler yapılmakta ve bu durum da kayıplara neden olmaktadır. Bu yüzden kesintiler ve arızalar kayıp kaçakla mücadelede oldukça önemlidir. "Özellikle kesintiler için kurulmuş sistem, kesintilerin otomatik olarak uzaktan tespit edilmesine ve kesintilere ilişkin bilgilerin elde edilmesine imkân veren, asgari olarak OG şebekesinde kısa kesinti oluşturabilecek koruma ve anahtarlama düzenlerinin bulunduğu noktaları kapsar.

MADDE 9 – (1) Dağıtım şirketi, dağıtım sisteminde meydana gelen kesintileri;

a) Kesintinin kaynağına göre;

1) İletim,

2) Dağıtım-OG,

3) Dağıtım-AG,

b) Kesintinin süresine göre;

1) Uzun,

2) Kısa,

c) Kesintinin sebebine göre;

1) Mücbir sebep,

2) Güvenlik,

3) Dışsal,

4) Şebeke işletmecisi,

ç) Kesintinin bildirimli olup olmadığına göre;

1) Bildirimli,

2) Bildirimsiz,

şeklinde sınıflandırarak kaydeder.” (Resmi Gazete, 2019).

AYS tüketicilerden gelen şikâyetlerle ve bizzat şirket tarafından tespit edilen arızaların ve bu arızaların tamir süresi, tüketicilere elektrik enerjisinin ne kadar süreyle verilemeyeceğinin kayıt altına alındığı sistemdir. Dağıtım şirketlerinde OSOS ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) gibi sistemlerle entegre çalışan AYS elektrik enerjisinin kesintileri minimuma indirecek şekilde çalışmayı amaç edinmiştir.

AYS dağıtım şirketleri için müşterilerle ilk iletişim kurduğu sistemdir. Tüketicilerin dağıtım şirketleriyle temas kurabilmeleri elektrik enerjisinin çağdaş bir hizmet sağlanması, müşteri memnuniyetin en üst düzeyde tutulması ve nihayetinde EPDK standartlarının yakalanmasını sağlar. Dağıtım şirketleri müşterilerin sorunlarını aracısınız bir şekilde aktarmaları ve özellikle kesintiler sebebiyle mağdur olmalarının önüne geçilmek hedeflenmektedir. Önceki bölümlerde de bahsettiğimiz gibi bireysel konut müşterileri, esnaflar ve büyük ticari işletmeler elektrik enerjisi olmaksızın herhangi bir şekilde hayatlarını sürdürmeleri olanaksızlaşır. Bireysel müşteriler yaşam kalitesinin giderek artması, ihtiyaçların ve gündelik hayat faaliyetlerin çeşitlenmesi sebebiyle elektrik enerjisine doğrudan bağımlıdırlar. Buzdolabı, şarj aletleri, internet bağlantısı gibi tüm insanların ortak ihtiyaçları elektriğin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ticari işletmeler için üretim, ürün depolama, sevkiyat ve satış süreleri doğrudan elektrik enerjisi ile gerçekleşmektedir. Dolayısıyla herhangi bir kesintiye insanların rıza göstermesi beklenemez. Hatta kesintiye tahammül gösterilmemesi dağıtım şirketleri için kesintileri minimalize etmek çok önemlidir. Hatta kesinti yaşanmaması için dağıtım şirketlerinde hassasiyet olmak zorundadır. Kesintiler

dışında abonelik işlemleri, istek, şikâyet ve taleplerin yetkili ve ilgili birimlere yönlendirilmesi, daha sonra müşterilere geri dönüşlerin yapılması ve bilgi verilmesi AYS sisteminin temel özelliğidir. AYS sistemin temel özellikleri üç ana başlık ve bu başlıkların alt başlıkları altında toplanabilir.

3.2.1. Müşteri Arıza Kayıt Başvurusu

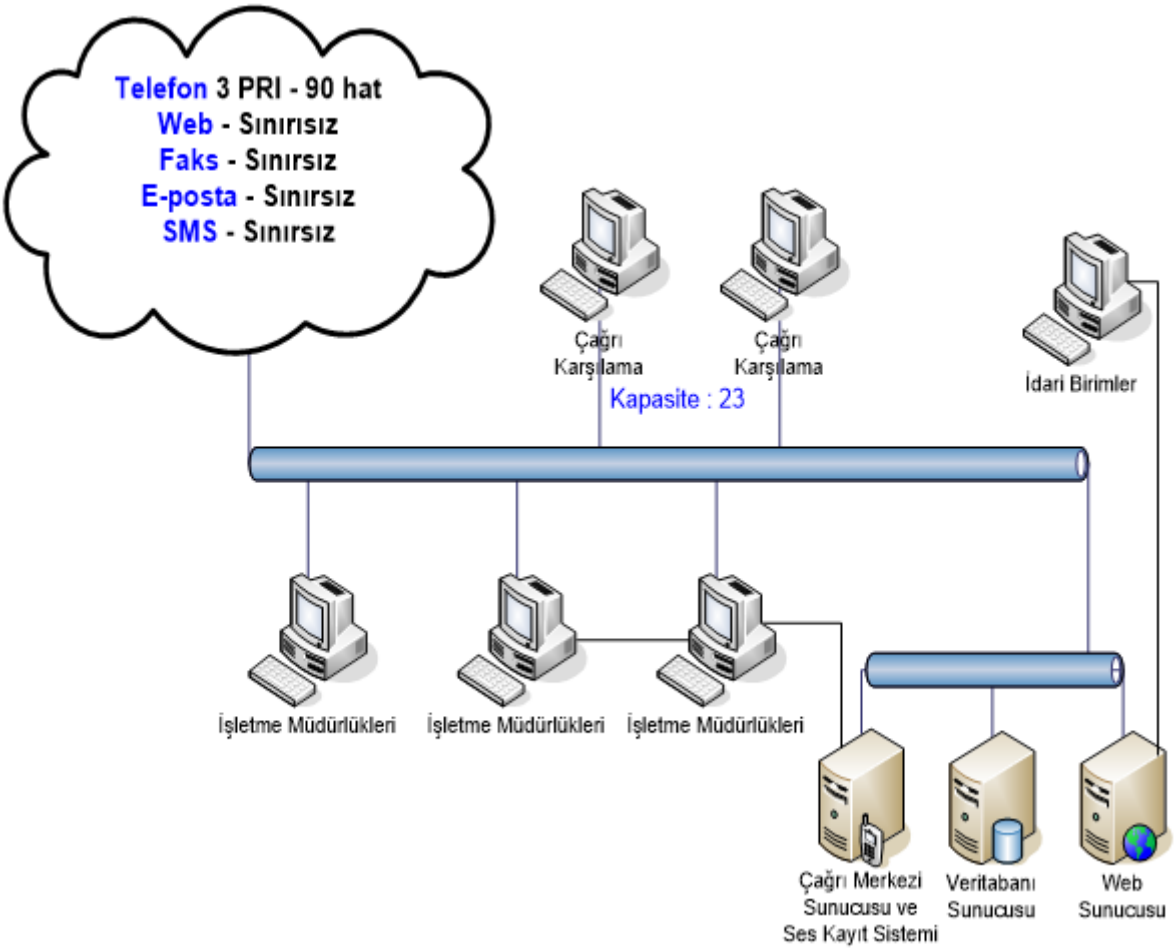
Tüm dağıtım şirketleri gibi BEDAŞ da müşteri hizmetleri birimine sahiptir. Müşteri hizmetleri birimi EPDK'nın elektrik piyasası tüketici hizmetleri yönetmeliği tüketici hizmetleri merkezi başlığında 17. maddesine göre şu esaslara göre çalışır.

"**MADDE 17 –** (1) Dağıtım şirketleri ile görevli tedarik şirketleri tarafından, faaliyet konuları ile ilgili olarak arıza bildirimi, kaçak ve usulsüz elektrik enerjisi kullanım ihbarları, ödeme bildirimlerine ilişkin itirazlar, şikâyetler ve benzeri konularda yapılan başvuruların cevaplandırılması için, yeterli donanım ve personele sahip tüketici hizmetleri merkezleri kurulur.

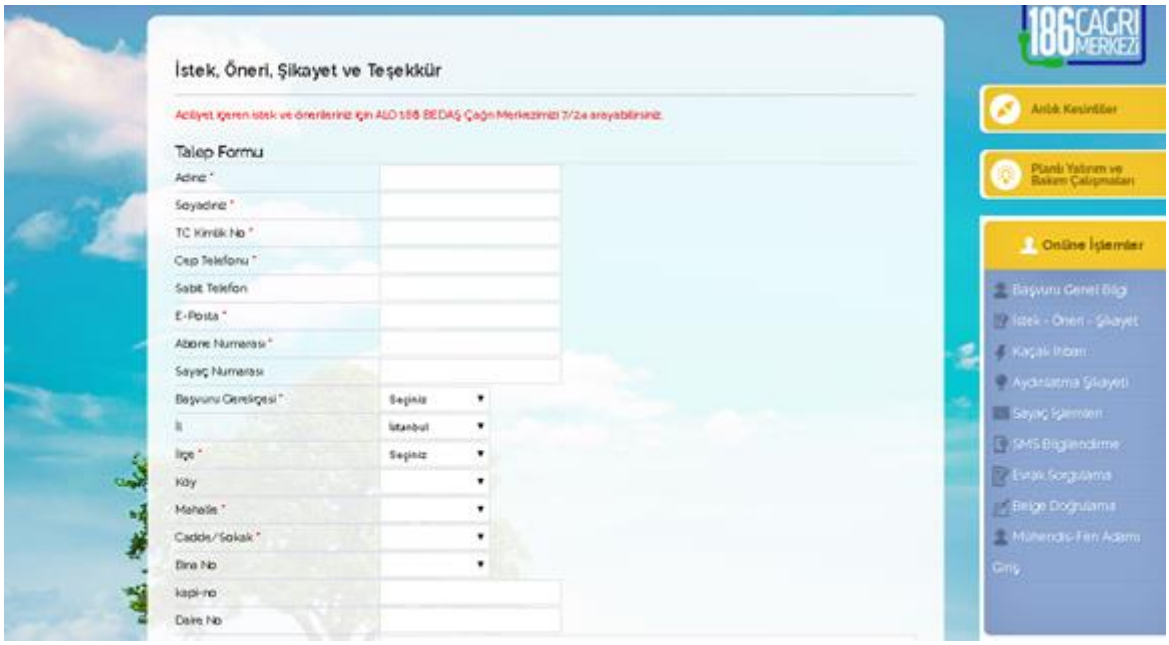
(2) Dağıtım şirketleri ile görevli tedarik şirketleri tarafından, tüketici hizmetleri merkezlerinin bünyesinde, tüketicilere yönelik yirmi dört saat kesintisiz hizmet verecek şekilde çağrı merkezi kurulur. Dağıtım şirketleri ile görevli tedarik şirketleri tüketicilere yönelik çağrı hizmetleri ile ilgili olarak birbirlerinden veya aynı kaynaktan hizmet alımı yapabilirler. Bu kapsamdaki hizmet alımı, süre sınırlamasına tabi değildir.

(3) Dağıtım şirketleri ile görevli tedarik şirketlerinin internet sitelerinde, kolayca görülebilecek ve erişilebilecek şekilde "İtiraz veya Şikâyet Başvurusu" erişimine yer verilmesi zorunludur" (Resmi Gazete, 2019).

Müşteriler yirmi dört saat kesintisiz çalışan bir çağrı sistemine şikâyetlerini, istek ve önerileri çağrı merkezi personeline aktarır ve kayıt oluşturulur (Şekil 3.5:). Ayrıca e-posta ve mobil uygulama yoluyla müşteriler şirketle her zaman iletişim kurma imkânına sahiptir (Şekil 3.6:) Bu iletişim süreci AYS sisteminin ilk aşamasıdır. Tüm müşteri bildirimleri kayıt altına alınıp takip numarası verilerek hem müşterilerin hem de şirketin ilgili birimlerinin bildirimlerin tüm aşamalarını takip edebilmeleri sağlanır. Acil durumlar için ALO 186 hattı ücretsiz olarak yirmi dört saat hizmet verir.



Şekil 3.5: BEDAŞ ALO 186 çağrı merkezi çalışma şeması (Kaynak: BEDAŞ)



Şekil 3.6: BEDAŞ müşteri işlemleri sayfası (Kaynak: BEDAŞ)

“AYS’ ye gelen başvurular ve başvurularla ilgili yetkili birimler şu şekildedir:

1) Elektrik kesinti başvuruları: İşletme müdürlükleri arıza onarım birimlerine bildirilen arıza başvuruları,

2) Aydınlatma başvuruları: İşletme müdürlükleri arıza onarım birimlerine bildirilen genel aydınlatma arıza başvuruları,

3) Müşteri fen başvuruları: İşletme müdürlükleri X5 sayaç değişikliği, sayaç mühürleme, bina yıkım işlerine ait başvuruları,

4) Sayaç başvuruları: İşletme müdürlükleri sayaç değişikliği işlerine ilişkin başvuruları,

5) Sayaç okuma başvuruları: İşletme müdürlükleri faturaya itiraz ve fatura çıkmaması işlerine ilişkin başvuruları,

6) Açma-kesme başvuruları: İşletme müdürlükleri bildirim bırakılmaması, hatalı kesme, borcunu ödeyen abonenin ve yeni abonelik yapmış abonelerin açma talebi, sayaç mühürleme işlerine ait başvuruları ” (Öz, 2018, syf. 6).

Arıza, şikayetler, öneri ve istekler ilgili birimlere ulaştırıldıktan sonra talepler değerlendirilir. Arıza sürecinin ikinci aşaması bakım ve tespittir.

3.2.2. Bakım ve tespit yönetim sistemi

Kayıt altına alınan arızaların yönetimi arızanın niteliği, müşterilerden gelen bildirimlerle ve teknik bilgilerle hemen incelenir ve saha personeli arıza için sevk edilir. Arıza çeşitleri ve süreç şu şekildedir.

“1 Elektrik Dağıtım Sektöründe Arıza-Bakım Yönetim Sistemi
1.1 - Arıza Kayıtlarının Alınması
1.2 - Arıza Parametrelerinin Tanımlanması
1.2.1 Eleman
1.2.2 Alet
1.2.3 Malzeme
1.3 - Arıza Kodları

1.4 - Arıza Raporlama

1.5 - Sonuç Raporları

1.5.1 - Sonuç Raporlarının Değerlendirilmesi

1.6 - Personel Çalışma Özet Raporu

1.7 - Alet İş Emri Özet Raporu

1.8 - Malzeme Analizi

1.9 - Arıza Analiz Raporu

1.10 - Sonuç

2 - Alçak Gerilim Şebekelerinde Oluşabilecek Arıza Çeşitleri

2.1 - Dengesiz Faz Gerilimleri ve Tek Faz Kesilmeleri

2.2 - Topraklama Sistemi Arızaları

2.2.1 - Topraklama Sistemlerinde Oluşabilecek Arıza Türleri

2.2.1.1 Toprak İletkeninin veya Bağlantısının Kopması

2.2.1.2 - Toprak Elektrotunun Özelliğini Yitirmesi

2.1.1.3 - Zemin Özelliğini Yitirmesi

2.1.2 - Topraklama Arızalarını Giderme İşlemi

2.2 - Nötr İletkeninde Elektrik Olması Durumu

2.3 - Termik Manyetik Şalterler ve Arızaları

2.4 - Ag Yer altı Kablo Arızaları ve Ek Yapımı

2.5 - Akım Trafo Arızaları ve Bakımları

3 - Orta Gerilim Sistemlerinde Görülen Arızalar ve Bakımları

3.1 - Trafolarda Oluşabilecek Arızalar ve Bakımları

3.2 - Orta Gerilim Kesici Arızaları ve Bakımları

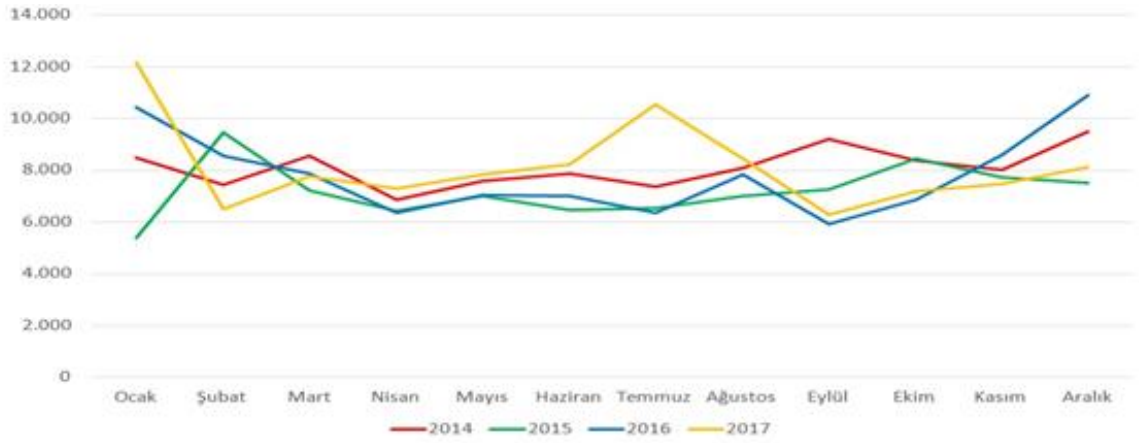
3.3 - Orta Gerilim Sigortası Arızaları

3.4 - Orta Gerilim Ayrıcı Arızaları

3.5 - Orta Gerilim Moduler Hücre Arızaları

3.6 - Orta Gerilim Parafudr Arızaları” (Elektrik Bilim,2019).

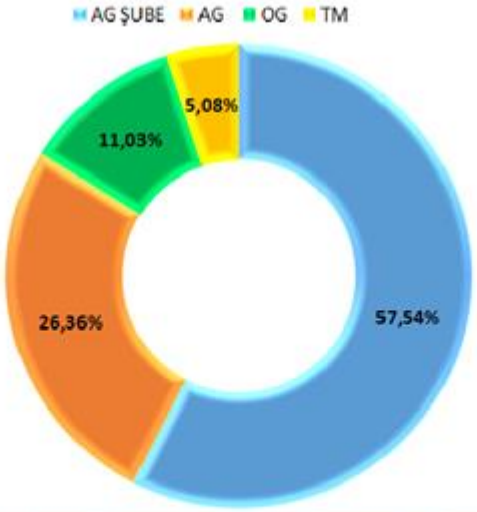
Arıza sayılarına bakıldığında 2014-2018 yılları arasında kayda değer bir gelişme olmadığı görülür (Şekil 3.7:).



2014 yılı : 97.500 adet,
2015 yılı : 86.519 adet,
2016 yılı : 93.873 adet
2017 yılı : 97.981 adet kesinti gerçekleşmiştir.

Şekil 3.7: BEDAŞ 2014-2017 yıllarına ilişkin aylık kesinti sayıları (Kaynak: BEDAŞ)

Arıza türlerinde ise alçak gerilim başı çekmektedir. (Şekil 3.8:)



ARIZA SAYILARI	2014	2015	2016	2017
ORTA GERİLİM	8.946	9.993	11.100	11.424
TRAFO MERKEZİ	3.988	4.309	5.703	5.077
ALÇAK GERİLİM	23.568	23.490	24.893	27.113
ALÇAK GERİLİM ŞUBE	60.998	48.727	52.177	54.367

Şekil 3.8: BEDAŞ 2014-2017 yıllarına ilişkin türlerine göre kesinti sayıları (Kaynak: BEDAŞ)

Arıza parametrelerinin tanımlanmasıyla derhal uygun teçhizat ve malzemeyle sağlanarak personel sevk edilir ve arızalar giderilir. Arızanın giderilmesiyle süreç bitmemektedir. Arızalarla ilgili detaylı incelemeler ve raporlar elektrik enerjisinin daha sonra kesintisiz bir şekilde verilebilmesinin ve kayıp kaçağın engellenmesi politikasının bir parçası olarak görülmektedir.

3.2.3. Raporlama ve sonuç

Arıza giderimi sonrası arıza raporlama yapılır. Arızanın sebebi, türü ve arızanın nasıl giderildiği rapora yazılır. Bu raporlar arızanın bir daha tekrarlanması için gerekli tedbirlerin belirtilmesiyle yoğun bir veri toplanabilmesini sağlar. Veriler personel, teçhizat, malzeme ve arıza giderme süreleri Bu veriler özellikle sahada karşılaşılan problemlerin çözümünde etkilidir.

3.3. CBS Sistemleri

“CBS, genel olarak grafik ve grafik olmayan bilginin toplanması, depolanması, birbiriyle ilişkilendirilmesi, güncellenmesi, sorgulanması, analiz edilmesi ve coğrafik işlemlerini bütünleşik olarak yerine getiren donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşan bir sistem olarak tanımlanmaktadır” (Yıldırım, 2017). CBS; gaz, su, haberleşme, ulaşım, elektrik vb. ağ yönetiminde, hatta sağlık sistemleri gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilmekte, bu nedenle CBS sistemlerinin kullanılacakları alana, konuya göre özelleştirilmiş özellikler, ilave yazılımlar içermektedir (Electrotech, 2019). CBS de tıpkı AYS ve OSOS gibi tüm dağıtım şirketlerinde EPDK mevzuatı gereği kurulur. EPDK yönetmeliğine göre dağıtım şirketlerinde CBS şu esaslara göre kurulur

Coğrafi bilgi sistemlerinin niteliği

MADDE 4- (1) Dağıtım şirketi tarafından kurulmuş olan CBS,

a) Dağıtım şirketinin lisansı kapsamında sorumlu olduğu dağıtım bölgesinin ve komşu dağıtım şirketi ile olan enerji veriş/çekiş noktalarının tamamını kapsayacak,

b) Elektrik Dağıtımı ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliğinde tanımlanan Şebeke Bağlantı Modellerini içerecek ve/veya gösterecek,

c) Şebeke envanterini asgari olarak Tablo-1 ve Tablo-2'de tanımlanan her bir dağıtım varlığı bazında raporlayabilecek,

ç) Asgari olarak her bir dağıtım varlığına ilişkin Tablo-1 ve Tablo-2'de yer alan karakteristik bilgilerini gösterebilecek,

d) Arıza Yönetim Sistemleri, Uzaktan İzleme ve Kontrol Sistemleri/Şebeke Yönetim Sistemleri, Müşteri Bilgi Sistemleri, Şebeke Yatırım Yönetim Sistemleri/Yazılımları ve Kurum tarafından gerekli görülebilecek ilave sistemlerle entegre çalışabilecek,

bir yapıda oluşturulacaktır.

Coğrafi bilgi sistemlerinde güncel tutulması gereken veriler

MADDE 5- (1) Dağıtım şirketinin kurmuş olduğu CBS yazılımında aşağıda yer alan veriler güncel halde gösterilir ve Kurum ile Kurumun belirleyeceği ilgili Kurum ve Kuruluşların erişimine sunulur:

a) Coğrafi konum bilgileri de dahil olmak üzere Tablo-1 ve Tablo-2'de listelenen tüm dağıtım varlıkları ile bu varlıklara ait karakteristik bilgileri,

b) Dağıtım sistemine bağlı tüm kullanıcı tesislerinin coğrafi konumlarıyla eşleştirilmiş verileri (adres ve/veya koordinat bilgisi, tesisat numarası, kofre, sayaç bilgisi vb.),

c) Şebeke unsurlarının birbirleriyle olan elektriksel ve fiziksel ilişkileri,

ç) Dağıtım şirketince yeni yapılan ve/veya planlanan yatırım projeleri,

d) Şirket arıza, bakım ve onarım ekiplerinin bulunduğu merkezlere ait coğrafi konum bilgileri.

Coğrafi bilgi sistemlerinde tutulan verilerin saklanması

MADDE 6- (1) CBS kapsamındaki veriler biri aktif diğeri yedek olmak üzere en az iki sunucu üzerinde saklanır. Bu veriler en geç haftalık olarak yedeklenir. Yedek sunucu veya sunucular, Felaket Kurtarma Merkezi olarak işlev görür.

(2) Aktif ve yedek sunucuların asgari olarak farklı illerde bulundurulması zorunludur.

Coğrafi bilgi sistemlerinde tutulan verilerin güncellenmesi ve doğruluğu

MADDE 7- (1) Dağıtım şirketine ait CBS, örnekleme usulüyle ilçe bazında yapılacak inceleme ve/veya denetimlerde dağıtım varlıkları ve bunlara ilişkin 5 inci maddede tanımlanan veriler için en az % 95 veri doğruluğunu sağlamalıdır.

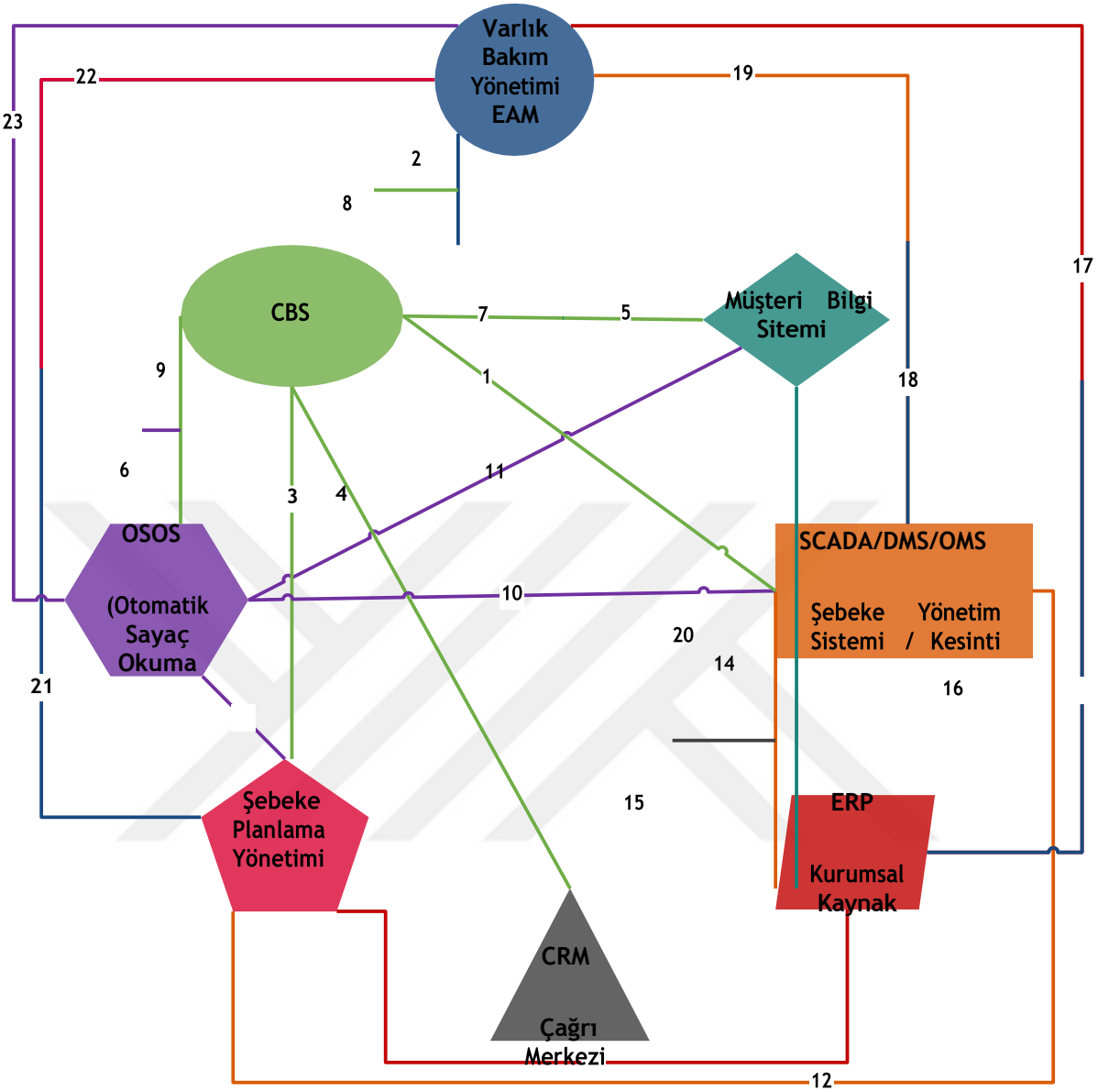
(2) Birinci fıkra kapsamındaki veri doğruluğu Tablo-3'te yer alan varlık ve bu varlıklara ilişkin puan ağırlıkları esas alınarak hesaplanır.

(3) Birinci fıkra kapsamında yapılacak inceleme ve/veya denetim her bir dağıtım şirketi için her bir tarife uygulama döneminde bir kez yapılır. Dağıtım şirketi bazında müteakip inceleme ve/veya denetimler en az 3 yıl ara ile gerçekleştirilir.

Yükümlülüklerin dağıtım şirketlerince tamamlanması

GEÇİCİ MADDE 1- (1) Bu Usul ve Esaslar kapsamında tamamlanması gereken yükümlülükler dağıtım şirketince 01/01/2019 tarihine kadar yerine getirilir.

CBS de diğer sistemlerle entegre çalışır (Şekil 3.9:). Veri alışverişi, vizyon planı, ar-ge ve diğer işlemler birlikte yürütülür.



Şekil 3.9: CBS ve koordineli sistemler

Teknolojik altyapının gelişmemiş olduğu önceki yıllarda CBS geniş yüzölçümlü bölgelere hizmet veren elektrik dağıtım şirketlerine şebeke altyapısının ve teknik bilgilerin coğrafi sayısal bir haritalandırma olanağı sunmuştur. Önceleri kâğıt haritalarda ve sayısal sistemlerde saklanan ve kullanılan haritalar ve veriler son yıllarda ise akıllı şebekeler sistemine geçişle birlikte tamamen dijital, hız ve hata oranını düşüren sistemlere entegre edilerek daha nitelikli ve verimli bir hizmet anlayışı ortaya çıkmıştır. CBS sistemlerinin son teknoloji ürünü programlar ve veritabanlarıyla oluşturulması insan hatası sorununu ve verilerin ilişkilendirilmesindeki sorunları ortadan kaldırmıştır. Dağıtım şirketleri yeni nesil CBS

sistemleri ile akıllı şebeke anlayışı ve vizyonu içerisinde şebeke ekipmanlarının koordinat bilgilerini tutmanın ötesinde, şebeke bağlantı modeli oluşturarak, diğer elektrik dağıtımını izleyen, yöneten, planlayan dış sistemler için Ana Veri Kaynağı haline gelmiştir (Yıldırım, 2017).

CBS'nin çalışma prensibi coğrafi bilgilerin, koordinatların ve topografyanın dağıtım hatlarının en etkili bir şekilde görüntülenmesini ve hatlar arası ilişki ve iletişimin kontrolün sağlanmasına dayanır. Enlem, boylam ve koordinatlar ormanlık alanlar, boş araziler, işyerleri, konutlar, okullar gibi kentin yapılarını ayrı ayrı sınıflandırabilmeyi ve tüm yeryüzü şekillerini bir arada görebilmeyi sağlar. CBS coğrafi kodlama sayesinde fay hatları, heyelan ve sel bölgeleri, akarsu ve göller gibi doğal yapıları ve doğa olaylarını da kontrol etmeyi ve elektrik enerjisinin kesintisiz sağlanması noktasında dağıtım hatlarının korunmasını amaç edinir.

Coğrafi bilgi sistemlerinde ‘Grafik Veriler’ ve ‘Sözel Veriler’ kullanılır.

Grafik (konumsal, mekânsal) veriler; CBS proje verilerinin koordinat bilgisini içeren konum bilgilerini, geometrilerini ve diğer mekânsal veriler ile olan grafik ilişkilerini belirlerler. Konumsal veriler raster (hücresel) ve vektör olmak üzere ikiye ayrılır. Coğrafi kodlamalar ve değişkenler objeye dönüştürülürken veri modellerine göre hareket edilir. Coğrafi değişkenliğin objelere dönüştürülmesinde kullanılan kurallar kümesi veri modeli olarak adlandırılır.

Raster (hücresel) veriler hücrelerle temsil edilen mekânsal veriler olup eşit ölçüdeki satır ve sütunlara sahip hücrelerden oluşurlar, her bir hücre bir renk değeri depolar. (Netcard, 2019). Vektör veriler coğrafi olarak eksik kaldığı için raster modelinde resimleme ve haritalandırmayı taranmış olarak kodlanır ve saklanır. Meteorolojide sıklıkla kullanılan hava tahmin raporlarında hava ve bulut fotoları ve uydu görüntüleri raster modeline göre oluşturulur. Raster model coğrafi şekillerden ve nesnelerden çok değişimi süreklilik temelli olan nesneler için kullanılır.

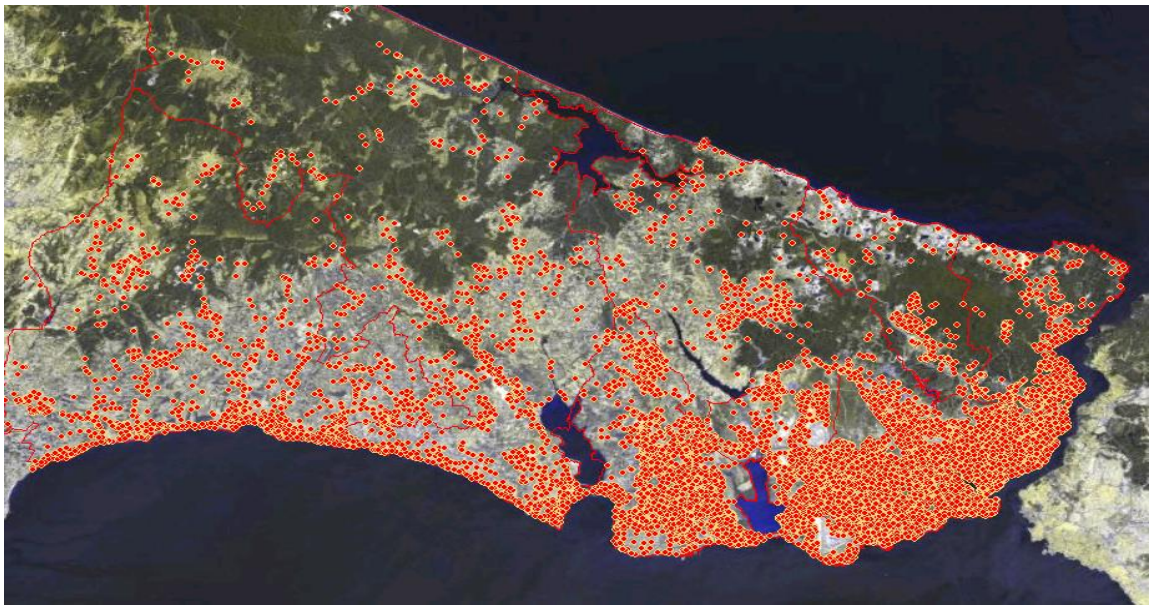
Vektör modelinde ise nokta, çizgi ve poligon sembolleriyle gösterilen coğrafi özellikler “x ve y” koordinat sistemi ile kodlanır ve depolanır (Stillwell ve diğ. 1999). Vektör modelinde yeryüzünde gerçek bir şekilde yer alan konumların koordinatları bulunur ve vektör veriler,

gerçek temelde noktalara bağlı olarak temsil edilen, üç farklı geometriye sahip (nokta, çizgi, alan) verilerdir (Netcad, 2019).

Raster ve vektör veriler birbirini tamamlayan modellerdir. Raster modelde değişken unsurlar bulunduğu için daha fazla veri farklılığı varken vektör model sınırlarda ve koordinatlarda sabitlik olduğu için hata payı daha azdır. Raster veriler daha çok geniş veri dağılımı, bitki örtüsünün haritalandırılmasında, uydu ve hava görüntülemede kullanılırken, vektör veriler yoğun ve keskin sınırlı ağ sistemine sahip elektrik, internet, GSM hatlarında kullanılır.

Sözel (mekânsal olmayan, özniteksel) veriler; ise grafik verilerle ilişkili olarak, veri tabanında tutulan öz niteliksel verilerdir (Netcad, 2019). Sözel veriler konumsal ve mekânsal verilerle birlikte ihtiyaç duyulan demografik, toplumsal, finansal, kentsel sistemlerin analizinde kullanılır. Grafik ve haritalandırmada yorumların sağlıklı yapılabilmesi ve ilişkiselliklerin kurulabilmesi için sözel bilgi gereklidir. CBS'nin kullanım alanları geniş olduğu için proje tasarımı büyük önem taşır.

İstanbul gibi büyük bir metropolde elektrik enerjisi hizmeti verilmesinde CBS BEDAŞ için oldukça önemlidir. Plansız ve kaçak yapıların yanı sıra kentsel planlamadaki aksaklıklar nedeniyle yapılaşması çarpık olan İstanbul'da dağıtımın verimli ve etkin bir şekilde sürdürülmesinde CBS kilit role sahiptir (Şekil 3.10:).



Şekil 3.10: BEDAŞ enerji yoğunluk haritası (Kaynak: BEDAŞ)

Dağıtım sistemine ait tüm bileşenlerin dijital ortamda gerçeğe en yakın şekilde görüntülenebilmesi, kayıp kaçakla mücadelede yeni yöntemlerin geliştirilebilmesinde ve yeni yatırımların yapılmasında CBS önemli bir rol oynamaktadır. Önceki yıllarda zorlukla çizilen haritalarda farklı sorunların çıkması karşısında bilgisayar ortamında kısa sürede CBS sistemleriyle çizilen haritalar zaman kaybını ve hata payını ortadan kaldırdığı gibi üretimin de geliştirilmesine olanak vermektedir. Özellikle BEDAŞ bünyesindeki iştirakler ve birimler arasında koordinasyonun sağlanması ve bilginin maksimum verimlilikte kullanılmasıyla veritabanında saklanan veriler çok hızlı ve etkin bir şekilde kullanılmakta ve paylaşılmaktadır.

CBS kayıp kaçakla mücadelede de çok önemli bir rol oynar. Bilgisayar ortamında şebekelerin takibi kolayca yapılabilmektedir. Böylece en verimli ve etkili iletkenlerin seçimi, elektriğin uygun koşullarda ve mesafelerde dağıtımı ile dağıtım kayıpları azaltılabilecektir. OSOS ile koordineli olarak abonelerin tüketimleri ve trafo ölçümlerinin birlikte karşılaştırılması ile kayıp kaçakların takibi kolaylaşacak ve muhtemel kaçak kullanımların yerleri belirlenebilecektir.

CBS sistemleri, hatların yoğunluk haritasına göre sınıflandırma ve analiz yapma olanağı sunar. Şebekelerin yoğun olan bölgelerinin renklendirilmesi ve az yoğun olan hatlarında başka renklerle gösterilmesiyle abonelerin hangi hatlardan ve trafolardan enerji aldığı gözlemlenir. Böylece sağlanan enerji ile faturalandırmadaki fark haritalar üzerinde ilişkilendirilip kayıp kaçak bölgeleri belirlenir. Bu sayede geniş bir coğrafyada arama yapmanın getireceği zaman kaybı ve personel sıkıntısı giderilir. Kayıp kaçak bölgelerinin netleştirilmesiyle personel sevki kolaylaşır ve müdahale zamanı kısalır.

CBS sistemi şebekelerin ve hatların emniyeti açısından da önemli bir fonksiyona sahiptir. Dağıtım hatlarının bilgisayar ortamında takip edilebilmesi, yapılacak manevralar ile neticenin bilgisayar ortamında gözlemlenebilmesi, OG enerji yönünün bilgisayar ekranında görünmesi; olası hataların önceden fark edilmesini, yapılacak manevraların doğru yapılmasını ve şebeke işletmesinin emniyetini sağlayacaktır.

Akıllı şebekelerin kurulması ve aktif bir şekilde kullanılıyor olmasıyla CBS ile şebeke sistemlerindeki güncellemeler de kısa sürede yapılabilmektedir. Böylece aksaklık yaşanan yerlere hızla müdahale edilebildiği gibi yatırım maliyetleri de düşürülebilmektedir.

Kayıp kaçakla mücadelede kalite standartlarını arttıran CBS sistemleri anlık yük haritaları ile nümerik analizler (elektrik şebeke hesapları kısa devre, gerilim düşümü, hat kayıpları, mesafe ölçümü, en kısa mesafe hesabı vb.) ve sembolojik analizler (Trafo merkezinin etki alanı, Bir indiricinin beslediği binaların ve TM'lerin gözle ayırt edilebilmesi, OG enerji yönünün görülmesi) kolaylıkla yapılmaktadır (BEDAŞ, 2019). Program sayesinde AG/OG şebeke hesaplamaları yapılmaktadır. Proje yapımı için gerekli altlık ve mevcut şebeke bilgisi hazır olduğu için proje çok hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir. Böylece yapılması planlanan yatırımların hangi bölgelere nasıl yapılacağı da CBS sayesinde belirlenebilir.

4. BULGULAR

Elektrik dağıtım şirketleri EPDK yönetmeliğine bağlı olarak çalışır. Elektrik dağıtımı ve perakende satışına ilişkin hizmet kalitesi yönetmeliği 21.12.2012 tarihli Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğü girmiştir. Bu yönetmelik temel olarak elektrik enerjisinin tedarik sürekliliği, ticari ve teknik kalitesine ilişkin olarak dağıtım şirketleri, görevli tedarik şirketleri ve kullanıcılar tarafından uyulması gereken kurallar ile uygulamaya ilişkin esas ve usulleri kapsar (Resmi Gazete, 2019). Bu yönetmelik elektrik tedarikinin, kesintilerin, tamir süresinin, yapılacak yatırımların, elektrik kesintisi veya yüksek voltaj nedeniyle tüketicinin mağduriyetlerin giderilmesi için tazminat ödenmesi, ticari ve teknik kalite, kayıp kaçak oranının hedeflenen seviyelere indirilmesi gibi birçok başlık içermektedir. Bu itibarla dağıtım şirketleri elektrik dağıtım şirketleri kayıp ve kaçakların önlenmesi amacıyla vizyon planı oluşturmak zorundadır. BEDAŞ yukarıda belirttiğimiz gibi diğer dağıtım şirketlerine nazaran daha etkili ve verimli bir kayıp kaçak mücadelesi yapmaktadır. Bu vizyon planının en önemli parçası OSOS'tur. Bu sistemle entegre çalışan AYS, CBS gibi veritabanlarının yanı sıra, ALO 186 Kayıp Kaçak Hattı, Mobil Saha Ekibi de kayıp ve kaçakla mücadele sisteminin bileşenleridir. BEDAŞ kayıp ve kaçakla mücadeleyi birbirinden ayrı olarak ele almak yerine iki unsuru tek bir plan çerçevesinde ele almayı tercih eder. İlk başta birbirinden farklı unsurlar olduğu düşünülse de EPDK yönetmeliği ve talimatları bu iki unsurun getirdiği olumsuz sonuçların tek bir unsur üzerinden değerlendirilmesi gerekliliği ile paraleledir. Bu bölümde teknik kayıpların azaltılmasına yönelik işlemler, veritabanları ve sistemlerin sağladığı faydalar açıklanacaktır.

4.1. TEKNİK KAYIPLARIN AZALTILMASI

Teknik kayıplar bölümünde açıkladığımız üzere iletim ve dağıtım sürecinde yaşanan kayıpların giderilmesi için temelde altı prensip benimsenmiştir.

Birincisi, 10-35kV dönüşüm çalışmaları ile güç trafolarının devre dışı kalması ile güç trafolarındaki kaybın sona erdirilmesidir. Dönüşüm çalışmalarıyla güç trafolarının en verimli ve sıkıntısız çalışması için MVA güç trafoları iptal edilmiş ve indirici trafolardaki mevcut kayıptan tam kazanç elde edilmiştir (Tablo 4.1:).

Tablo 4.1: 10-35kV Dönüşüm çalışmaları-1 (İndirici trafolarındaki kayıplar), (BEDAŞ, 2019).

10kV-35kV DÖNÜŞÜMLER TRAFO KAYBI				10 MVA TRAFO İPTALİ HALİNDE (ETİKET DEĞERLERİNE GÖRE YAPILMIŞ BİR ANALİZ)
Açıklama	**(kVA)**			
10 MVA Güç Trafosu	**10.000**			
Sistem Kayıpları				
Mevcut Durum Kayıplar	Son Durum Kayıplar	Kazançlar		
(kW)	(kW)	(kW)		
56,4	0	56,4		
10kV-35kV DÖNÜŞÜMLER TRAFO KAYBI (BEDAŞ)				10 kV- 35 kV dönüşümün tamamlanması halinde (122 adet Güç Trafosunun iptali)
BEDAŞ TOPLAMI	(kVA)			
İNDİRİCİ KURULU GÜÇ	1.932.000	193,2		
KAYIPLAR				
MEVCUT Tahmini Kayıp	SONUÇ Tahmini Kayıp	KAZANÇ		
(kW)	(kW)	(kW)		
10.896,48	0,00	10.896,48		
		1 YIL (MWh)		
		95.453.164,80		
		1 YIL (TUTAR)		
		19.090.633 TL		

İkinci prensip 10-35kV Dönüşüm çalışmaları ile gerilimin artması ile iletim hatlarındaki kaybın azaltılmasıdır. İletim hatlarında 10kv'lik hat dönüşümü ile yaklaşık % 7,5 oranında kayıp engellenmiştir (Tablo 4.2:). Yıllara göre bakıldığında 2014-2018 yıllarında iletim hatlarındaki kaybın teknik kayıpların iletim hatlarındaki kısmının % 76 olduğu, 2019-2023 arası dönem için hedefin % 15'e düşürülmesi hedeflenmektedir.

Tablo 4.2: 10-35kV Dönüşüm çalışmaları-2 (iletim hatlarındaki kayıplar), (BEDAŞ, 2019).

10kV-35kV DÖNÜŞÜMLER HAT KAYBI				
Açıklama	**(ohm)**	**(A)**		1km 10kV hattın dönüşümü halinde (Etiket değerlerine göre yapılmış bir analiz)
1 km 10kV 3x120 kablo	**0,153**	**300**		
1 km 35kV 3x240 alüminyum kablo	**0,125**	**91,30**		
Sistem Kayıpları				
Mevcut Durum Kayıplar	Son Durum Kayıplar	Kazançlar		
(kW)	(kW)	(kW)		
13,77	1,04	12,73		

10kV-35kV DÖNÜŞÜMLER TRAFO KAYBI (BEDAŞ)				10 kV- 35 kV dönüşümün tamamlanması halinde
BEDAŞ TOPLAMI	(km)			
10 kV kablo miktarı	1.400			
KAYIPLAR				
MEVCUT Tahmini Kayıp	SONUÇ Tahmini Kayıp	KAZANÇ		
(kW)	(kW)	(kW)		
19.278,00	1.458,80	17.819,20		
		1 YIL (MWh)		
		156.096.192,00		
		1 YIL (TUTAR)		
		31.219.238 TL		

Tablo 4.3: İletim hatlarındaki kayıplar kapsamında yapılan dönüşüm çalışmalarında mevcut durum ve hedefler, (BEDAŞ, 2019).

2014	2015	2016	2017	2018	5 yıl	2019	2020	2021	2022	2023
% 6	% 20	% 20	% 20	% 10	**% 76**	% 5	% 4	% 3	% 2	% 1

Üçüncü prensip, trafoları optimum güçlerinde çalıştırmadan dolayı kaybın azaltılmasıdır. BEDAŞ optimum trafo güçleri puant hesabına göre % 70 kayıp oluşmaktadır (Tablo 4.4:). 2014-2018 yılları arasında teknik kayıplar içinde trafo optimum çalışma değeri üzerinden kayıp % 70 iken 2019-2023 arası hedeflenen seviye % 25 'tir (Tablo 4.5:).

Tablo 4.4: Trafoları optimum güçlerinde çalıştırmadan dolayı oluşan kayıplar, (BEDAŞ, 2019).

OPTİMUM TRAFO GÜÇLERİ				1600 kVA TRAFO İÇİN (ETİKET DEĞERLERİNE GÖRE)
Açıklama	**(kVA)**			
Mevcut Güç	**1.600**			
İdeal Güç	**1.000**			
Sistem Kayıpları				
Mevcut Durum Kayıplar	Son Durum Kayıplar	Kazançlar		
(W)	(W)	(W)		
2350	1600	750		

OPTİMUM TRAFO GÜÇLERİ (BEDAŞ)				BEDAŞ PUANTINA GÖRE YAPILAN ÖRNEKLEME
BEDAŞ TOPLAMI	(kVA)			
KURULU GÜÇ	12.038.000			
ORTALAMA PUANT GÜCÜ	3.112.000	4514		
KAYIPLAR				
MEVCUT Tahmini Kayıp	SONUÇ Tahmini Kayıp	KAZANÇ		
(kW)	(kW)	(kW)		
10.608,49	7.222,80	3.385,69		
		1 YIL (MWh)		
		29.658,62		
		1 YIL (TUTAR)		
		5.931.725 TL		

Tablo 4.5: Trafoları optimum güçlerinde çalıştırmadan dolayı oluşan kayıplar ve ulaşılmak istenen hedefler, (BEDAŞ, 2019).

2014	2015	2016	2017	2018	5 yıl	2019	2020	2021	2022	2023
% 15	% 15	% 15	% 15	% 10	**% 70**	% 5	% 5	% 5	% 5	% 5

Dördüncü prensip, AG yük dengesizliklerinin azaltılması ile kaybın azaltılmasıdır. BEDAŞ puantına göre % 40 civarında bir kayıp giderilebilmektedir (Tablo 4.6:).

Tablo 4.6: AG yük dengesizliklerinin azaltılması ile kaybın azaltılması, (BEDAŞ, 2019).

YÜK DENGELEME			CYME'DA YAPILAN ANALİZ (ÖRNEK VERİ)
Toplam Güçler	**(kW)**		
Toplam Yükler	**5.387,00**		
Sistem Kayıpları			
Mevcut Durum Kayıplar	Son Durum Kayıplar	Kazançlar	
(kW)	(kW)	(kW)	
154,14	62,43	91,71	

YÜK DENGELEME (BEDAŞ)				BEDAŞ PUANTINA GÖRE YAPILAN ÖRNEKLEME
BEDAŞ TOPLAMI	(kW)	oran		
ORTALAMA PUANT GÜCÜ	3.112.000,00	577,69		
KAYIPLAR				
MEVCUT Tahmini Kayıp	SONUÇ Tahmini Kayıp	KAZANÇ		
(kW)	(kW)	(kW)		
89.044,68	36.065,00	52.979,68		
		1 YIL (MWh)		
		464.101,97		

Beşinci prensip, anahtarlama optimizasyonu ile kayıpların azaltılmasıdır. Bu işlemle BEDAŞ puant hesabına göre yaklaşık % 95’ lik bir kazanım vardır (Tablo 4.7.)

Tablo 4.7: Anahtarlama optimizasyonu ile kayıpların azaltılması, (BEDAŞ, 2019).

ANAHTARLAMA OPTİMİZASYONU			CYME'DA YAPILAN ANALİZ (BAKIRKÖY İŞL. VERİSİ)
Toplam Güçler	**(kW)**		
Toplam Yükler	**219.414,00**		
Sistem Kayıpları			
Mevcut Durum Kayıplar	Son Durum Kayıplar	Kazançlar	
(kW)	(kW)	(kW)	
5794,73	5536,6	258,13	

ANAHTARLAMA OPTİMİZASYONU(BEDAŞ)				BEDAŞ PUANTINA GÖRE YAPILAN ÖRNEKLEME
BEDAŞ TOPLAMI	(kW)	Oran		
ORTALAMA PUANT GÜCÜ	3.112.000,00	14,18323		
KAYIPLAR				
MEVCUT Tahmini Kayıp	SONUÇ Tahmini Kayıp	KAZANÇ		
(kW)	(kW)	(kW)		
82.188,01	78.526,89	3.661,12		
		1 YIL (MWh)		
		32.071,39		

Altıncı prensip ise, uygun noktalarda kompanzasyon yaparak kaybın azaltılmasıdır. Kondansatör değişim tablosunda kayıp oranından yaklaşık % 95 oranında kazanç elde edilmektedir (Tablo 4.8:).

Tablo 4.8: Uygun noktalarda kompanzasyon yaparak kaybın azaltılması, (BEDAŞ, 2019).

KAPASİTÖR KURULUMU			CYME'DA YAPILAN ANALİZ (ÖRNEK VERİ)
Toplam Güç	**kVA**		
Toplam Yükler	**7.774,40**		
Sistem Kayıpları			
Mevcut Durum Kayıplar	Son Durum Kayıplar	Kazançlar	
(kW)	(kW)	(kW)	
155,42	140,79	14,63	

KAPASİTÖR KURULUMU (BEDAŞ)				BEDAŞ PUANTINA GÖRE YAPILAN ÖRNEKLEME
BEDAŞ TOPLAMI	(kW)	oran		
ORTALAMA PUANT GÜCÜ	3.112.000,00	400,2881		
KAYIPLAR				
MEVCUT Tahmini Kayıp	SONUÇ Tahmini Kayıp	KAZANÇ		
(kW)	(kW)	(kW)		
62.212,78	56.356,57	5.856,22		
		1 YIL (MWh)		
		51.300,45		
		1 YIL (TUTAR)		
		10.260.089 TL		

Sonuç olarak teknik kayıpların önlenmesine yönelik uygulamalar ve eski teçhizatın modern, son teknoloji ürünlerle değiştirilmesiyle kayıplar büyük ölçüde giderilmiş ve maddi olarak da önemli bir kazanç elde edilmiştir (Tablo 4.9:).

Tablo 4.9: Teknik kayıplara yönelik çözümler ve kazançlar, (BEDAŞ, 2019).

TEKNİK KAYIPLAR		**TUTAR/YIL**	**5 yıl**	**10 yıl**
10-35kV Dönüşüm çalışmaları	**251.549 MWh**	**50 milyon TL/YIL**	**%76**	**%91**
Trafoları optimum güçlerinde çalıştırma	**29.659 MWh**	**6 milyonTL/YIL**	**%70**	**%95**
AG yük dengesizliklerinin azaltılması	**278.461 MWh**	**93 milyon TL/YIL**	**%34**	**%74**
Anahtarlama optimizasyonu	**30.780 MWh**	**6 milyonTL/YIL**	**%96**	**%98**
Uygun noktalarda kompanzasyon	**19.243 MWh**	**10 milyon TL/YIL**	**%45**	**%95**
GENEL TOPLAM	**609.692 MWh**	**165 milyon TL/YIL**	**%57**	**%84**
2012 YILI SATIN ALINAN ENERJİ	**23.952.544 MWh**			
KAZANÇ	**%3,5**		**%1,4**	**%2**

4.2. KAYIP VE KAÇAK İLE EKSİK TÜKETİM TESPİT LERİNİN OSOS VE YARDIMCI YAZILIMLAR İLE BELİRLENMESİ VE YÖNETİLMESİ

- Mevcut OSOS programında Kayıp ve kaçak tespiti ile ilgili ayrı bir ekran ve ilave yazılım ile kayıp ve kaçak senaryolarının oluşturularak takibi yapılabilmektedir..
- Kayıp ya da kaçak kabul edilebilecek yada şüphe uyandıracak sistem verilerinin teknik bir çalışma ile formüle edilmesi ve şüphe senaryolarının yazılımsal olarak sisteme dahil edilebilmektedir.
- Ayrı bir ekran ile formüle edilen senaryoların anlık ya da belirlenen zaman dilimleri içinde görüntülenebilmesi sağlanmaktadır.
- Kayıp ya da kaçak şüphelerinin sonuçlarının oluşturulacak ekranda izlenebilmesi harici ilgili bölüm ve sorumlulara mail yolu ile iletilmesi ve iş emri olarak geçilmesi sağlanabilmektedir.
- Şüphe senaryolarına göre ekranda beliren uyarıların sahada tespite destek olacak uygulama şeklinin maddelenebilmesi ve sahada ki tespitlerin ve yapılan çalışmalar sonuçlarının iş emirlerine cevap olacak şekilde işlenebilmesi mümkün kılınmıştır.
- İş emirlerinin sistemde ilgili bölüm ve sorumlular tarafından belirlenen zaman dilimleri içinde sahada tespit edilen ve yapılan analiz durumuna göre sistemde işlenebilmesi ve olumsuz durumların sebeplerinin belirtilmesi sağlanabilmiştir.
- OSOS da takibi yapılan abonelerin detaylarının (işletme türü, çalışma zamanları, minimum/maximum ve ortalama tüketim miktarlarının saatlik dilimleri vs.) girilmesi ve bu detayların şüphe senaryolarında kullanılabilmektedir.
- Sistemsel entegrasyon ile anlık elektrik kesintilerinin OSOS a dahil olan aboneler için OSOS programında güncellenebilmesi ve tum ekranlar da (Arıza, kayıp/Kaçak vs) izlenebilmesi. Bu durum ile elektrik kesintisi oluşan yerlerde o anda kayıp/kaçak şüphe senaryolarının o an için askıya alınabilmesi ve yine arıza müdahale planında yer almasının engellenebilmesi ile iş gücü ve zaman kayıplarının miniize edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada İstanbul Avrupa yakasında elektrik dağıtım işini üstlenen BEDAŞ'ın kayıp ve kaçakla mücadeleyle ilgili kullandığı metotlar ve sistemler incelenmiştir. Başta OSOS olmak üzere AYS ve CBS gibi sistemlerin yanı sıra Alo 186 elektrik arıza ve kayıp kaçak ihbar hattı, seminerler, hizmet içi personel eğitimi ve çalıştaylarla hem şirketin genel yapılanması hem de personel vizyon geliştirme çalışmalarıyla BEDAŞ faaliyetlerine devam etmektedir.

BEDAŞ OSOS sistemini tahakkuk temelli olmaktan çıkarıp çok yönlü bir sisteme dönüştürme amacındadır. OSOS sistemiyle tüm bireysel ve ticari işletme tüketicilerinin sayaçlarının sisteme dahil edilmesi de ana hedefler arasındadır.

AYS ve CBS sistemleri de benzer şekilde geliştirilerek sistemlerin çok fonksiyonlu bir şekilde çalışmaları sağlanarak maksimum verim alınması hedeflenmektedir.

Teknik kayıplar açısından diğer bölgelere göre İstanbul daha az bir kayıp oranına sahiptir. Bu durum kontrol mekanizmasının daha etkin olmasının yanı sıra son teknoloji ürünü teçhizatların kullanımı, personel kalitesi, halkın bilinçlendirilmesi çalışmalarının bir sonucudur.

Yapılan mücadele ve vizyon planına karşın kaçak kullanım teknik kayıplara nazaran halen daha fazla bir orana sahiptir. BEDAŞ'ın kullandığı sistemler ve veritabanları, son teknoloji ürünü teçhizatlar kaçak oranını kayda değer bir seviyeye indirmeye yetmemektedir. Kaçak kullanan kişilere uygulanan cezai yaptırım ve takip hızlı ve kaçak kullanıma karşı caydırıcı bir sonuç ortaya çıkarıyor olsa bile kaçak oranı istenilen seviyeye indirilememiştir. Kaçak kullanım en kolay ve etkin şekilde ihbar yöntemiyle aydınlatılabilmektedir. Her ne kadar İstanbul'da elektrik dağıtım hatları yeraltında olsa da binalar inşa edilirken inşaat sürecinde kaçak elektrik kablosu döşenmesi, hem bireysel hem de ticari işletmelerde sayaçlara müdahale edilmesi gibi birçok şekilde kaçak elektrik kullanılmaya devam etmektedir. Bu konuda hem idarenin hem de BEDAŞ'ın daha nitelikli bir vatandaş bilgilendirmesi yapması gerekmektedir.

Kaçak elektrik kullanma oranı Türkiye ortalamasının altında olsa İstanbul Türkiye'nin en büyük kenti olarak özellikle ekonomik olarak büyük bir öneme sahiptir. Bu yüzden kaçakların önlenmesi açısından İstanbul'da yapılacak mücadele Anadolu'nun diğer kentlerine örnek olacaktır.

Kaçak elektriğin en yoğun olarak kullanıldığı Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise durum çok daha vahimdir. % 60'a varan kaçak kullanım ülke ekonomisine çok büyük darbe vurmaktadır. En az ekonomik zarar kadar olumsuz olan durum ise kaçak elektrik kullanmanın alenileşmesi ve normal bir davranış olarak kabul edilmesidir. Diğer taraftan kayıp ve kaçak nedeniyle faturalandırılamayan elektrik dürüst vatandaşlara yüklenmektedir. Bu durum dürüst vatandaşların devlete olan güvenini sarsmaktadır.

KAYNAKLAR

Alvehag, K. and Soder, L., 2011, A reliability model for distribution systems incorporating seasonal variations in severe weather. *IEEE Trans. Power Del.*, 26 (2), 910-919.

Bhattarai, B.P., 2017, Transmission line ampacity improvements of altalink wind plant overhead tie-lines using weather-based dynamic line rating, *IEEE Power&Energy Society General Meeting*, (s. 1-5). Chicago, IL.

Biçer, T., 2009, *Elektrik güç sistemleri ve kayıpları*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Bowles, J.B., 2002, Commentary—caution: constant failure-rate models may be hazardous to your design. *IEEE Trans. Reliab.*,51(3), 375-377.

Bozdoğan, S., Kasaba, R., 2010, *Giriş***,** Türkiye'de Modernleşme ve Ulusal Kimlik, In, Bozdoğan, S. ve Kasaba, R. (ed.), çev. Nurettin El Hüseyni, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 9-21.

Brown, R.E., Frimpong, G., and Willis, H.L., 2004, Failure rate modeling using equipment inspection data. *IEEE Trans.Power Syst.,* 19(2), 782-787.

Ceylan, A., Dinç, A., 2008, Kaçak elektrik kullanılmasına karşı elektrik idaresi çalışanı tutumunun örgütsel adalet ve örgütsel bağlılık ile ilişkisi ve illere göre farklılıklar, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (2). 125-139.

Düzgün, B., 2018, Türkiye elektrik iletim ve dağıtım şebekesinin enerji verimliliğinin değerlendirilmesi ve 2023 projeksiyonları, *Politeknik dergisi*, 21(3), 621-632.

EPDK, 2015, Otomatik Sayaç Okuma Sistemlerinin Kapsamına ve Sayaç Değerlerinin Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar.

EPDK, 2017, Elektrik Dağıtımı ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliği. *Elektrik Dağıtımı ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliği*.

Erkal, B., 2009, Dağıtım sistemlerinde otomatik sayaç okuma (oso) sistemleri ve uygulamaları, 5. Uluslararası ileri teknolojiler sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.

Es, İ., 1999, Management of loss reduction projects for power distribution systems, *Electric Power Systems Research*, 55, 49-56.

Hoşgör, H.H., 2018, *Kaçak elektrik kullanımını önlemek için matematiksel önetmelerin geliştirilmesi*, Yüksek lisans, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Luthans, F., 1995, *Organizational Behaviour,* McGraw-Hill, New York, U.S.A.

Marshall, G., 1999, Sosyoloji sözlüğü**,** çev. Osman Akınhay, Derya Kömürcü, Bilim ve Sanat, Ankara.

Öz, İ., 2018, *Elektrik dağıtım şebekelerinde arıza yönetim sistemlerinin geliştirilmesine yönelik tahmin metotlarının analizi*, Yüksek lisans, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Öztemür, M. ve Soysal, B., 2013, Akıllı şebekeler yolunda akıllı sayaçlar. *Emo-Akıllı şebekeler ve Türkiye elektrik şebekesinin geleceği sempozyumu*. Ankara.

Pahwa, A., 2007, Modeling weather-related failures of overhead distribution lines, IEEE Power Engineering Society General Meeting, (s. 1-1). Tampa, FL.

Panteli, M. and Mancarella, P., 2015, Influence of extreme weather and climate change on the resilience of power systems: Impacts and possible mitigation strategies. Elect. Power Syst. Res. 127, 259-270.

Pustu, M., 2015, Güç transformatörleri ve saha testleri, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara.

Radmer, D.T., Kuntz, P.A., Christie, R.D., Venkata S.S., & Fletcher, R.H., 2002, Predicting vegetation-related failure rates for overhead distribution feeders. IEEE Trans.Power Del., 17 (4), 1170-1175.

Sargın, Ş., 2006, Üretimden tüketime elektrik enerjisi sistemlerinde meydana gelen kayıplar ve giderilmesine yönelik çalışmalar, Yüksek Lisans, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Shafieezadeh, A., Onyewuchi, U.P., Begovic., M.M., & DesRoches.,R. 2014. Age-dependent fragility models of utility wood poles in power distribution networks against extreme wind hazards, IEEE Trans. Power Deliv. vol. 29, 131-139.

Stillwell, J., Geertman, S., Openshaw, S., 1999. Geographical information and planning, Springer, Berlin

Wang, P. and Billinton, R., 2002, Reliability cost/worth assessment of distribution systems incorporating time-varying weather conditions and restoration resources. IEEE Trans. Power Del.,17(1), 260-265.

Yıldırım, E., 2017, Elektrik dağıtım şebeke bağlantı modelinin coğrafi bilgi sistemi ile oluşturulması, EMO-elektrik tesisat ulusal kongre ve sergisi, İzmir.

BEDAŞ, https://www.bedas.com.tr/

EPDK, https://www.epdk.org.tr/

TEİAŞ, https://www.teias.gov.tr/

TEDAŞ, http://www.tedas.gov.tr/

RESMİ GAZETE,

http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.16869&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch%20%20=Elektrik%20Da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1m]

http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/10/20181009-3.htm

http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/05/20140508-6.htm

http://elektrikbilim.com/258-elektrik-dagitim-sektorunde-ariza-bakim-yonetim-sistemi.html

http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=106727005

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Abdulcebbar AKSU
Doğum Yeri	İSTANBUL
Doğum Tarihi	01.04.1981
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
Telefon	053363269822
E-Posta Adresi	abdulcebbar@gmail.com
Web Adresi	-

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Mezuniyet Yılı	2003

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Elektrik-Elektronik Mühendisliği Programı

Makale ve Bildiriler
Güneş, İ., & Aksu, A. (6-9 Mayıs 2018). Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Risk Analizi. 4.Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi (s. 607). İstanbul: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
Güneş, İ., & Aksu, A. (13-15 Aralık 2018). Elektrik Tesisleri İşletmesinde Yapılan Bilimsel Çalışmalarda Risk Analizi. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi ve Fuarı (s. 284-287). İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi.