

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLER ARASI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK GERİLİM HATLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Erdi MORKOÇ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK

OCAK-2022

KARS



**T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLER ARASI İŞ GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI**



YÜKSEK GERİLİM HATLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

**Erdi MORKOÇ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK**

**OCAK-2022
KARS**

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Disiplinler Arası İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Erdi Morkoç'un Prof. Dr. İsmail Çakmak danışmanlığında İş Sağlığı ve Güvenliği tezi olarak hazırladığı "Yüksek Gerilim Hatlarında İş Sağlığı ve Güvenliği" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

.. / .. / 20..

Adı ve Soyadı

İmza

Başkan : Prof.Dr. İsmail Çakmak

Üye : Prof.Dr. İsmail Hakkı Çavdaroglu

Üye : Doç.Dr. Vedat Adıgüzel

Üye :

Üye :

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .. / .. / 20. . gün ve ...
.../. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Erdi Morkoç

Tarih

ÖZET

(Yüksek Lisans Tezi)

YÜKSEK GERİLİM HATLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Erdi MORKOÇ

Kafkas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Disiplinler Arası İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK

Değişen ve gelişen dünyamızda sanayi ve her türlü ekonomik faaliyetin temelini oluşturan elektrik enerjisi, hava ve su gibi hayatın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Elektrik enerjisine talep her geçen gün artmaktadır. Son tüketiciye, iletim ve dağıtım tesisleri aracılığıyla ulaşan elektrik, doğası gereği birçok riski de içinde barındırmaktadır. Talebin artması şebekelerin uzunluklarının ve kapasitelerinin de artmasını beraberinde getirmektedir. İletim ve dağıtım şebekelerinde çalışan işçilerin ve kullanıcıların can ve mal güvenliğini sağlamak, üretimdeki kesintilerin engellenmesi, teknolojik alet ve makinelerin kesintisiz bir şekilde kullanılabilmesi için ise iş sağlığı ve güvenliği önem arz etmektedir. İş sağlığı ve güvenliği açısından yüksek gerilim hatlarında, enerjinin kesilmeden çalışma yapılması nedeniyle elektrik çarpması, yüksekte düşme, patlama, yangın gibi birçok tehlike bulunmaktadır. Yüksek gerilim hatlarında bulunan bu riskler yapım aşamasında Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Teknik şartnameler, Yapım Usul ve Esasları gibi birçok yasal şartname doğrultusunda yapılmaktadır. Fakat bu hatların işletmesinde de risklerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu tür tehlikelerin %98 oranında bertaraf edilmesi hem işveren hem de işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda alacakları önlemler ve kurallara uymaları ile mümkün olacaktır. Kuralların uygulandığı bir sistem de işçi sağlığını tehdit

eden ve güvenlik riski oluşturacak unsurlardan arındırılmış olacaktır. Elektrik hatlarında olşabilecek kesintiler ve mşdahaleler sırasında yaşanacak işkazaları hem insan hayatı açısında çok onelidir hem de yaşanacak kesintilerden kaynaklı üretim durması buna bağlı olarak ekonominin zarar görmesi anlamına da gelmektedir.

İnsanlık tarihinde işveren-işçi ilişkisi ortaya çıkmış ve millattan önce devirlerde işçi sağlığı konusunda düzenlemeler yapıldığı yazılı kaynaklardan anlaşılmaktadır. Ülkemizde de Osmanlı İmparatorluğu döneminde küçük işletmeler şeklinde olan ticari hayat nedeniyle iřėvenliėi konusunda ciddi bir mevzuat bulunmamaktadır. Türkiye’de sanayileşme hareketi Cumhuriyet döneminde hızlanmaya başlamış ve İSG alanında yasalar yapılmaya başlanmıştır.

Yüksek gerilim hatlarında İSG konusunda bireysel olarak güvenlik tedbirlerinin alınması mümkün değildir. Bu konuda kanun yapıcılar,işveren ve işçi işbirliği içerisinde çalışmalıdır. Kanun yapıcılar kanun, yönetmelik, yönergeler çıkararak konuyu mevzuat anlamında kurallara bağlar, İşveren hem insani hem de mevzuattan kaynaklanan sorumluluklarını yerine getirir, İşçi de konulmuş kurallara uyarak hem kendisi hemde yanında çalışanlar ve olaydan etkilenebilecekleri düşünerek kurallara uyarak çalışırsa iřėvenliėi konusunda tedbirler tamamen alınmış olur. Çok tehlikeli iş sınıfında yer alan yüksek gerilim hatlarındaki çalışmalar, ancak bu şekilde risklerden arındırılmış ve işçi sağlığına ve sürdürülebilir ekonomik faaliyetlere hizmet edecektir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Gerilim, Elektrik Tesisleri, İş Sağlığı ve Güvenliği
2022, 151 Sayfa

ABSTRAT

(M. Sc. Thesis)

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN HIGH VOLTAGE LINES

Erdi MORKOÇ

Kafkas University

Graduate School of Applied and Natural Sciences

Department of Department of Interdisciplinary Occupational Health and Safety.

Supervisor: Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK

In our changing and developing world, electrical energy, which forms the basis of industry and all kinds of economic activities, has become compulsory like air and water. The demand for electrical energy is increasing day by day. Electricity, which reaches the end consumer through transmission and distribution facilities, contains many risks due to its nature. The increase in demand brings along the increase in the length and capacity of the networks. Occupational health and safety is important in order to ensure the safety of life and property of workers and users working in transmission and distribution networks, to prevent interruptions in production, and to use technological tools and machines uninterruptedly. In terms of occupational health and safety, there are many dangers such as electric shock, falling from height, explosion, fire, etc., due to working without power cut-off in high voltage lines. These risks in high voltage lines are made during the construction phase in line with many legislative specifications such as Electric Power Plants Regulation, Technical Specifications, Construction Procedures and Principles. However, risks must be eliminated in the operation of these lines. Elimination of such hazards by 98% will be possible with the observance of the precautions and rules to be taken by both employers and workers regarding occupational health and safety. In a system where rules are applied, it will be free from elements that threaten worker health

and pose a safety risk. Interruptions in power lines and work accidents during interventions are very important in terms of human life and are caused by interruptions to be experienced. The cessation of production also means that the economy suffers accordingly.

In the history of humanity, the employer-employee relationship emerged in the transition from hunter-gatherer communities to the periods of agricultural production, and it is understood from written sources that regulations on worker health were made in the eras before the nation. In our country, due to the commercial life in the form of small businesses during the Ottoman Empire, there is no serious legislation on occupational safety. The industrialization movement in Turkey started to accelerate in the Republican period and laws were started to be made in the field of OHS.

It is not possible to take individual safety measures on OHS in high voltage lines. In this regard, lawmakers, employers and workers should work in cooperation. If the lawmakers make laws, regulations and directives, the employer fulfills its responsibilities arising from both humanitarian and legislation. Work on high voltage lines, which are in the very dangerous business class, will only be free from risks in this way and will serve worker health and sustainable economic activities.

Key Words: High Voltage, Electrical Facilities, Occupational Health and Safety

2022, 151 pages

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında bana yol gösteren, samimiyeti ve yardımseverliği ile sorularıma cevap veren değerli tez danışmanım Sn. Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK'a, Fikirleri ve çözümleri ile bana her zaman destek olup yardım eden İl Koordinatörüm Sn. Meryem AKPINAR'a öncelikle teşekkür ederim. Tez çalışmam sırasında her zaman yanımda olarak kendimi geliştirmemi isteyen sevgili eşim Zeynep AKTAŞ MORKOÇ'a ve tez çalışmam sırasında neşe kaynağım olan oğlum Metehan Ahmet MORKOÇ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İmza
ERDİ MORKOÇ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRAT.....	VI
ÖNSÖZ.....	VIII
İÇİNDEKİLER	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XVI
TABLolar DİZİNİ	XX
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XXI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Enerji.....	1
1.1.1 Enerjinin Tanımı	1
1.1.2 Enerjinin Çeşitleri	1
1.2. Elektrik Enerjisi.....	2
1.2.1. Elektrik Enerjisinin Avantajları	2
1.2.2 Elektrik Enerjisinin Elde Edilmesi	2
1.2.3 Elektrikte Üç Temel Büyüklük.....	3
1.2.3.1 Gerilim	3
1.2.3.1.2 Gerilim Sınıfları	3
1.2.3.2 Akım.....	3
1.2.3.3 Direnç.....	3
1.2.3.3.1 Dirence Etkiyen Faktörler.....	3
1.2.4 Elektrik Üretimi.....	4
1.2.4.1. Termik Elektrik Santralleri	4
1.2.4.2. Nükleer Enerji Santralleri	4
1.2.4.3. Hidroelektrik Santralleri	4
1.2.4.4. Rüzgâr Elektrik Santralleri.....	5
1.2.4.5. Güneş Enerjisi Santralleri	5
1.2.4.6. 2020 Yılı Elektrik Üretim İstatistikleri	5
1.3. Yüksek Gerilim Hatlarında İş Sağlığı ve İş Güvenliği	8
1.3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı.....	8
1.3.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Çalışma Yapan Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar .	8
1.3.2.1. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)	9

1.3.2.2. Dünya Sağlık Örgütü (WHO).....	9
1.3.2.3. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA).....	9
1.3.2.4. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	9
1.3.2.4.1. İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü:	10
1.3.2.4.2. İş Teftiş Kurulu Başkanlığı	10
1.3.2.4.3. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)	11
1.3.3. İş Güvenliğinde Amaç	11
1.3.4. İş Güvenliğinin Felsefesi	11
1.4. İş Güvenliği Ekipmanları	11
1.4.1. (KKD)Kişisel Koruyucular	11
1.4.1.1-Baş Koruyucular	12
1.4.1.1.1.Baret.....	12
1.4.1.1.2.Baret Lambası	13
1.4.1.2-Yüz Koruyucular	13
1.4.1.2.1 Yüz vizörü.....	13
1.4.1.2.2 Diğer Gözlükler.....	14
1.4.1.3-El Koruyucuları	15
1.4.1.3.1. İzole Eldivenler	15
1.4.1.3.2. Mekanik İş Eldivenleri.....	15
1.4.1.4-Bel Koruyucular.....	16
1.4.1.4.1. Paraşüt Tipi Emniyet Kemer.....	16
1.4.1.5-Kulak Koruyucular	17
1.4.1.5.1. Gürültü Kesici Kulaklık	17
1.4.1.6-Ayak Koruyucular	17
1.4.1.6.1. Elektrik İzoleli İş Güvenlik Ayakkabısı.....	17
1.4.1.6.2. Ayakçak	19
1.4.1.6.3. Hedik-Kar Ayakkabısı	19
1.4.1.7-Gövde Koruyucular	19
1.4.1.7.1 İş Elbiseleri	20
1.4.1.8-Maske.....	20
1.4.1.8.1. Gaz Maskeleri	20
1.4.1.8.2. Toz Maskeleri	21
1.4.1.8.3. Kaynakçı Maskeleri	21
1.4.1.8.4.Tıbbi Maske ve Siperlik.....	22
1.4.2. Ekip Ortak Kullanım İş Güvenliği Malzemeleri Ve Ekipmanları	22
1.4.2.1. Hat tüfeği.....	22
1.4.2.2. Topraklama donanımları	23
1.4.2.3. A.G kontrol dedektörleri	24

1.4.2.4. İstanka	24
1.4.2.4.1.Topraklama ıstankası	24
1.4.2.4.2.Diyot Lambalı Gerilim Kontrol İstankası	24
1.4.2.4.3.İki kutuplu AG Dedektörü	25
1.4.2.4.4.İki kutuplu YG Dedektörü	25
1.4.2.4.5.Tek Kutuplu Y.G Dedektörü.....	26
1.4.2.4.6.Manevra ıstankası	26
1.4.2.5. El feneri.....	27
1.4.2.6. İzole halı.....	27
1.4.2.7. İzole Sehpa (Sehpa)	28
1.4.2.8. Flaşlı ikaz lambası.....	28
1.4.2.9. Çalışma alanı uyarı bantları, ikaz levhaları.....	29
1.4.2.10. Güvenlik kartları	29
1.4.2.11. NH Sigorta Ayırıcısı(NH Pensi ve eldiveni).....	30
1.4.2.12. Merdivenler.....	30
1.4.2.12.1. Sürgülü alüminyum merdiven.....	30
1.4.2.12.2. Beton direk çatal merdiven	31
1.4.2.12.3. Fiber-Glass merdiven.....	31
1.4.2.13. Takım çantası	31
1.4.2.14. Seyyar Lamba	31
1.4.2.15. Yangın söndürme tüpleri.....	32
1.4.2.16. Suni solunum cihazı	33
1.4.2.17. İlk Yardım Battaniyesi	33
1.4.2.18. Direktten yaralı indirme tertibatı.....	33
1.4.2.19. Pneumatik Eldiven Test Cihazı.....	35
1.4.2.20. Lenteleme hatal ve çataları	35
1.4.2.21. Faz sırası göstergesi	35
1.4.2.22. İlk yardım çantası.....	36
1.4.3 Pandemi Şartlarında Güvenlik Önlemleri.....	36
2. MATERYAL VE YÖNTEM	40
2.1.Trafo Merkezleri.....	40
2.1.1. Hava Yalıtımlı ve Açık Şalt Sahalı Trafo Merkezleri (Kısa Adı AIS).....	40
2.1.2. Açık-Kapalı Alanlarda Kurulan SF6 Gazıyla Yalıtılmış Kapalı Ve Muhafazalı Trafo Merkezleri(Kısa Adı GIS)	41
2.2.Dağıtım Merkezleri	43

2.3.Kesici Ölçü Kabinleri	44
2.4.Transformatörler	44
2.4.1 Güç Trafosu	44
2.4.2 Dağıtım Transformatörleri.....	45
2.4.2.1 Direk Tipi Transformatörler.....	45
2.4.2.2. Bina (Kabin) Tipi Transformatörler.....	48
2.5. Elektrik Direkleri	51
2.5.1. Yapıldıkları Malzemeye Göre Elektrik Direkleri:	51
2.5.1.1 Demir Direkler:	51
2.5.1.2 Beton Direkler:.....	52
2.5.1.3 Ağaç Direkler:.....	53
2.5.2. Kullanım Amaçlarına Göre Elektrik Direkleri	54
2.5.2.1.Durdurucu Elektrik Direkleri:	54
2.5.2.2.Köşede Durdurucu Elektrik Direkleri:	54
2.5.2.3.Taşıyıcı Elektrik Direkler:	55
2.5.2.4.Köşede Taşıyıcı Elektrik Direkler:	55
2.5.2.5.Nihayet (Son) Elektrik Direkleri:.....	55
2.5.2.6.Branşman Elektrik Direkleri:	55
2.5.2.7.Tevzi (Dağıtım) Elektrik Direkleri:	55
2.5.2.8.Geçit Elektrik Direkleri:.....	55
2.5.2.9.Trafo Direkleri:	55
2.5.3.Gerilim Seviyesine Göre Elektrik Direkleri	55
2.5.3.1.Alçak Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri.....	56
2.5.3.2.Orta Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri	56
2.5.3.3.Yüksek Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri	56
2.5.3.4.Çok Yüksek Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri	56
2.5.4.Elektrik Direklerinin Topraklanması	56
2.5.5.Adım Gerilimi	57
2.6. İletkenler	57
2.6.1. Alçak Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:.....	58
2.6.2.Orta Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:	60

2.6.3.Yüksek Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:.....	60
2.6.4.Çok Yüksek Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:	61
2.7. Kesiciler ve Ayırıcılar	61
2.7.1 Kesiciler.....	61
2.7.2. Ayırıcılar.....	62
2.8. YG Kumanda ve AG Dağıtım Panoları	63
2.9. Şebeke Diğer Elemanları	65
2.9.1. İzolatör.....	65
2.9.2 Akım Trafosu.....	65
2.9.3. Gerilim Trafosu	66
2.9.4. Parafudr	67
2.9.5. Topraklama	68
2.9.5.1. İşletme Topraklaması.....	68
2.9.5.2 Koruma Topraklaması.....	69
2.9.6. Sigortalar	70
3. BULGULAR.....	71
3.1. Elektrik Akımının İnsan Üzerindeki Etkisi	71
3.2. Aşırı Akım Oluşması ve Etkenleri.....	72
3.3. Fiderin Korunması.....	73
3.4. Güç transformatörünü koruma.....	74
3.4.1. Transformatörün dış koruması.....	74
3.4.2. Transformatörün iç koruması.....	75
3.5. Enerji İletim Hatlarının Korunması	76
3.5.1.Mesafe Koruma Rölesi	76
3.5.2.Aşırı Akım Koruma	76
3.5.3.Titreşim Söndürücüler	76
3.5.4.Uyarı Küreleri.....	76
3.6. İş Kazalarının Ana Nedenleri	77
3.7. Yüksek Gerilim Hatlarındaki İş Kazaları Türleri	81

3.8. İş Kazalarının Manevi, Ekonomik ve Hukuki Sonuçları.....	84
3.8.1. Manevi ve Ekonomik Sonuçlar	84
3.8.2. İş Sağlığı ve İşçi Güvenliğinin Hukuki Boyutu.....	86
3.9. Yüksek Gerilim Hatlarındaki Çalışmalarda Genel Güvenlik Kuralları.....	88
3.10. Yüksek Gerilim Hatlarında İş Kazalarının Önlenmesi İçin Yapılacak Çalışmalarda Uyulması Gereken Kurallar.....	90
3.10.1-Tek Hat Şemalarının Asılması	92
3.10.2-Hücreler, sigortalar ve hat çıkışları isimlendirilmelidir.	92
3.10.3-Manevralar	93
3.10.3.1 Manevra Çeşitleri	93
3.10.3.2 Manevralarda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	94
3.10.3.3 OG Hücrelerinde Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	94
3.10.3.4 OG/AG Trafolarında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	98
3.10.3.5 OG/OG Trafolarında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	103
3.10.3.6 OG Barasında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	109
3.10.3.7 Direk Tipi Trafolarında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	113
3.10.3.8 Müşterek Direkli ve kablolu Hatlarda Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	117
3.10.3.9 Kondansatörlerde Yapılacak Çalışmalarda Manevralar	121
3.10.4 Emniyet Mesafelerine Dikkat Edilmesi.....	123
3.10.5. Eğitimin Önemi	128
3.10.5.1. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri’nde Yüksek Gerilim Altında Çalışma İzin Belgesi	128
3.10.5.2. Yüksekte Güvenli Çalışma Eğitimi.....	129
3.10.5.2. İlk Yardım Eğitimi	130
3.11. Risk Değerlendirmesi	131
3.11.1.Risk Analizi Süreleri	132
3.11.2.Risk Analiz Yöntemleri.....	132
3.11.3.Risk Analizi Formülü ve Değerlendirmesi.....	133
3.12. İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları.....	143

3.12.1. Kurulun görev ve yetkileri.....	143
3.12.2. İşyerinde Bulundurulması Gereken İSG Evrakları.....	144
4.TARTIŞMA VE SONUÇLAR	145
5. KAYNAKLAR	149
6.ÖZGEÇMİŞ	152



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Atomun Yapısı.....	2
Şekil 2 Kaynak Bazında Kurulu Güç ve Üretim.....	7
Şekil 3 Hava Yalıtımlı ve Açık Şalt Sahalı Trafo Merkezleri	41
Şekil 4 SF6 Gazıyla Yalıtılmış Kapalı Ve Muhafazalı Trafo Merkezleri.....	42
Şekil 5 Dağıtım Merkezleri.....	44
Şekil 6 Güç Trafosu	45
Şekil 7 Direk Tipi Transformatörler	46
Şekil 8 Deprem Sabitlemesi.....	47
Şekil 9 Kuşkonmaz	47
Şekil 10 Bina (Kabin) Tipi Transformatör.....	48
Şekil 11 Kabin İçi Aydınlatma Akü Grubu	49
Şekil 12 Trafonun Doğal Havalandırması	50
Şekil 13 Yangın Tüpü	50
Şekil 14 İzole Halı- İzole Sehpa –İzole OG Eldiven	51
Şekil 15 Demir Direkler.....	52
Şekil 16 Beton Direkler.....	53
Şekil 17 Ağaç Direkler.....	54
Şekil 18 Adım Gerilim Sahası	57
Şekil 19 Açık İletken.....	58
Şekil 20 Kapalı iletken.....	59
Şekil 21 Yeraltı kabloları	59
Şekil 22 AG-YG kablolar	60
Şekil 23 AG-OG İletkenler	60
Şekil 24 YG İletken.....	61
Şekil 25 Kesiciler.....	61
Şekil 26 Ayırıcı	63
Şekil 27 YG Kumanda Panosu.....	64
Şekil 28 AG Dağıtım Panosu.....	64
Şekil 29 İzolatörler.....	65
Şekil 30 Akım Trafosu.....	66
Şekil 31 Gerilim Trafosu.....	66
Şekil 32 Parafudr.....	68
Şekil 33 İşletme Topraklaması.....	69
Şekil 34 Koruma Topraklaması	70
Şekil 35 Sigortalar.....	70
Şekil 36 Fider Hattı Kontrolü.....	74
Şekil 37 2020 Yılında İş Kazasında Ölenlerin Yaşa Göre Dağılımı-4a	78
Şekil 38 2013-2020 arası iş kazası geçiren işçi sayıları.....	83
Şekil 39 2013-2020 arası iş kazasına bağlı ölüm sayıları (4a).....	83
Şekil 40 Termal Kamera Kontrolü.....	90
Şekil 41 6 Altın Kural	91

Şekil 42 Tek Hat Şemaları	92
Şekil 43 Çıkışların İsimlendirilmesi	93
Şekil 44 Enerji Altındaki OG Hücresi	94
Şekil 45 Kesicileri Açık OG Hücresi.....	95
Şekil 46 Ayırıcıları Açık OG Hücresi.....	95
Şekil 47 OG Hücre Gözle Kontrol.....	96
Şekil 48 OG Hücre İstanka İle Kontrol.....	96
Şekil 49 OG Hücre Topraklama.....	97
Şekil 50 OG Hücre Kısa Devre.....	97
Şekil 51 Enerji Altındaki OG Hücresi	98
Şekil 52 Enerjili OG/AG Sistem.....	98
Şekil 53 Kesicisi Açık OG/AG Sistem	99
Şekil 54 Enerjisiz OG/AG Sistem İstanka İle Kontrol	99
Şekil 55 Ayırıcıları Açık OG/AG Sistem	100
Şekil 56 Enerjisiz OG/AG Sistem Gözle Kontrol.....	100
Şekil 57 Enerjisiz OG/AG Sistem İstanka İle Kontrol	101
Şekil 58 Enerjisiz OG/AG Sistem Topraklama	101
Şekil 59 Enerjisiz OG/AG Sistem Kısa Devre.....	102
Şekil 60 AG Pano Çıkışları Topraklama.....	102
Şekil 61 Enerjili OG/AG Sistem.....	103
Şekil 62 Enerjili OG/OG Trafoları.....	103
Şekil 63 Kesicisi Açık OG/OG Trafoları.....	104
Şekil 64 Kesicinin Açıldığıının İstanka İle Kontrolü.....	104
Şekil 65 Bara Ayırıcısı Açılan OG/OG Sistem.....	105
Şekil 66 OG/OG Sistemde Kesici Kontakları Kontrolü	105
Şekil 67 OG/OG Sistemde Kesici Kontakları Kontrolü (İstanka İle).....	106
Şekil 68 Giriş Bara Ayırıcısı Açık OG/OG Sistem.....	106
Şekil 69 Enerjisiz OG/OG Sistemin Gözle Kontrolü.....	107
Şekil 70 Enerjisiz OG/OG Sistemin İstanka İle Kontrolü	107
Şekil 71 OG/OG Sistemde Topraklama.....	108
Şekil 72 OG/OG Sistemde Kısa Devre	108
Şekil 73 Enerjili OG/OG Sistem.....	109
Şekil 74 Enerjili OG Barası	109
Şekil 75 Çıkış Kesicisi Açık OG Barası	110
Şekil 76 Giriş Kesicisi Açık OG Barası.....	110
Şekil 77 Fider Kesicisi Açık OG Barası	111
Şekil 78 Ayırıcıları Açık OG Barası	111
Şekil 79 Enerjisiz OG Baraların Gözle Kontrolü.....	112
Şekil 80 Enerjisiz OG Baraların İstankayla Kontrolü.....	112
Şekil 81 OG Bara Topraklamave Kısa Devre.....	113
Şekil 82 Enerji Altındaki OG Baraları.....	113
Şekil 83 Enerjili Direk Tipi Trafo.....	114
Şekil 84 Direk Tipi Trafo AG pano şalteri açılması	114
Şekil 85 Ayırıcısı Açık Direk Tipi Trafo	115
Şekil 86 Direk Tipi Trafo Topraklama ve Kısa Devre.....	115
Şekil 87 Direk Tipi Trafo Balkonunda Çalışma	116
Şekil 88 Enerjili Direk Tipi Trafo.....	116
Şekil 89 Enerjili Müşterek Hat.....	117

Şekil 90 AG Pano Şalterleri Açık Müşterek Hatlı Sistem	117
Şekil 91 HATbaşı Ayırıcıları Açık Müşterek Hatlı Sistem.....	118
Şekil 92 Yük Ayırıcıları Açık Müşterek Hatlı Sistem	118
Şekil 93 Gerilimsiz Müşterek Hatlı Sistem.....	119
Şekil 94 Enerjisiz Müşterek Hatlı Sistemin İstanka İle Kontrolü	119
Şekil 95 Müşterek Hatlı Sistem Topraklama	120
Şekil 96 Enerjili Müşterek Hatlı Sistem	120
Şekil 97 Güvenlik Kartlı Müşterek Hatlı Sistem	121
Şekil 98 Şalter ve Sigortaları Açılmış Kondansatörlü Sistem	121
Şekil 99 Kondansatörlü Sistem Topraklama.....	122
Şekil 100 Kesici ve ayırıcısı açık kondansatörlü sistem	122
Şekil 101 Kondansatörlü Sistem Topraklama.....	123
Şekil 102 36 KV Havai Hatlarda Düşey Yaklaşım Mesafeleri.....	125
Şekil 103 36 KV Havai Hatlarda Düşey Yaklaşım Mesafeleri2.....	126
Şekil 104 AG Direk Emniyet Mesafeleri.....	127
Şekil 105 Ağaç ve Beton Direk Emniyet Mesafeleri.....	127
Şekil 106 Demir Direk Emniyet Mesafeleri	128
Şekil 107 Yüksekçe Çalışma Eğitimi	130
Şekil 108 Baret.....	13
Şekil 109 Baret Lambası.....	13
Şekil 110 Yüz Vizörü.....	14
Şekil 111 Diğer Koruyucu Gözlükler	14
Şekil 112 İzole OG ve AG Eldivenler	15
Şekil 113 Mekanik İş Eldivenleri.....	16
Şekil 114 Paraşüt Tipi Emniyet Kemeri	17
Şekil 115 Gürültü Kesici Kulaklık.....	17
Şekil 116 İzole Ayakkabı Kullanımı.....	18
Şekil 117 Elektrik İzoleli İş Güvenlik Ayakkabıları.....	18
Şekil 118 Ayakçak	19
Şekil 119 Hedik.....	19
Şekil 120 İş Elbiseleri	20
Şekil 121 Gaz Maskeleri	21
Şekil 122 Toz Maskeleri	21
Şekil 123 Kaynakçı Maskeleri	21
Şekil 124 Tıbbi maske ve siperlik.....	22
Şekil 125 Hat Tüfeği.....	23
Şekil 126 Hat Topraklama Teçhizatı	23
Şekil 127 Bara Topraklama Teçhizatı.....	23
Şekil 128 AG Kontrol Dedektörleri	24
Şekil 129 Topraklama İstankası	24
Şekil 130 Diyot Lambalı Stanka	25
Şekil 131 İki kutuplu AG Dedektör	25
Şekil 132 İki kutuplu YG Dedektörü	26
Şekil 133 Tek kutuplu YG Dedektörü	26
Şekil 134 Manevra İstankası	27
Şekil 135 El Feneri.....	27
Şekil 136 İzole Halı.....	28
Şekil 137 İzole Sehpa.....	28

Şekil 138 Flaşlı İkaz Lambası.....	29
Şekil 139 Uyarı bant ve levhaları.....	29
Şekil 140 Güvenlik kartları Kullanımı.....	29
Şekil 141 Güvenlik kartları.....	30
Şekil 142 NH Sigorta Ayırıcısı.....	30
Şekil 143 Merdivenler.....	31
Şekil 144 Takım Çantaları.....	31
Şekil 145 Seyyar El Lambası.....	32
Şekil 146 Yangın Söndürücü Renk Kodları.....	32
Şekil 147 Tek Kullanımlık Suni Solunum Cihazı.....	33
Şekil 148 İlk Yardım Battaniyesi.....	33
Şekil 149 Direkten yaralı indirme tertibatı.....	34
Şekil 150 Direkten yaralı indirme tertibatı2.....	34
Şekil 151 Pneumatik Eldiven Test Cihazı.....	35
Şekil 152 Lenteleme hatal ve çatalları.....	35
Şekil 153 Faz sırası göstergesi.....	36
Şekil 154 İlk yardım çantası.....	36
Şekil 155 Karantina Altındaki Yerlere Elektrik Verilmesi.....	37
Şekil 156 Dezenfekte Çalışması.....	38
Şekil 157 Sosyal Mesafe.....	38
Şekil 158 HES Kodu Sorgulaması.....	39
Şekil 159 Termal Kamera ile Vücut Isı Kontrolü.....	39

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 Kaynak Bazında Elektrik Kurulu Güç ve Üretim.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Tablo 2 Temas gerilimi	72
Tablo 3 İş kazaları oluş nedenleri	79
Tablo 4 2020 Yılı Elektrik Sektörü İş Kazası İstatistiği	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Tablo 5 2013-2020 Arası İş Kazası İstatistikleri-4a	83
Tablo 6 İş göremezlik Süreleri.....	85
Tablo 7 EKATY Emniyet Msafeleri (Özet).....	124
Tablo 8 EKATY Emniyet Msafeleri (Detay).....	124
Tablo 9 Risk Hesaplama Tablosu	133
Tablo 10 5x5 Risk Analiz-Değerlendirme Tablosu	134
Tablo 11 Yüksek Gerilim Altında Çalışan İşyerleri İçin Örnek Risk Analizi	137

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AG	: Alçak Gerilim
ARAS	: ARAS Elektrik Dağıtım A.Ş.
EDAŞ	: ARAS Elektrik Dağıtım A.Ş.
ÇASGEM	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi
ÇSGB	: T.C.Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
DM	: Dağıtım Merkezi
EDAŞ	: Elektrik Dağıtım Şirketi
EKD	: Ekip Koruyucu Donanım
ELDER	: Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği
ENH	: Enerji Nakil Hattı
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EU-OSHA	: Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı
EÜAŞ	: Elektrik Üretim A.Ş.
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGGM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İSGMM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KÖK	: Kesici Ölçü Kabini
LCD	: Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Ekran)
OG	: Orta Gerilim
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
SSK	: Sosyal Sigortalar Kurumu
TDK	: Türk Dil Kurumu
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TM	: Trafo Merkezi
TRP	: OG/AG dağıtım trafosu üzerinden OG şebekesiyle AG şebekesinin bağlantısını sağlayan şebeke düğüm elemanı.
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
YG	: Yüksek Gerilim



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Enerji

1.1.1 Enerjinin Tanımı

Enerjinin en yaygın tanımı, “bir cismin veya sistemin iş yapabilme yeteneğine” enerji denir. Yaşamsal faaliyetlerimizi sürdürebilmek, üretebilmek ve aklımıza gelmeyecek kadar çok işin yapılması için enerjiye ihtiyaç vardır. Köken olarak Yunanca Energeia kelimesinden gelir. Enerji doğada iki halde bulunur.

- Potansiyel Enerji
- Kinetik Enerji

Potansiyel Enerji: Maddede saklı olarak bulunan ve tüm maddelerin sahip olduğu enerjidir. Maddenin bulunduğu yerden yüksekliği, kütlesi ve maddeye uygulanan yerçekimi kuvvetinden kaynaklı olarak içinde bulunan durağan enerjidir. Suda, rüzgarda, petrolde, kömürde bulunan enerjidir.

Kinetik Enerji: Maddede saklı olarak bulunan potansiyel enerjinin iş yapabilir duruma geçmesinde ortaya çıkan enerjidir. Bir noktadan başka bir noktaya gitmek, yürümek, koşmak, zıplamak, dönmek için ihtiyaç duyduğumuz enerji türüdür. Barajda birikmiş olan suyun içerisinde bulunan enerji potansiyel enerjidir. Bu suyun yüksek bir noktadan türbün üzerine bırakılması sonucu türbünün döndürmesi kinetik enerjiye dönüşmesidir. Yakılan kömürün yanma sonucu ısı yayması da buna örnek olarak verilebilir.

1.1.2 Enerjinin Çeşitleri

Doğada enerji birçok biçimde olabilir. Bilimsel açıdan bunları tanımlayarak sınıflandırmak mümkündür. Enerjinin çeşitleri şu şekilde sıralanabilir.

- Mekanik (Hareket) Enerji (Potansiyel ve kinetik enerjinin toplamıdır.)
- Isı Enerjisi (Atomların hareketinin enerjisidir)
- Işık Enerjisi (Maddeden yansıyarak görüntü oluşturan enerjidir.)
- Nükleer Enerji (Atom içinde saklı olan enerjidir.)
- Kimyasal Enerji (atomların tepkimesi sonucu ortaya çıkan, depolanmış enerjidir.)
- Elektrik Enerjisi (Elektronların hareketlerinden ortaya çıkan enerjidir.)

Tez konumuzun yüksek gerilim hatları olması nedeniyle elektrik enerjisini ele alarak genel bir bilgilendirme yapmak uygun olacaktır.

1.2. Elektrik Enerjisi

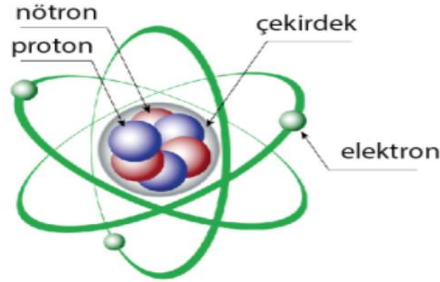
Elektrik, atomun yapısındaki pozitif ve negatif yüklü elektronların, bir iletkende meydana getirdikleri itme ve çekme kuvveti ile meydana gelen enerjidir. Elektrik enerjisi diğer çeşit enerji türlerinden elde edilebildiği gibi diğer çeşit enerjilere de dönüşebilir. Elektrik enerjisi, günlük yaşantımızı sürdürmede, sanayide, ticarethanelerde, aydınlatma ve tarımsal sulama gibi birçok alanda kullanılmaktadır ve kişi başına tüketilen enerji miktarı şehirlerin ve ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin yorumlanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

1.2.1. Elektrik Enerjisinin Avantajları

- Çevre dostudur ve kullanımı sırasında çevreye kirlilik yaratmaz
- Çok uzak mesafelere kolayca taşınabilir
- Çok uzak mesafelere hızlıca taşınabilir
- Verimlidir
- Başka enerji çeşitlerine çevrilebilir.

1.2.2 Elektrik Enerjisinin Elde Edilmesi

Elektriğin tanımı Türk Dil Kurumu(TDK) tarafından “maddenin elektron, pozitron, proton vb. parçacıklarının hareketleriyle ortaya çıkan enerji türü” şeklinde yapılmıştır. Madde de, her yapı taşı gibi elektron, proton ve nötronlardan oluşmaktadır.



Şekil 1 Atomun Yapısı

Atomun yapısındaki elektronların harekete geçmesiyle elektrik elde edilebilmektedir. Atomun yapısındaki elektronları harekete geçiren düzeneklere üreteç denilir. Günümüzde elektrik enerjisini elde etmek için elektromanyetik yöntem kullanılmaktadır. Bir iletkenin, elektromanyetik alan içinde hareketiyle elektrik üretimi meydana gelir.

1.2.3 Elektrikte Üç Temel Büyüklük

Elektrik kavramından bahsedildiğinde üç temel büyüklük ve tanımdan bahsetmek gerekmektedir.

- Gerilim
- Akım
- Direnç

1.2.3.1 Gerilim

“Kapalı bir elektrik devresinde serbest elektron akışına sebep olan basınca (potansiyel farka) **gerilim** denir.” Gerilimin birimi VOLT’tur ve V harfi ile gösterilir.

1.2.3.1.2 Gerilim Sınıfları

a)Alçak Gerilim (AG): 1000 Volt veya altında etkin değeri olan faz-faz arası gerilimdir.

b)Yüksek Gerilim(YG): 1000 Voltun üstünde etkin değeri olan faz-faz arası gerilimdir.

Tehlikeli Gerilim: 50 Voltun üstünde etkin değeri olan AG seviyesi, “tehlikeli gerilim” olarak isimlendirilir.

1.2.3.2 Akım

“Kapalı bir elektrik devresinde, birim zaman içerisinde akan serbest elektron miktarına **akım** denir. Akım birimi AMPER’dır. Kısaca A harfi ile gösterilir. Bir devrede 1 saniyede geçen elektron miktarı $6,28 \cdot 10^{18}$ elektron ise akım 1 Amper ‘dir.’”

1.2.3.3 Direnç

“İletkenlerin elektrik akımına karşı gösterdiği zorluğa **direnç** denir. Birimi Ohm’dur ve Ω sembolü ile gösterilir. 1 Volt gerilim uygulanan bir direnç üzerinden geçen akım 1 Amper ise o direncin değeri 1Ω ’dur.”

1.2.3.3.1 Dirence Etkiyen Faktörler

Bir iletkenin direncinin bağlı olduğu parametreler iletkenin uzunluğu, iletkenin kesiti, iletkenin cinsi ve sıcaklıktır.

- İletkenin direnci uzunluğu ile doğru orantılıdır. İletken uzunluğu iki kat artarsa direnci de iki kat artmış olur

- İletkenin direnci kesiti ile ters orantılıdır. İletkenin kesiti iki kat artarsa direnç yarı yarıya azalır.
- İletkenin direnci cinsine bağlıdır. Aynı kesit ve aynı uzunlukta fakat farklı cinsten olan iletkenler (Örneğin bakır ve alüminyum) farklı farklı dirençler gösterirler.
- İletken ve yalıtkanların direnci sıcaklığıyla orantılıdır.
 - Sıcaklık artarsa metal iletkenlerin direnci artar, akım taşıma kapasiteleri düşer
 - Sıcaklık artarsa karbon ve yarı iletkenin direnci azalır
 - Sıcaklık artarsa yalıtkanın direnci azalır, izolasyon değeri düşer

1.2.4 Elektrik Üretimi

En temel yaklaşım ile tanımlanırsa elektrik, iletken telin manyetik bir alan içinde hareket etmesiyle üretilir. Günümüzde çok farklı kaynaklardan elektrik üretimi sağlanmaktadır. Bunlar şu şekildedir.

1.2.4.1. Termik Elektrik Santralleri

Kömür, doğalgaz, fueloil gibi yakıtların bir kazanda yanması sonucunda su ısınarak buharlaşmaktadır. Oluşan bu buhar yükselerek türbin kanatlarına çarpar ve döndürür. Bu dönme hareketine ile türbine bağlı olan jeneratör de bir gerilim oluşturur. Oluşan bu gerilim trafoya oradan da iletim hatlarına ulaşmaktadır. Bu prensiple çalışan tüm santrallerin genel tanımı termik santraldir.

1.2.4.2. Nükleer Enerji Santralleri

Atom çekirdeğinin parçalanmasından meydana gelen enerjiye nükleer enerji denir. Nükleer santraller, atom çekirdeğini parçalama prensibine göre çalışmaktadırlar. Nükleer santralde bulunan nükleer reaktör radyoaktif maddeleri yakıt olarak kullanarak elektrik enerjisi üretirler. Termik santrallerde doğalgaz, kömür kullanılırken nükleer santrallerde zenginleştirilmiş uranyum kullanılmaktadır. Nötronlar yüksek hızla uranyum elementinin çekirdeğine çarparlar ve çekirdeği kararsız hale getirerek füzyon tepkimeye sebep olurlar. Bunun sonucunda da çok yüksek enerji açığa çıkar. Ortaya çıkan bu enerji kontrolsüz kalırsa ölümcül sonuçlara sebep verebilecek boyuttadır. Kontrollü bir çarpışma ve enerji açığa çıkması ve kontrol edilebilir olması için reaktörlerde kontrol üniteleri bulunmaktadır. Radyoaktif maddelerin yakıt olarak kullanılması nedeniyle radyoaktif kirliliğe sebep olma riskleri vardır.

1.2.4.3. Hidroelektrik Santralleri

Yüksek bir yerden aşağıda bulunan türbünün üzerine bırakılan su, kinetik enerjisi ile türbünü döndürerek elektrik enerjisi üretimini sağlar. Ülkemizde su kaynaklarının fazla olması nedeniyle son

yıllarda çok miktarda hidroelektrik santrali kurulmuştur. 2021 yılındaki kuraklık bu santralleri etkilemiş ve üretimlerini düşürmüştür.

1.2.4.4. Rüzgâr Elektrik Santralleri

Rüzgarın türbün kanatlarına çarparak onu döndürmesi sonucu elektrik enerjisi üretilir. Çevre dostu bir üretim yöntemidir. Elektrik elde etmek amacıyla kurulan ilk rüzgar türbünü, Danimarkalı Poul la Cour tarafından 1887 de yapılmıştır.

1.2.4.5. Güneş Enerjisi Santralleri

Diğer yenilenebilir elektrik santrallerine göre daha sonradan ülkemizde yaygınlaşan telefon şarjlarından evlerimizin çatılarına kadar her yerde gördüğümüz bu sistem, üzerine ışık düşen malzemelerde gerçekleşen elektron hareketi sonucunda ortaya çıkar. Bu sistem Fotovoltaik piller ve termal sistem olarak adlandırılmaktadır. Fotovoltaik hücreler (güneş petekleri) ile yapılan santrallerde güneş ışınları elektrik enerjisine dönüştürülür. Fotovoltaik yapılar silikon alaşımdan imal edilirler. Güneş ışıkları Fotovoltaik hücrelere çarparlar. Bu hücrelerde bulunan yarıiletken malzemelerde, çarpan fotonlarla birlikte Fotovoltaik etki ortaya çıkar. Bu etkiye göre fotonun kazanılması ile bir elektron çıkar ve bu elektron elektrik akımını oluşturmaktadır.

1.2.4.6. 2020 Yılı Elektrik Üretim İstatistikleri

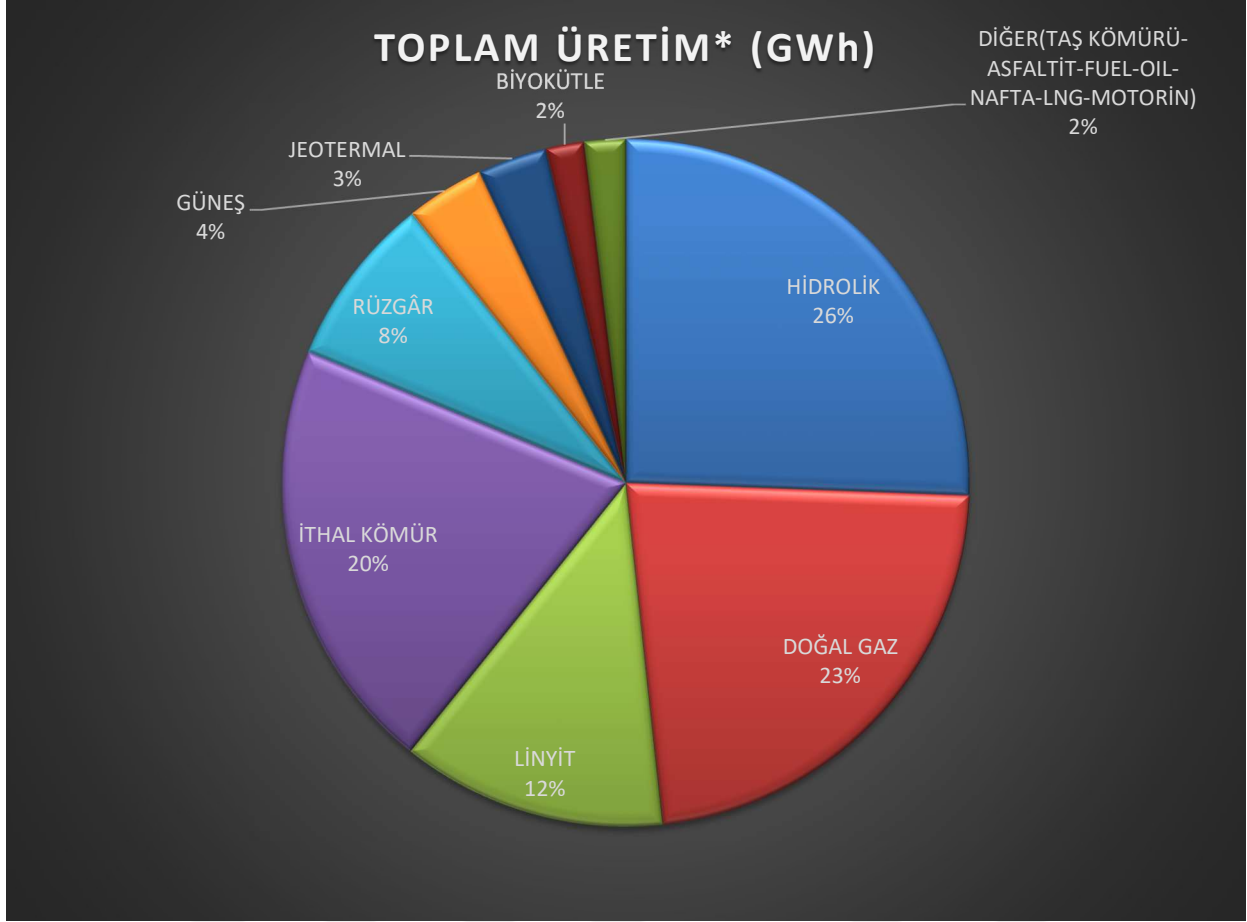
Ülkemizde elektrik enerjisi üretimi için güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal, dalga, biyokütle, hidrojen ve gelgit gibi yenilenebilir kaynaklar ve linyit kömürü, petrol, doğalgaz, nükleer gibi yenilemeyen kaynaklar kullanılmaktadır.

EPDK tarafından yayınlanan sektör raporlarındaki verilere göre, ülkemizde “2020 Yılı Kaynak Bazında Kurulu Güç ve Üretim Değerleri” aşağıdaki gibidir.

Tablo 1 Kaynak Bazında Elektrik Kurulu Güç ve Üretim[18]

KAYNAK TÜRÜ	TOPLAM KURULU GÜÇ* (MW)	ORAN (%)	TOPLAM ÜRETİM* (GWh)	ORAN (%)
HİDROLİK	30.983,90	32,3	78.114,95	25,6
DOĞAL GAZ	26.041,93	27,2	69.277,54	22,7
İTHAL KÖMÜR	8.986,85	9,4	62.466,47	20,5
LİNYİT	10.119,92	10,6	38.163,85	12,5
RÜZGÂR	8.832,40	9,2	24.680,83	8,1
GÜNEŞ	6.667,42	7	11.242,48	3,7
JEOTERMAL	1.613,19	1,7	9.929,41	3,3
BİYOKÜTLE	1.115,59	1,2	5.501,94	1,8
TAŞ KÖMÜRÜ	810,77	0,8	3.415,83	1,1
ASFALTİT	405	0,4	2.222,88	0,7
FUEL OİL	305,93	0,3	313,04	0,1
NAFTA	4,74	0	0	0
LNG	1,95	0	0	0
MOTORİN	1,04	0	1	0
TOPLAM	95.890,61	100	305.330,21	100

*Lisanslı ve lisanssız santraller dâhil edilmiştir.



Şekil 2 Kaynak Bazında Kurulu Güç ve Üretim[18]

Tablo ve grafikten Türkiye’de elektrik üretiminin kaynaklar bazında oransal dağılımı mevcuttur.2020 yılı içerisinde üretilen elektriğin %25,6’sının hidroelektrik santrallerinden karşılandığı, 2020 yılı toplam elektrik üretiminin 305.330,21 GWh olduğu ve bu üretimin %57,5’nin fosil kaynaklardan(yenilemeyen) %42,5 ‘inde yenilenebilir kaynaklardan elde edildiği görülmektedir.

1.3. Yüksek Gerilim Hatlarında İş Sağlığı ve İş Güvenliği

1.3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı

İş yerinde çalışanların sağlığının korunması, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek veya en aza indirmek ve tesis, teçhizat ile üretimin zarar görmesinin önlenmesi için yapılan planlı çalışmalar bütününe “iş güvenliği” denir.

ILO(Uluslararası Çalışma Örgütü)’ya göre İş güvenliği; “İşçi Sağlığı, her meslekte çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerini en yüksek düzeye getirmek ve bu düzeyde sürdürmek, sağlıklarına gelebilecek zararları önlemek, işçiyi fizyolojik ve psikolojik yeteneklerine uygun işlere yerleştirmek ve böylece işi insana ve insanı işine uydurmayı amaçlayan bir bilim dalıdır.”

Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) tanımına göre sağlığın tanımı ise, “sağlık; fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir.”

1.3.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Çalışma Yapan Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar

İSG alanında çalışma yapan ulusal ve uluslararası kuruluşlar aşağıdaki gibidir.

1. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)-Uluslararası
2. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) -Uluslararası
3. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA) -Uluslararası
4. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB)-Ulusal
 1. İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü(İSGGM)
 - 1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM)
 - 1.2. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi(ÇASGEM)
 2. İş Teftiş Kurulu Başkanlığı
 3. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)

1.3.2.1. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)

Uluslararası Çalışma Örgütü, “International Labour Organization” İngilizce isminin kısaltması olan ILO, 1919 yılında, ülkelerdeki çalışma hayatına ilişkin uygulamalarda standartları belirlemek ve geliştirmek amacıyla kurulan kuruluştur. ILO’nun merkez ofisi İsviçre’nin Cenevre kentindedir. Kuruluşunda Birleşmiş Milletlere bağlı bir organizasyon olarak kurulmuş, 1946 yılında bağımsız uzmanlık kuruluşu olmuştur. ILO’nun çalışma hayatına dair almış olduğu kararlar, ülkeler için tavsiye niteliğini taşımaktadır. ILO’nun 187 devlet üyesi vardır. Birleşmiş Milletler’in 193 üye devletinden 186’sı ve Cook Adaları, ILO üyesidir. ILO üyesi olmayan BM üye ülkeleri Andorra, Butan, Lihtenştayn, Mikronezya, Monako, Nauru ve Kuzey Kore’dir. Ülkemiz ILO’ya 1932 yılında üye olmuştur.

1.3.2.2. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)

Dünya Sağlık Örgütü ya da “World Health Organization” İngilizce isminin kısaltması olan WHO, toplum sağlığı konusunda çalışmalar yapan ve Birleşmiş Milletlere bağlı bir örgüttür. 1948 yılında kurulmuştur. Üye ülkelerin hükümetleri ve meslek grupları ile işbirliği yapar. WHO’ya, 196 ülke üyedir. Ülkemiz WHO’ya 1948 yılında üye olmuştur.

1.3.2.3. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA)

Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı, “European Agency For Safety And Health At Work” İngilizce isminin kısaltması olan OSHA-EU Avrupa Birliği ülkelerindeki işyerlerinin daha sağlıklı, güvenli ve üretken olmalarına katkıda bulunmak amacıyla kurulmuştur. Ajans, iş sağlığı ve güvenliği konusunda ülkelerin gelişimi ve konuyla ilgili bilgi paylaşımını sağlamaktadır. Ajans üçlü bir yapıda organize olup karar verici konumda olan her bir üye devletin devlet, işçi ve işveren temsilcilerini bir araya getirmektedir. Merkezi İspanyadadır. Ülkemiz, OSHA-EU’ya aday ülke olarak gözlemci statüsünde katılmaktadır.

1.3.2.4. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, çalışma hayatını düzenlemek ve denetlemek, işgücü piyasasının yapısal sorunlarını çözmek suretiyle büyümenin istihdama katkısını, istihdam ve işgücüne katılım oranını artırmak, nitelikli insan kaynağı oluşturmak, sosyal güvenliği yaygınlaştıracak tedbirler almak, iş sağlığı ve güvenliği kültürünü geliştirerek tüm çalışanlara sağlıklı ve güvenli çalışma ortamı oluşturmak misyonuyla Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı'na bağlı olarak çalışan bir bakanlıktır.

1945 yılında Çalışma Bakanlığı olarak kurulmuş, yıllar içerisinde bakanlıkların birleşmesi veya tekrar ayrıştırılması şeklinde yapısal ve görevsel değişiklikler yaşamıştır. Cumhurbaşkanlığı Hükümet

Sistemi'ne geçiş süreci kapsamında 2018 yılında 703 sayılı KHK ile Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı ile çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı birleştirilerek Aile, alışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı oluşturulmuş, 21 Nisan 2021 tarihinde de Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile bu iki bakanlık birbirinden ayrılarak Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ve çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı kurulmuştur.

1.3.2.4.1.İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü:

ISGGM, İş sağlığı ve güvenliği ile iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi konularında inceleme ve araştırma çalışmalarını planlamak, programlamak ve uygulanmasını sağlamak, üretilen ve ithal edilen kişisel koruyucu donanımların piyasa gözetimi ve denetimini yapmak, bu hususlarda usul ve esasları belirlemek, iş yerindeki sağlık ve güvenlik risklerini önlemek ve koruyucu hizmetleri yürütmek üzere görevlendirilecek işyeri hekimleri, iş güvenliği uzmanları ve diğer görevlilerin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim ve belgelendirme usul ve esaslarını belirlemek, iş sağlığı ve güvenliği alanında ölçüm, analiz, teknik kontrol, risk analizi ve değerlendirmesi, eğitim, danışmanlık, uzmanlık hizmetlerini yapmak ve bu tür hizmetleri verecek özel ve tüzel kişi ve kuruluşların niteliklerini belirlemek, yetki vermek, yetkilerini iptal etmek, kontrol ve denetimini sağlamak, ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlarla işbirliği ve koordinasyonu sağlamak, standart çalışmaları yapmak, normlar hazırlamak ve geliştirmek gibi konularda faaliyet gösterir.

1.3.2.4.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM):

ISGGM'ne bağlı olan İSGÜM, İSG hizmetlerinin teknik yönüyle ilgilenir. lm, analiz, yetkilendirme, eğitim ve danışmanlık hizmetlerine ilişkin faaliyetler yürütür

1.3.2.4.1.2. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi(ÇASGEM)

Çalışma hayatıyla ilgili iş sağlığı ve güvenliği ile iş ve sosyal güvenlik konularında geniş kapsamlı eğitim programları, çalıştaylar ve araştırmalar tasarlamakta ve gerçekleştirmektedir. Bu programlar, hem kurumlara hem de bireylere yöneliktir.

1.3.2.4.2. İş Teftiş Kurulu Başkanlığı

3008 sayılı kanun ile faaliyete geçen ve dayanağını ILO'nun 81 sayılı sözleşmesinden alan denetim kurumudur. Görevleri arasında; çalışma hayatı ile ilgili mevzuat çerçevesinde programlı veya program dışı teftiş, inceleme ve soruştırma yapmak, mevzuatın uygulanmasını izlemek, denetim sonuçlarına ilişkin analiz yapmak ve istatistikler tutmak, kayıt dışı istihdamla mücadele etmek, çalışma hayatına ilişkin mevzuat çalışmaları yapmak yer almaktadır.

1.3.2.4.3. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)

1945 yılında iş kazaları, meslek hastalıkları ve analık sigortasının uygulanmaya başlamasıyla 1946 yılında İşçi Sigortaları kurumu kurulmuş, 1965 yılında Sosyal Sigortalar Kurumu adını almıştır. (SSK), BAĞ-KUR Genel Müdürlüğü ile Emekli Sandığı Genel Müdürlüğünün 2006'da yayımlanan 5502 sayılı Sosyal Güvenlik Kanunu ile birleştirilmesiyle SGK başkanlığı kurulmuştur. SGK'nın İSG alanında doğrudan bir faaliyeti bulunmamakla birlikte, sigortasız işçi çalıştırmama, rücu davaları, işverenin görevlerini tanımlaması, iş kazaları ve meslek hastalıklarına ilişkin istatistikleri derlemesi ve yayınlaması gibi dolaylı katkısı vardır.

1.3.3. İş Güvenliğinde Amaç

- Çalışanı korumak ve zarar görmesinin önlenmesi
- İşletme güvenliğinin sağlanması, tesis ve teçhizatın zarar görmesinin önlenmesi
- Üretim güvenliğinin sağlanması, üretimin aksamadan devamının sağlanması
- İş ve işyeri ile ilgili olası risklerin belirlenmesi

1.3.4. İş Güvenliğinin Felsefesi

- Sağduyu (akliselim) ile hareket etmek
- Sorumluluk duygusu taşımak
- Dikkatini yaptığı işe yöneltmek
- İş güvenliğini sağlayan kurallara uymak

1.4. İş Güvenliği Ekipmanları

1.4.1. (KKD)Kişisel Koruyucular

Kişisel koruyucular, çalışanların vücudunu dış etkenlerden koruyan giysiler ve benzeri malzemelerdir. Bu malzemeler çalışanların, işin görümü sırasında zarar görmesini engellemeyi ve tehlikelere karşı korumayı amaçlamaktadır.

Çalışma sahalarında oluşabilecek kazaları kontrol altına alabilmek için

1. Sahadaki çalışana uygun KKD vermek ve kullanırmak
2. Tehlikeyi oluşturan kaynağı yok etmek veya emniyetli hale getirmek

3. Çalışanın KKD kullanmasını sağlamak kurallarına dikkat etmek gerekmektedir.

Sahada kullanılan KKD'ler çalışma sırasında yeni kazalara yol açmayacak, kullanılan iş için uygun ve dayanıklı olanlardan seçilmelidir. KKD alımında işverenin maliyeti gözetmesi ikinci planda kalır. KKD teminin de en önemli husus çalışanın çalıştığı gerilim seviyesine ve yaptığı işe uygun ve çalışanı koruyacak nitelikte olmasıdır.

Kullanılan koruyucu kişisel donanımlar seçilirken teknik özellikleri incelenmelidir. KKD'nin standartlarına uygun olduğunu gösterir belgeleri, malzemenin üretim tarihi, malzemenin kullanım ömrü, sahadaki kullanılan gerilim seviyesine uygunluğu, sahada kullanılan akım değeri ve kazalar ve deformasyonlar sebebi ile oluşacak kaçak akım değerlerine uygun olup olmadığı incelenerek alınması gerekmektedir.

Koruyucu Kişisel donanım seçilirken testlere tabi tutulmalı, hava şartları, kullanılacak yer gibi hususlar düşünülerek alınan sonuçlara göre değerlendirme yapılarak çalışanın kullanımına verilmelidir. Yüksek gerilim hatlarında oluşacak arızalar veya kazalar sonucu meydana gelecek arka dayanıklı ve dayanma gücü yüksek malzemeler tercih edilmelidir.

Elektrik sektöründe kullanılan KKD Malzemeleri gruplandırarak olursak

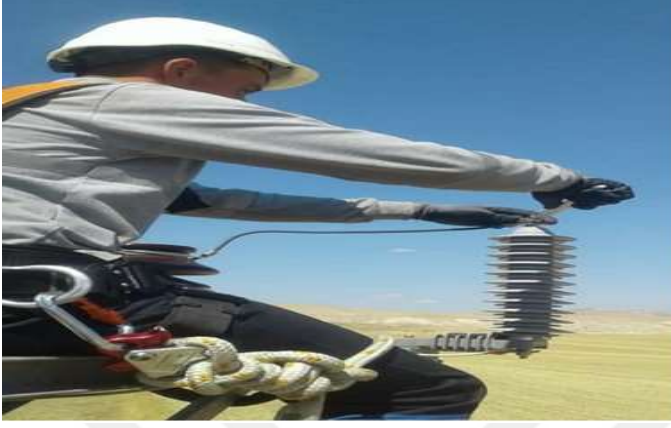
1.4.1.1-Baş Koruyucular

- Baret
 - Elektrik çalışmaları için izole baret
 - Mekanik çalışmaları için Plastik veya madeni baret
- Baret Lambası

1.4.1.1.1.Baret

Baret vücudumuzun en önemli yeri olan başımızı korur. Bir eli olmayan bir insan belli aksaklıklarda olsa hayatını idame eder, fakat başı olmadan yaşayamayacağından hep unutulup daha az önemsendiği görülen en hassas yeri koruyan baret büyük önem taşımaktadır. Bu donanımı seçerken daha çok dikkat etmeliyiz. Baretler alınırken, personelin çalıştığı gerilim aralığına göre seçim yapılmalıdır. Sadece elektrik enerjisine dayanımı değil dışarıdan gelen darbelere karşıda koruma özelliğinin

iyi olması gerekmekte olup karanlık alanlarda daha çok kaza yaşadığımız için baretlere uygun baret lambası kullanarak oluşabilecek kazalara karşı önlem almış oluruz.



Şekil 3 Baret

1.4.1.1.2.Baret Lambası

Gerekli ve yeterli aydınlatması olmayan yerlerde veya geceleri yapılacak çalışmalarda barete takılarak kullanılan aydınlatma aracıdır.



Şekil 4 Baret Lambası

1.4.1.2-Yüz Koruyucular

- Yüz Vizörü
- Toz Talaş Gözlüğü
- Kaynakçı gözlüğü
- Kar Gözlüğü

1.4.1.2.1 Yüz vizörü

Sahada yaptığımız işler neticesinde sayacın değişimi sırasında hatalı olarak fazın diğer faza teması veya enerji kesintisi yüzümüze gelecek ark armasından önleyecek olan yüz vizörü yüzümüze gelecek darbelere karşı yüzümüzü gözümüzü koruyarak daha güvende çalışmamızı sağlayıp hatanın oluşacağı yerlerde son anda gözümü kapayarak

yapmak yerine daha öz güvenli bakmamızı sağlamaktadır. Barete takılabilen yüz vizörü barak gerektirmeyen yerlerde kullanılabilir.



Şekil 5 Yüz Vizörü

1.4.1.2.2 Diğer Gözlükler

Gözü arktan, ısıdan, ışıklarda, toz ve talaş parçacıkların korumak için diğer koruyucu gözlükler kullanılmaktadır. Kaynak yaparken, spreylere boyama yaparken, kompresörün basınçlı havasıyla temizlik yaparken, testere ile ağaç veya metal keserken, spiral ile taşlama yaparken koruyucu gözlük ile gözün korunması esastır.



Toz Talaş Gözlüğü



Kaynakçı Gözlüğü



Kaynakçı Kaskı



Kar Gözlüğü

Şekil 6 Diğer Koruyucu Gözlükler

1.4.1.3-El Koruyucuları

- İzole A.G Eldiven
- İzole Y.G Eldiven
- Mekanik iş eldiveni
- Termik çalışmalar için eldiven

1.4.1.3.1. İzole Eldivenler

İzole eldivenler alçak gerilim(AG) ve yüksek gerilim (YG) düzeylerinde kullanım yerine göre teknik özelliklere göre seçilmektedir. Kullanılan malzemeler başında elektrik ile ilgili hemen hemen her dielektrik malzemede kullanılan kauçuk gelmektedir. Esnek yapısı elektrik enerjisine dayanımı çok yüksek olan bu madde plastiğe göre daha pahalı ve esneklik bakımından daha kötü olduğu için gerilim seviyesinin düşük olduğu yerlerde tercih edilmemesine yol açmaktadır.



Şekil 7 İzole OG ve AG Eldivenler

1.4.1.3.2. Mekanik İş Eldivenleri

Elektrik akımının olmadığı hafif mekanik işler, malzeme taşıma, montaj işleri, yaralanma ihtimali olan çapaklı ve pürüzlü yüzeylerdeki çalışmalar gibi işlerde kullanılmaktadırlar. Hafif mekanik işlerdeki aşınma, kesilme, delinme gibi risklere karşı koruma sağlamaktadırlar.



Mekanik İş Eldiveni

Şekil 8 Mekanik İş Eldivenleri

1.4.1.4-Bel Koruyucular

- Paraşüt Tipi Emniyet Kemer

1.4.1.4.1. Paraşüt Tipi Emniyet Kemer

Paraşüt tipi emniyet kemeri Alçak gerilim(AG) ve Yüksek gerilim(OG) tesislerin tamamında, yüksekte çalışma yapılan yerlerde kullanılan sahanın en önemli donanımından biridir. Eskiden emniyet kemeri sadece belden bağlanarak kullanılmaktaydı. Yaşanan göz kararması, tansiyon düşmesi, bayılma, çarpılma gibi durumlarda çalışanın direktten düşerken direkte asılı kalma işleminde yük, direkt beline geldiği için belin zarar görmesine, omurga kemiğinin zedelenmesine hatta belin kırılmasına sebebiyet vermekte idi. Kullanılan paraşüt tipi emniyet kemeri ile gövde kısmının tam ortası ve sırt kısmının tam ortasında olmak üzere iki tane kuvveti dağıtarak zarar görmesini engelleyen bölümlerle bel ve omurga için daha güvenli hale gelmiş, lanyard denilen ipleri ile düşme durumunda şok emici özelliği ile yere düşme ve darbe etkisini azaltmıştır.



Şekil 9 Paraşüt Tipi Emniyet Kemer

1.4.1.5-Kulak Koruyucular

- Gürültü Kesici Kulaklık

1.4.1.5.1. Gürültü Kesici Kulaklık

Gürültü kesici kulaklık, gürültülü çalışma ortamlarında kulak koruması sağlayan en önemli KKD'dir. Çalışma sahasındaki gürültüler, sadece rahatsızlık vermez aynı zamanda yüksek düzeydeki gürültüler çalışan dikkatini dağıtarak iş kazalarına sebep olur. Ayrıca yüksek frekanslı gürültüler sağlık sorunlarına da neden olabilir. Gürültünün bu etkilerinden korunmak ve güvenilir-sürdürülebilir bir çalışma ortamı sağlamak için kulakların bu KKD ile korunması şarttır.



Şekil 10 Gürültü Kesici Kulaklık

1.4.1.6-Ayak Koruyucular

- İzole ayakkabı
- İzole Bot
- Yalıtkan Çizme
- Lastik Çizme
- Ayakçak
- Hedik

1.4.1.6.1. Elektrik İzoleli İş Güvenlik Ayakkabısı

Bu ayakkabının diğerk iş güvenliğı ayakkabılarından farkı burun kısmında metal bir yapı barındırmayıp, çarpılmalarda yüksek polariteli faz ile hemen hemen sıfır polarite değeriinde toprak arasında geçişı engellemektir. Genel olarak yerde iken koruma sağlamakta olup direkteki çalışmalarda vücudun birden fazla kısmı direk ile temas halinde olduğı için gerekli koruma sağlanamamaktadır. Kullanılan yerlerde kesici ve sivri yerlere basmamaya dikkat edilip delinme gerilimi düşürülmemelidir. Elektrik işlerinde çalışılan yerlerde yapılacak işin niteliğine göre izoleli ayakkabı, bot veya çizme kullanılmalıdır. Genel olarak 20 000 volt gerilime 60 saniye dayanması gerekmektedir.

Bu ayakkabılar elektriğe temas halinde toprak direncini artırmak ve bu yolla kaza nedeniyle görülecek hasarın azaltılması ile çalışanın ayaklarını kimyasal ve mekanik etkilerden korumak için kullanılan malzemelerdir.



Şekil 11 İzole Ayakkabı Kullanımı



İzole Ayakkabı



İzole Bot



İzole Çizme



Lastik Çizme

Şekil 12 Elektrik İzoleli İş Güvenlik Ayakkabıları

1.4.1.6.2. Ayakçak

Ayakçak, ağaç direklere daha güvenli çıkmak için kullanılan bir KKD'dir. Ayakçakların uçları, tırmanma esnasında direğe tam geçebilmesi için sivri ve keskin olmalı, ayağa bağlanan deri kayış ise mukavemeti yüksek ve sağlam olmalıdır. Düzenli olarak kontrol edilerek bakımdan geçirilmelidir.



Şekil 13 Ayakçak

1.4.1.6.3. Hedik-Kar Ayakkabısı

Kar üzerinde batmadan rahatlıkla yürünebilmesini sağlayan bir KKD'dir. Çalışana ağırlık yapmaması için hafif malzemeden üretilirler ve ayakkabı üzerine giyilirler.



Şekil 14 Hedik

1.4.1.7-Gövde Koruyucular

- İş Elbisesi (Yazlık –Kışlık)
- Arka Dayanıklı Elbise
- Kimyasala Dayanıklı önlük, ceket, pantolon
- İş tulumu
- Deri önlük
- Lastik veya kauçuk önlük
- Yağmurluk

1.4.1.7.1 İş Elbiseleri

Çok Tehlikeli iş grubunda yer alan elektrik işlerinde koruyucu giyim malzemelerinin kullanılması hayati bir gerekliliktir. Çalışma alanlarında farklı kaynaklardan gelebilecek tehlikelere karşı, özelleştirilmiş standartları olan iş kıyafetleri kullanılmaktadır. Çalışanları ark patlamalarına, ısı ve alevle, erimiş parçacık serpintilerine, oluşan basınca karşı koruyan bu elbiseler KKD sınıfına girerler.

Avrupa Standartları Komitesi (CEN) tarafından koruyucu iş kıyafetleri ile ilgili geliştirilmiş standartlara örnek verecek olursak

Yağmurluk standardı →EN 343,

Genel iş kıyafetleri standardı→ EN 340,

Kimyasallara karşı kıyafeti standardı→ EN 465,

Isı ve alevden koruyucu giyecekler standardı (eller hariç) →EN ISO 11612,

Kaynak sıçramalarına karşı koruyucu kıyafet standardı →EN ISO 11611,

Elektriksel boşalma önlemek amacıyla elektrostatik yük yayıcı giyecek standardı→ EN 1149,

Elektrik arkından kaynaklı termal tehlikelere karşı koruyucu giyecek standardı→ EN 61482,

Kesilmeye karşı önlük standardı→ EN 412,

Radyoaktif kirliliğe karşı kıyafet standardı. →EN 1073-1 gibi



Şekil 15 İş Elbiseleri

1.4.1.8-Maske

- Gaz maskesi
- Toz maskesi
- Kaynakçı maskesi
- Tıbbi maske ve siperlik

1.4.1.8.1. Gaz Maskeleri

Gaz maskeleri solunum koruyucu KKD 'dir. Çalışanların sağlıklı bir ortamda çalışmasını sağlamak için havayı filtreleyerek temizler, gaz sızıntısı olan yerlerde çalışması gereken kişilerin hayati tehlike altında olmasını engeller. Gaz sızıntısının yaşandığı yerlerde

yarım yüz maskesi ve gözlerin etkileneceği yerlerde ise tam yüz maskesi kullanılarak çalışan sağlığının korunması gerekmektedir.



Şekil 16 Gaz Maskeleri

1.4.1.8.2. Toz Maskeleri

Toz maskeleri solunum koruyucu KKD 'dir. Çalışma ortamında bulunan ve çalışan sağlığını tehdit eden, çalışma verimini düşüren toz ve su- yap partiküllerine karşı kullanılan bir malzemedir. Ortama ve ortamda bulunan malzeme türüne uygun malzeme seçilmesi önemlidir.



Şekil 17 Toz Maskeleri

1.4.1.8.3. Kaynakçı Maskeleri

Kaynak işlerinin yapıldığı iş yerlerinde, bu işle uğraşan tüm çalışanların kullanması gereken bir maskedir. Kullanılmadığı takdirde geçici ve kalıcı göz hasarlarına, görme bozukluklarına sebebiyet vermektedir. Kask formunda olanlarda bulunmaktadır, bu tiplere kaynakçı kaskı da denilmektedir.



Şekil 18 Kaynakçı Maskeleri

1.4.1.8.4. Tıbbi Maske ve Siperlik

Bu maskeler daha çok hastanelerde sağlık personelinin kullandığı maskeler olmakla birlikte, Covid-19 nedeni ile ülkemiz dâhil bütün dünyayı saran ve insanlığın sağlığını tehdit eden virüs ile mücadele noktasında önemli bir koruyucu malzeme konumuna gelmiştir. Yüksek gerilim hatlarında çalışan personellerin, yerleşim yerlerindeki çalışmalarının yoğunluğu ve pandemi sürecinde enerjiye talebin daha da artmış olması, kesintisiz enerji ihtiyacı gibi nedenlerle elektrik şebekelerindeki çalışmaların durdurulması söz konusu olmamıştır. Bu nedenle pandemi sürecinde elektrik sektöründe çalışanlarda bir KKD olarak virüsten korunma amaçlı tıbbi maskeyi kullanmaya başlamışlardır.(2020) Elektrik sektöründeki çalışanlar, virüs nedeniyle karantina altına alınan yerlere de enerji götürerek, sağlığına kavuşmaya çalışan ve evinde kalmak zorunda olan kişilerin elektrik ihtiyaçlarını karşılamış, bu görevi yerine getirirken de koruyucu iş kıyafetleri ve tıbbi maskeleri yoğun bir şekilde kullanmıştır.



Şekil 19 Tıbbi maske ve siperlik

1.4.2. Ekip Ortak Kullanım İş Güvenliği Malzemeleri Ve Ekipmanları

1.4.2.1. Hat tüfeği

Havai hatlı yüksek gerilim şebekelerinde yapılan çalışmalarda, hattın enerjili olup olmadığını hatta yaklaşımadan kontrol etmeye yarayan güvenlik malzemesidir.

Ok tüfeğe sıkıştırılarak tüfeğin yayı gerilir oka bağlı olan ince tel yardımı ile üç faz kısa devresi edilir. Hattın enerjili olması halinde ince tel kısa devre nedeni ile koparak kısa devre hattın diğer tarafına okun düşmesi ile sonuçlanır. Hat tüfeğinin kontrol için hatta atılan iletkeni, çalışma yapılacak tesiste mahalli koruma topraklaması yapıldıktan sonra toplanır. Hat tüfeği şebekede topraklama yapmak amacıyla kullanılmaz. Hat tüfeğini kullanmadan önce gergi yayının vidası sıkıştırılır. Hat tüfeği kullanılmadığı zamanlarda gergi yayının cidası gevşetilerek bırakılır.

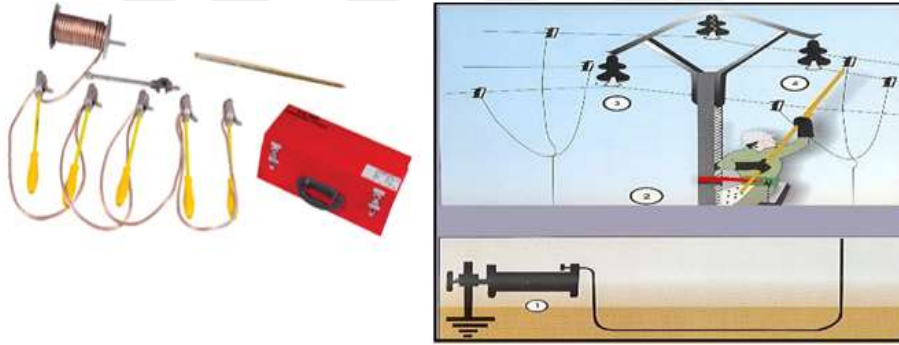


Şekil 20 Hat Tüfeği

1.4.2.2. Topraklama donanımları

Yüksek gerilim havai hat çalışmalarında, çalışma bölgesinin güvenlik altına alınması için koruma topraklaması- kısa devre yapılması amacıyla kullanılır. Çalışılacak hattın, faz-faz ve faz-toprak arasını geçici olarak kısa devre eden güvenlik donanımına “**hat topraklama teçhizatı**” denir.

Baralarda yapılacak çalışmalarda, barayı faz-faz ve faz-toprak arası geçici olarak kısa devre eden güvenlik donanımına “**bara topraklama teçhizatı**” denir.



Şekil 21 Hat Topraklama Teçhizatı



Şekil 22 Bara Topraklama Teçhizatı

1.4.2.3. A.G kontrol dedektörleri

Alçak gerilim şebekelerinde, şebekede enerji varlığını kontrol etmeye yarayan donanımdır. AG şebekede çalışırken enerjinin olup olmadığı muhakkak bu dedektörle kontrol edilmelidir. Bu dedektör temas ettirilen noktada enerjinin olup olmadığını sesli ve gerilim kademelerini ışıklı olarak gösterir. Elin enerjiye temas etmemesi için siperliği olmalıdır.



Şekil 23 AG Kontrol Dedektörleri

1.4.2.4. İstanka

1.4.2.4.1. Topraklama istankası

Yüksek gerilim havai hat çalışmalarında, çalışma bölgesinin güvenlik altına alınması için koruma topraklaması- kısa devre yapılması amacıyla kullanılır.



Şekil 24 Topraklama İstankası

1.4.2.4.2. Diyot Lambalı Gerilim Kontrol İstankası

3 kV ile 36 kV arasındaki enerji nakil hatlarında, hat ve baralarda enerji olup olmadığını kontrol etmek için izoleli bir istanka ile kullanılan güvenlik donanımdır. Kullanılacağı gerilim seviyesine göre seçilmesi çok önemlidir. Kullanımdan önce ve sonra çalışır ve sağlam oldukları muhakkak kontrol edilmelidir. AG de kullanılan faz kontrol kaleminin YG hatlar için tasarlanmış olanıdır. Bu cihaz üzerinde kademe ayarı bulunup istenilen gerilim seviyesine göre kademe seçilmektedir. Kullanım yerine göre gerilim seviyelerindeki atlama mesafeleri düşünülerek uzayıp

kısalabilmektedir. Enerjili yerlerde lambası ve cihazın özelliklerine göre sesli uyarıcı ile çalışmanı uyararak kazalar önlenmektedir.



Şekil 25 Diyot Lambalı Stanka

1.4.2.4.3.İki kutuplu AG Dedektörü

Alternatif ve doğru akım, alçak gerilim şebekelerinde enerji olup olmadığını (0 ile 600 V arası) gösteren güvenlik malzemesidir.



Şekil 26 İki kutuplu AG Dedektör

1.4.2.4.4.İki kutuplu YG Dedektörü

YG şebekelerinde (3.000 ile 36.000 V arası) eberjili yerlerde, iki nokta arasındaki gerilim farkını belirlemek amacıyla kullanılan güvenlik donanımıdır.



Şekil 27 İki kutuplu YG Dedektörü

1.4.2.4.5. Tek Kutuplu Y.G Dedektörü

Yüksek gerilim şebekelerinde bara ve hatlarda enerji kontrolü yapmaya yarayan ve izoleli bir ıstanka ile beraber kullanılan güvenlik donanımıdır.



Şekil 28 Tek kutuplu YG Dedektörü

1.4.2.4.6. Manevra ıstankası

36.000 V'a kadar, mekanik kumandası bulunmayan ayırıcıları el ile açıp kapatmaya yarayan, izoleli güvenlik donanımıdır. İstanka kullanılırken elin kaymasını önleyecek bir malzemeden siperlik olmalı, iki elle kullanıma uygun olmalı ve uyarı yazıları ile donatılmalıdır. Ucunda ayırıcı bıçaklarını itmeye veya çekmeye yarayan bir mekanizma vardır. Kullanılan gerilim seviyesine göre seçilen bu malzeme elektrik dayanımı bakımından çok yüksek değerdedir. Nadirde olsa 154 kV şalt sahalarında görülebilmektedir.



Şekil 29 Manevra İstankası

1.4.2.5. El feneri

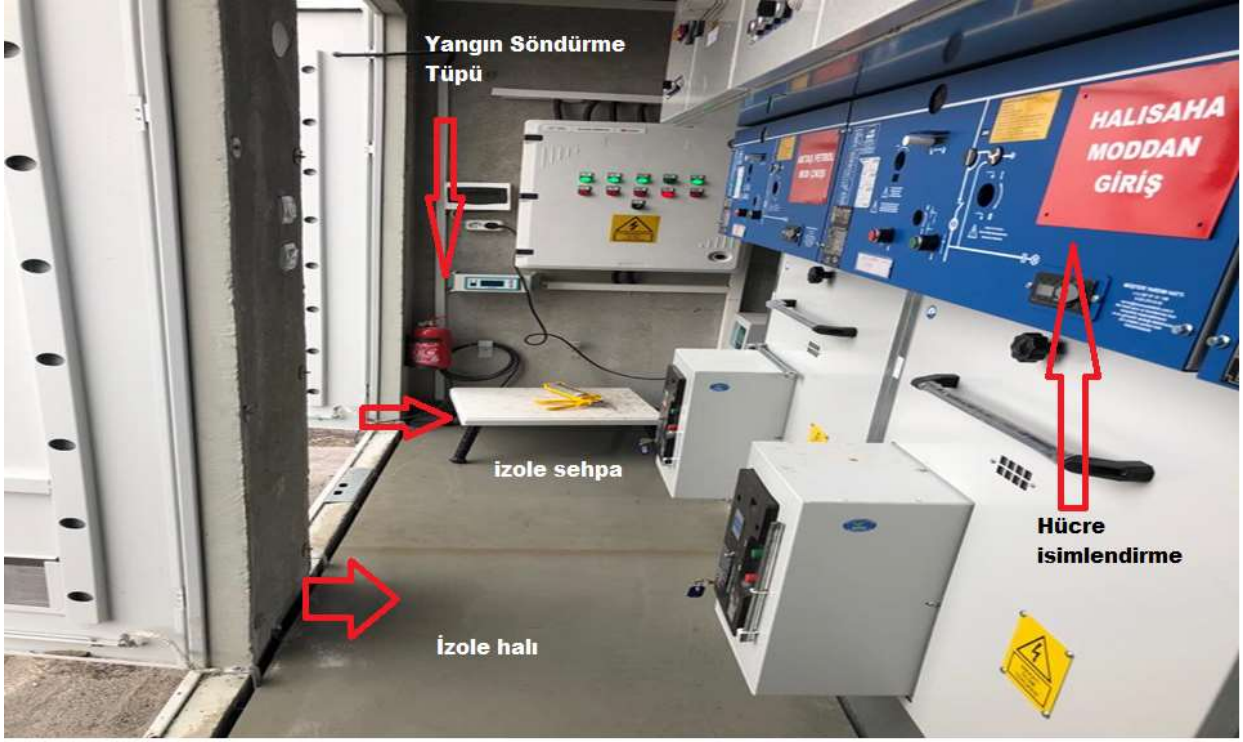
Gerekli ve yeterli aydınlatması olmayan yerlerde veya geceleri yapılacak çalışmalarda kullanılan aydınlatma aracıdır. Şarjlı ve pilli olarak değişik türleri bulunmaktadır. Ekip güvenlik malzemesidir.



Şekil 30 El Feneri

1.4.2.6. İzole halı

OG kapalı şahtlarda, trafo merkezlerinde, dağıtım merkezlerinde, kesici ölçü kabinlerinde, hücrelerde, panolarda ve her türlü manevra işlerinin yapıldığı yerlerde kullanılan ve çalışanla toprak arasında direnci artıran yalıtkan malzemedir. İzole halılarda kesik, yırtık, hava kabarcığı, çatlak gibi üretim ve kullanım hataları bulunmamalı ve gerilim seviyesi çalışılan gerilim seviyesine uygun olmalıdır.



Şekil 31 İzole Halı

1.4.2.7. İzole Sehpa (Sehpa)

Yüksek gerilim şebekelerinde çalışanların kumanda veya manevra işlemi yaparken çalışanı toprağa karşı izole etmeye yarayan malzemedir. İzole tabure üzerinde hiçbir metal aksam bulunmamalı, yüzeyi kaymayı önleyecek şekilde tasarlanmış, gerilim seviyesi çalışılan gerilim seviyesine uygun olmalıdır.



Şekil 32 İzole Sehpa

1.4.2.8. Flaşlı ikaz lambası

Çalışma yapılan bölgede, trafik güvenliği sağlanması amacıyla kullanılan ışıklı uyarı malzemeleridir.



Şekil 33 Flaşlı İkaz Lambası

1.4.2.9. Çalışma alanı uyarı bantları, ikaz levhaları

Çalışma yapılan bölgede, güvenli bulunma alanının sınırlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan renkli, fosforlu veya yansıtıcı olarak hazırlanmış plastik yada metal malzemeden yapılmış şerit, ayaklı tabela vb şekillerdedir.



Şekil 34 Uyarı bant ve levhaları

1.4.2.10. Güvenlik kartları

Çalışma yapmak amacıyla enerjisi kesilerek devre dışı bırakılan şebekenin üçüncü şahıslar tarafından kontrolsüz ve izinsiz bir şekilde devreye alınmasını engellemek için ayırıcı, kesici vb noktalara asılan ve üzerinde uyarı bulunan kartlardır.



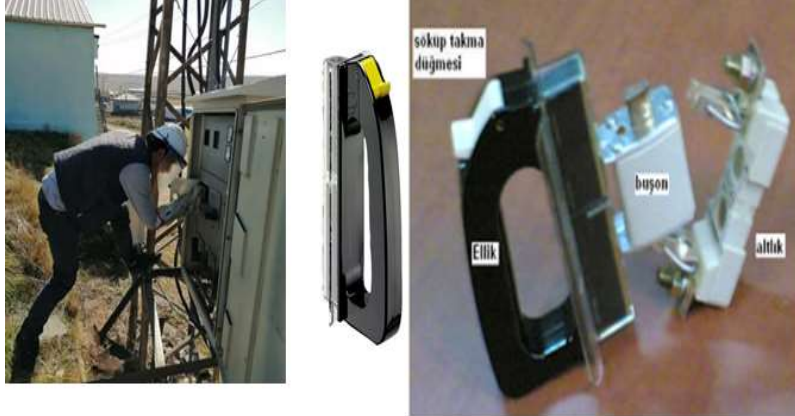
Şekil 35 Güvenlik kartları Kullanımı



Şekil 36 Güvenlik kartları

1.4.2.11. NH Sigorta Ayırıcısı(NH Pensi ve eldiveni)

Şebekede çalışma sırasına çoğunlukla kesici veya ayırıcı kullanarak tüm enerji kesilmesi gerekse de panonun içerisinde çalışma yaparken enerjinin tamamen kesildiğinde zarar görecektir cihazların olması ya da enerji kesilmeden çalışma gerektirecek durumlarda kısmi enerji kesme ihtiyacı oluşur. Enerji kesilmediği için manuel olarak ayrılan NH sigorta takılma ve çıkma anında bir ark oluşturur ve bu ark elinize yakın bir şekilde ise yanmalara ve elinizde patlak oluşturabilmektedir. Bu nedenle üretilen NH sigorta ayırıcısının kullanılması gerekmektedir. Sigorta buşonları takılıp çıkarılırken kullanılan pense tarzı bir ayardır. Elin kayması riskine karşılık izole malzemeden siperliği bulunmaktadır. Düğmesine basılarak yakalama düzeneği kolaylıkla açılıp kapanabilir.



Şekil 37 NH Sigorta Ayırıcısı

1.4.2.12. Merdivenler

1.4.2.12.1. Sürgülü alüminyum merdiven

Direk ve yüksekte bulunan panolarda çalışmak için kullanılan malzemedir.

1.4.2.12.2. Beton direk çatal merdiven

Beton direklerde çalışma yaparken kullanılan merdivendir.

1.4.2.12.3. Fiber-Glass merdiven

Direk ve yüksekte bulunan panolarda çalışmak için kullanılan malzemedir.



Şekil 38 Merdivenler

1.4.2.13. Takım çantası

Yüksek gerilim hatlarında çalışanların, iş esnasında kullandıkları alet edavatlarını düzenli bir şekilde taşımalarını sağlayan kösele vb malzemeden yapılan çantalar. Küçük ebatta olanlar emniyet kemerine takılmaktadır. Büyük takım sandıkları ise tüm alet edavat takımlarının konuldukları çantalar. Takım çantaları temiz, kuru ve yağsız ortamlarda korunaklı bir şekilde bulunmalıdır. Bu çantalarda her malzeme için malzeme bölmeleri bulunmaktadır.



Şekil 39 Takım Çantaları

1.4.2.14. Seyyar Lamba

Yeterli aydınlatmanın olmadığı alanlarda yapılan çalışmalarda, aydınlatma sağlamak amacıyla kullanılan bir malzemedir. Geçmiş dönemlerde daha çok kullanılan bu malzeme, baret fenerlerinin

daha kaliteli hale gelmesi ve el fenerleri nedeniyle eskisi kadar sıklıkla kullanılmamaktadır.

Seyyar El Lambası



Şekil 40 Seyyar El Lambası

1.4.2.15. Yangın söndürme tüpleri

Elektrik yangınları, elektrik tesisatları başta olmak üzere belli başlı elektrik malzemelerinden de kaynaklı olarak meydana gelebilen yangınlardır. Elektrik yangınları, E sınıfı yangın türüdür ve insan hayatına ciddi zararları da olabilecek kadar güçlüdürler. Elektrik yangınlarına itfaiye gelmeden önce mutlaka bu söndürücüler ile müdahale edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde yangınlar büyüyerek çok daha fazla şiddetlenebilir. İlk müdahale olarak en etkili sistem yangın tüpleridir

Elektrik yangınlarının söndürülmesinde su kullanılmaması gerekmektedir. Nitekim su, iletken özelliği barındıran ve elektrik yangınlarında kullanılması durumunda elektriği de iletebilen bir maddedir.

Elektrik yangınlarının çok daha kontrollü ve verimli biçimde söndürülmesinin en yegane yöntemlerinden biri de kuru kimyevi toz sistemler ile birlikte karbondioksitli yangın söndürücülerin kullanılmasıdır. Yangın yerine bu yangın söndürme sistemleriyle birlikte gidildiğinde mutlaka yangına doğru püskürtme işlemi yapılarak yangın etkisiz hale getirilebilir.



Şekil 41 Yangın Söndürücü Renk Kodları

1.4.2.16. Suni solunum cihazı

Saha çalışmalarında olası bir iş kazası durumunda, yaralanan çalışana solunum desteği sağlamak için ilk yardım yaparken kullanılacak güvenlik malzemesidir. İlk yardım eğitimi almış personelin kullanması gerekmektedir.



Şekil 42 Tek Kullanımlık Suni Solunum Cihazı

1.4.2.17. İlk Yardım Battaniyesi

Saha çalışmalarında olası bir iş kazası durumunda, yaralanan çalışana ilk yardım yaparken kullanılacak güvenlik malzemesidir. İlk yardım battaniyesi, elektrik yanıklarında, yaralının hasar gören bölgesinin örtülmesi amacıyla kullanılır. İlk yardım eğitimi almış personelin kullanması gerekmektedir.



Şekil 43 İlk Yardım Battaniyesi

1.4.2.18. Direkten yaralı indirme tertibatı

Düşme riskinin yüksek olduğu yerlerde (Şalt sahası, direk gibi) kaza veya rahatsızlık nedeni ile çalışanın güvenliği amacı ile kullanılan malzemedir. Direk gibi düşme tehlikesi bulunan yerlerde, çalışanların olası kaza durumunda bulundukları yerden indirilmesi için kullanılan güvenlik ekipmanlarından oluşan bir tertibattır. Bu malzeme direklerin demirine kolay olarak takılabilen aniden düşmeye karşı fren tertibatı olan makaralı bir donanımdır. Kullanılırken paraşüt tipi emniyet kemerinin ön veya arkasında bulunan gövdenin ortasında yer alan halkaya karabina yardımı ile geçirilip vidalı ise vida sıkılarak yavaşça personel aşağı indirilir. Ayrıca direk üzerinde kullanılacak ve yerden alınması gereken malzemeler, bu tertibat vasıtasıyla kolaylıkla direk tepelerine taşınabilmektedir. Güvenlik halatı, makarası ve güvenlik karabinasından oluşmaktadır.



Şekil 44 Direkten yaralı indirme tertibatı



Şekil 45 Direkten yaralı indirme tertibatı2

1.4.2.19. Pnevmatik Eldiven Test Cihazı

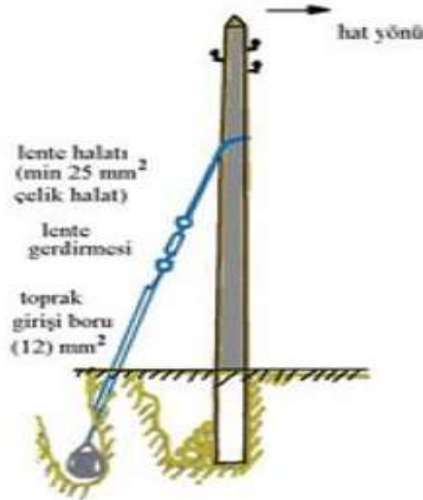
YG ve AG izole eldivenlerde delinme olup olmadığını kontrol etmek amacıyla kullanılan bir alettir.



Şekil 46 Pnevmatik Eldiven Test Cihazı

1.4.2.20. Lenteleme hatal ve çatalları

Ağaç direklerin diplerinin sağlam olup olmadığını kontrol ettikten sonra yine de emniyete almak için kullanılan metal çataldır. Lente ise özellikle hat sonlarında, açılı yerlerde, zemini sorunlu yerlerde vb bulunan ağaç direklerin zemine sabitlenmesi amacıyla kullanılan bir çelik halattır.



Şekil 47 Lenteleme hatal ve çatalları

1.4.2.21. Faz sırası göstergesi

Elektrik sistemlerinin üç fazdan beslendiği yerlerde faz sırası çok önemlidir. Faz sırası göstergesi, LCD gösterge ekranında hem 3 fazı hem de doğru bağlantıyı belirlemek için faz sırasını gösterir. Bu cihazlar belli bir gerilim değerine kadar frekans kademesi de bulurlar.



Şekil 48 Faz sırası göstergesi

1.4.2.22. İlk yardım çantası

Çalışmalar sırasında kaza geçiren, yaralanan veya hastalanan çalışanlara yapılacak ilk müdahale için gerekli malzemelerin içerisinde bulunduğu bir çantadır. İlk yardım çantaları, dayanıklı malzemeden imal edilmeli ve içerisinde toz, nem almayacak şekilde korunaklı olmalıdır. Kapağı herkes tarafından kolaylıkla açılabilir olmalıdır. Çanta içerisinde günlük malzeme var ise düzenli olarak takipleri yapılarak yenisi ile değiştirilmelidir.

Altı kişilik bir ekip veya arıza servisinde ilk yardım çantasında bulunması gereken ilk yardım malzemeleri 2 adet büyük sargı bezi, 100 lük 1 kutu Steril hidrofil gaz bezi, 3 adet üçgen sargı, 1 adet Flaster, 10 adet Çengelli iğne, 1 adet küçük makas, 1 adet turnike, 10 adet yara bandı, 2 çift steril tıbbi eldiven, 1 adet battaniye, 100 gr tentürdiyot, 2 tüp yara pomadı ve 100 gr pamuk şeklindedir.



Şekil 49 İlk yardım çantası

1.4.3 Pandemi Şartlarında Güvenlik Önlemleri

Covid-19 salgınında, sahada yaşanan müdahaleler haricinde, enerji sektöründe çalışma gösteren kurumlarda da özel önlemler alınmaya başlamış, çalışanın can güvenliğini tehdit edici virüsün, hem sahada hem de ofiste çalışan personellere bulaşmaması için güvenlik tedbirleri arttırılmıştır.

Pandemi sürecinde yapılan dezenfekte faaliyetleri, çalışma ortamının temizliği ve dezenfekte edilmesi, başta çalışan olmak üzere vatandaşların da can güvenliği açısından önemli olduğundan

periyodik şekilde yapılmalıdır. İşyerlerine gelen vatandaşların virüsü birbirine ve çalışanlara bulaştırma riskine karşın sıklıkla dezenfekte işlemi yapılmış, mesafe ve maske kuralına dikkat edilmiştir.



Şekil 50 Karantina Altındaki Yerlere Elektrik Verilmesi



Şekil 51 Dezenfekte Çalışması

Pandemi sürecinde güvenlik tedbirleri kapsamında, sistemi uzaktan takip ederek yönlendirme yapan çalışanlar, 14 gün dönüşümlü olarak uzaktan çalışma sistemine geçilmiştir. Toplantılar online platformlarda yapılmış, yüzyüze zorunluluğu olan işlerin toplantı ve görüşmelerinde ise maske, mesafe, temizlik kurallarına riayet edilmiştir. Farklı çözüm yolları aranarak hizmetin aksatılmadan verilmesi, hayatın durma noktasına geldiği bir süreçte elektrik hizmetinin devam etmesi sağlanmıştır.



Şekil 52 Sosyal Mesafe

Personellerin ve vatandaşların kurumlara girişinde HES(hayat eve sığar) uygulaması ile hastalık durumları sorgulanarak kurum içine girişine müsaade edilmiştir. Ayrıca elektrik faaliyetlerinde kullanılan termal kamerada fonksiyonel hale getirilerek kuruma giren tüm çalışan ve vatandaşların vücut ısılarının kontrolü sağlanmıştır. Ayrıca ateş ölçer cihazlarda bu iş için kullanılmıştır.



Şekil 53 HES Kodu Sorgulaması



Şekil 54 Termal Kamera ile Vücut Isı Kontrolü

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada genel olarak Yüksek Gerilim Hatlarında İş Sağlığı ve Güvenliği çalışılmıştır. Yüksek gerilim hatlarını oluşturan prosesler detaylı olarak 2.1 ile 2.9 arasında gösterilmektedir. Elektrik yüksek gerilim tesislerinde işgüvenliğini tanımlayabilmemiz için öncelikle elektrik yüksek gerilim şebekelerinin elemanlarını tanımamız gerekmektedir. Bu elemanları şu şekilde gruplandırabiliriz;

- Trafo Merkezleri
 - Hava Yalıtımlı ve Açık Şalt Sahalı Trafo Merkezleri (Kısa adı AIS)
 - Açık-Kapalı Alanlarda Kurulan SF6 Gazıyla Yalıtılmış Kapalı Ve Muhafazalı Trafo Merkezleri(Kısa Adı GIS)
- Dağıtım Merkezleri
- Kesici Ölçü Kabinleri
- Transformatörler (Trafolar)
 - Güç trafoları
 - Dağıtım Trafoları
 - Direk Tipi Trafo Postaları
 - Bina Tipi Trafo Postaları
- Elektrik Direkleri
- İletkenler
 - Havai Hat İletkenleri
 - Yeraltı Kabloları
- Kesici ve ayırıcılar
- YG Kumanda ve AG Dağıtım Panoları

2.1.Trafo Merkezleri

2.1.1. Hava Yalıtımlı ve Açık Şalt Sahalı Trafo Merkezleri (Kısa Adı AIS)

Bu tip trafo merkezleri hava şartlarının dikkate alınmadığı ve yer problemi olmayan yerlerde yaygın olarak kullanılır. Montaj maliyetleri düşüktür. Şalt sahasındaki tüm ekipmanlar yerinde montaj edilir. Bu tip trafo merkezleri 36 Kv ‘tan 800 KV’a kadar tasarlanabilmektedir. Açık alanda oluşu nedeniyle hava şartlarından etkilenme olasılığı yüksektir. Bu sahalarda gerilim altında çalışmak veya ekipmanlara dokunmak oldukça tehlikelidir. Bu şalt sahalarında üretim sahalarından iletim hatları

vasıtasıyla gelen elektrik enerjisinin gerilim seviyesi düşürülerek dağıtım şebekesine verilmektedir. Bu sebeple İndirici Merkezde denilmektedir. Yer seçimi yapılırken şehrin gelişme ve imar planları dikkate alınarak genellikle yerleşim yerinin dışında olan alanlara yapılmaktadır.



Şekil 55 Hava Yalıtımlı ve Açık Şalt Sahalı Trafo Merkezleri

2.1.2. Açık-Kapalı Alanlarda Kurulan SF6 Gazıyla Yalıtılmış Kapalı Ve Muhafazalı Trafo Merkezleri(Kısa Adı GIS)

Kent merkezlerine yüksek gerilimdeki elektriği getirmek iletim işletmesinin en önemli sorunlarından biridir. Emniyet mesafelerinin korunması, çevresel etkiler vb düşünüldüğünde kent merkezinde açık şalt sahaları kurmak neredeyse imkansızdır. Gaz İzoleli Şalterler (GIS), üstün yalıtım özellikleri ve az yer ihtiyaçları nedeniyle bu gereksinimi karşılamak için idealdir. Metal muhafazalı olması hem çalışanın emniyeti hem de doğa şartlarından(atmosferik hava şartları, nem, fırtına, buhar vb) daha az etkilenmesi nedeniyle GIS'i ayrıcalıklı yapmaktadır. Metal muhafazalı panosu, modüler tasarımı nedeniyle de esnek ve çalışma koşullarında yapılandırılması ve yerleştirilmesi daha kolaydır.



Şekil 56 SF6 Gazıyla Yalıtılmış Kapalı Ve Muhafazalı Trafo Merkezleri

Güç transformatörü, kesici bara, izolatör, röle, ayırıcı gibi yardımcı malzemelerin kurulduğu açık alana şalt olarak isim verilmektedir. Açık Şalt sahaları daha çok enerjinin toplanarak fider ile dağıtıldığı tesisleri oluşturmaktadır. Açık şalt sahasında başlıca bulunması gereken elemanlar;

- Güç Trafosu
- Kesici
- Ayırıcı
- İzolatör (Mesnet, zincir, geçit gibi)
- Akım Trafosu
- Gerilim Trafosu
- Parafudr
- Topraklama
- Sigortalar
- Koruma Röleleri (Sekonder Aşırı Koruma, Bucholz Rölesi, Isı Kontrol Rölesi Diferansiyel koruma, Toprak kaçağı koruma, Mesafe Röleleri vb)
- Kuşkonmazlar
- Koruma İletkeni
- Baralar
- Ölçü Aletleri(Aktif sayaç, Ampermetre, Wattmetre, Trafo için yağ basıncı ölçer, Voltmetre, Cosinüsfigetre, Reaktif sayaç vb)
- Dağıtım Panoları
- Yangından koruma Düzeneği
- Açık şalt tipi trafo merkezlerinin montaj edilirken dikkat edilmesi gerekenler;
- Açık şalt tipi trafo merkezleri havanın delinme mesafelerinin metre ile ifade edildiği yerler olduğu için çok tehlikelidir. Bu nedenle çevresi tamamı ile kapalı olup duvarlar ve teller ile çevrilmelidir.

- Tesis 24 saat güvenlik ile kontrol edilerek, gerekli olması halinde dışarıdan gelecek kişiler sadece kumanda odasına alınmalıdır.
- Güvenlik tarafından şalt alanı kilitli bir şekilde tutulmalı yetkili çalışanlar haricinde şalt alanına giriş yapılmamalıdır.
- Yangın olmasını karşın gerekli önlemler alınarak, gerekli haberleşme tesisatı kurulmalıdır.
- Şalt etrafına gerekli uyarı levhaları asılarak levhalardaki yazılar açık ve anlaşılır olmalıdır.
- Şalt sahasında havanın delinme mesafesi çok fazla olduğundan cihazlar arasındaki mesafe doğru seçilmeli atlamalara karşı önlem alınmalıdır.
- Transformatöre giriş çıkış iletkenler bu nedenle izolatör yardımı ile direk ve iletkenlere iletimi sağlanır
- Güvenlik nedeni ile her bir kesicinin öncesine ve sonrasına ayırıcı konulmalıdır.
- Enerji iletim hattı durdurucu direk ile şalt sahasında bulunan akım trafosuna bağlanır, daha sonra ayırıcılara ondan sonra kesiciye bağlanır. Kesiciden sonra diğer ayırıcıya sonrasında ise güç trafosuna bağlanır.
- Yer alından yapılan bağlantılar kumada odasına baralar ile aktarıldıktan sonra kontrol işlemi yapılır.
- Yer altı hatlarının döşendiği zeminler ısı, mekanik deformasyon ve kimyasal maddeler içermemeli üzerine herhangi bir şey konulmamalıdır.

2.2.Dağıtım Merkezleri

Trafo Merkezlerinden alınan enerjinin dağıtım şebekesine verilmesi noktasında kullanılan yapılardır. Trafo merkezlerinden birkaç hat ile dağıtım merkezine gelen elektrik, farklı yerleşim yerlerine ulaştırılması amacıyla dağıtım merkezlerine yönlendirilir ve buradan da yerleşim yerlerini besleyen ana hatlar(fider) ile yerleşim yerlerine farklı çıkışlarla yönlendirilirler. Adında anlaşılacağı gibi tek veya birkaç ana hatla giren YG seviyesindeki elektriğin yine aynı seviyede yerleşim yerlerine dağıtılması amacını taşıyan binalardır. Fiderlerin sayısının artırılması, hatların ayrılması, koruma ve ölçme yapmak amacıyla kullanılırlar. Her bir yerleşim grubuna giden hattın başında kesici bulunur. Dağıtım merkezlerinde, yerleşim birimlerine yönlendirilen elektriği miktarını ölçmek için ölçü hücresi, analizör ve sayaç bulunur.



Şekil 57 Dağıtım Merkezleri

2.3.Kesici Ölçü Kabinleri

Kırsal dağıtım tesislerinde esas olarak fiderlerin sayısının artırılması, hatların ayrılması, kumanda, koruma ve ölçme yapmak için kurulmuş binalar olup genel anlamda küçük Dağıtım Merkezleridir.

2.4.Transformatörler

2.4.1 Güç Trafosu

Güç Trafosu, akım ve gerilim değerlerini değiştirerek gerilim düşümünü en az seviyede tutmak amacı ile kullanılan, frekans ile ilgili herhangi bir işlem yapmayan elektrik makinesidir. Transformatörler, santralin ürettiği elektrik enerjisini gerilim değerini artırarak toplu yaşam merkezlerine kadar götürüp orada gerilim değerini düşürerek dağıtıma gönderir. Burada güç trafolarının değerleri 25-50-100 MVA gibi yüksek değerler olduklarından bunların soğutulmaları da ciddi önem taşımakta olup bu işlem için yağ veya gaz kullanılır.



Şekil 58 Güç Trafosu

2.4.2 Dağıtım Transformatörleri

2.4.2.1 Direk Tipi Transformatörler

YG şebekesiyle AG şebekesinin YG/AG dağıtım trafosu üzerinden bağlantısını sağlayan şebeke düğüm elemanıdır. Yerleşim bölgelerine AG seviyesinden elektrik vermek için kullanılırlar. Uzak yerleşim bölgelerine enerji nakil hatları vasıtasıyla YG seviyesinde gelen elektrik, Direk tipi transformatörde AG seviyesine düşürülerek son tüketiciye ulaştırılır. 400 kVA ve altındaki trafo güçleri için kullanılmaktadır. Direk tipi trafo postaları (TDP), trafo, AG dağıtım panosu, izolatör, korkuluk, parafudr, ayırıcı (seksiyoner), sigorta, ölüm tehlikesi levhası, topraklama gibi malzemeleri üzerinde bulundurmaktadır. Yetki belgesine sahip kişiler tarafından üzerinde bulunan ayırıcı ile elektriği kolayca kesilebilmektedir. Bakımları kolay olup müdahalelerde hızlı sonuç alınabilmektedir. Gövdeye kaçak olması düşük olası nedeni ile daha çok demir ve beton yapılar kullanılmaktadır. Dışarıda yer aldığı için ısınma az olduğundan sargıların ısınmadan dolayı yanma olasılığı diğer transformatörlere göre daha azdır.

Direk tipi trafo montaj edilirken sağlam zeminli yerler seçilmeli, temeline uygun doz ve miktarda beton kullanılmalı, trafonun bulunduğu platform ve iletkenlerin yatay ve düşey emniyet mesafeleri sağlanmalı, TRP 'nin zeminden çevresi temizlenmelidir. Topraklama bağlantıları mevzuata göre yapılmalıdır. Trafo konulduktan sonra kesinlikle deprem sabitlemeleri kullanılarak montaj esnasında veya sonrasında oluşabilecek kazalar önlenmelidir. Montaj işlemleri tamamlandıktan sonra güvenlik amacı ile korkuluk ve insanların dikkatlerini çekerek uzak durmalarını sağlamak amacı ile ölüm tehlikesi levhalarını kullanarak işlemler tamamlanmaktadır.



Şekil 59 Direk Tipi Transformatörler



Şekil 60 Deprem Sabitlemesi



Şekil 61 Kuşkonmaz

2.4.2.2. Bina (Kabin) Tipi Transformatörler

YG şebekesiyle AG şebekesinin bağlantısını YG/AG dağıtım trafosu üzerinden sağlayan ve bazen de fiderden radyal kollar türetmeye yarayan şebeke düğüm elemanıdır. Kabin tipi transformatörler direk tipi transformatörlerin aksine köyden daha büyük kasaba, il ve ilçe merkezlerinde kullanılmaktadır. Güç sınırı olarak genel itibarı ile 630 kVA ve üzerindeki kapasiteli yerlerde seçilmektedir. Dış etmenlere kapalı olduğu için güvenlik açısından direk tipi transformatöre göre daha güvenli olmasına karşın kapalı olduğu için transformatör daha fazla ısınmaktadır. Direk tipi transformatörlerde yerine göre akım trafosu kullanır veya kullanılmayabilir. Kabin tipi transformatörlerde akım ve gerilim transformatörü kullanılması zorunludur. Direk tipi transformatör daha az yük çektiği için ayırıcı (seksiyoner) üzerinden zorunlu hallerde kesme işlemi yapılmaktadır. Bu yapılan işlemde hat çok fazla yüklü ise çarpılmalara neden olabilmektedir. Bina tipi transformatörler hücreler biçiminde oluşmakta olup OG, Trafo, AG ayrı bölümlerde bulur, kesme işlemi için hat başında kesiciler bulunmaktadır. Kesme işlemi gerçekleşmesinin ardından hat ayırıcı ile ayrılarak kesme işlemi tamamlanmaktadır.



Şekil 62 Bina (Kabin) Tipi Transformatör

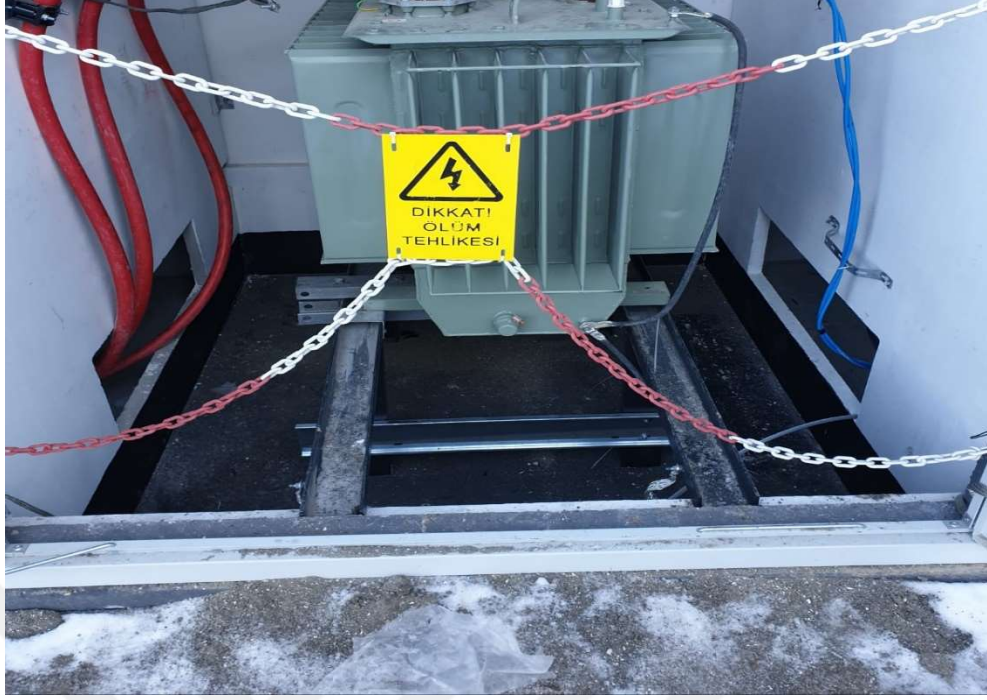
Bina tipi trafo binaları montaj edilirken, kablo giriş çıkış ve zemin oturtmalarında açık (delik) kalmayacak, dışarıdan girebilecek insan ve hayvanların erişimini açık olmamasına özellikle dikkat edilmelidir. Kapıları sağlam bir şekilde kapanabilir olmalı ve kilitlenmelidir. Kabinin dışına ve içine uygun uyarı levhaları çakılmalı ve kolay okunabilir ve anlaşılabilir şekilde hazırlanmalıdır. Hücrelerin bulunduğu OG kısmı, transformatörün bulunduğu alan ve AG kısmı ayrı ayrı aydınlatılmalıdır. Bu aydınlatmalar AG kısmından beslenerek bir akü gurubu ile en az 4-5 saat enerji kesintisine kadar yetecek büyüklükte olmaktadır.



Şekil 63 Kabin İçi Aydınlatma Akü Grubu

Trafo kabininin havalandırma sisteminin tasarımı; dış etkenlerin (ortam sıcaklığı ve güneş alması) neden olduğu sıcaklık artışı göz önünde bulundurulmalı ve mahfaza içindeki trafo, ekipman, bara, kablo ve diğer akım taşıyan kısımlardaki güç kaybı dikkate alınmalıdır.

Kabin tipi transformatörlerin orta bölümünde yer alan trafolar yerden yüksekliği bir metre civarına kaldırarak transformatör ayaklarından deprem sabitlemeleri ile sarsılmaları engelleyici bir şekilde bulunmaktadır. Bunun amacı bulunan alan içerisinde transformatörü ortalayarak herhangi bir soğutucu fan gibi bir şey bulunmadan ısınmayı en aza indirmektir. Ayrıca kabinin yüksek noktalarında dışarıdan canlı giremeyecek şekilde ızgaralı havalandırma delikleri veya fanlar bulunmaktadır.



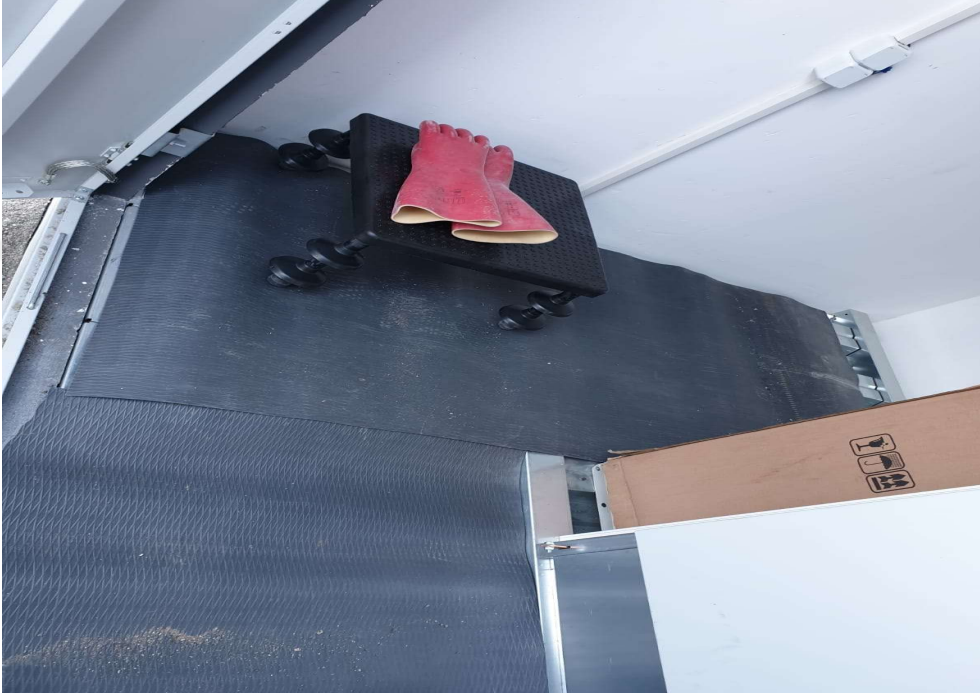
Şekil 64 Trafonun Doğal Havalandırması

Yangınlara müdahaleler için gerekli malzemeler ve yağlı tip transformatörlerin bulunduğu yerlerde yangın tüpü bulundurulmaktadır.



Şekil 65 Yangın Tüpü

Kabin tipi transformatörlerin giriş, çıkış ve kesici hücrelerinin bulundukları yerlerde, orta gerilime müdahalelerde, koruma amacı ile yerlerde izole halı ve onun üzerine konulan izole sehpa bulunması gerekir. Sehpa dayanıklı olmalı ve halıda herhangi bir yırtılma, yıpranma gibi elektrik geçirgenliğini arttıracak durumlar olmamalıdır, aksi durumda değiştirilmelidir.



Şekil 66 İzole Halı- İzole Sehpa –İzole OG Eldiven

2.5. Elektrik Direkleri

Direkler elektrik şebekelerinde trafoları, sigortaları, ayırıcıları, izolatörleri ve iletken gibi malzemeleri havada tutmak için kullanılan malzemeleridir.

Direkler kullanıldıkları gerilim seviyesine, yapıldıkları malzemeye ve kullanım amaçlarına göre çok çeşitli gruplandırılırlar.

2.5.1. Yapıldıkları Malzemeye Göre Elektrik Direkleri:

Elektrik direkleri demir, beton ve ağaçtan imal edilebilmektedirler.

2.5.1.1 Demir Direkler:

Alçak, yüksek ve çok yüksek gerilim seviyeleri için üretilerek kullanılan direklerdir. Demir direkleri, boyalı kaynaklı, galvanizli kaynaklı ve galvanizli civatalı olarak üretilirler. Demir direklerin

ekonomik ömürleri uzun ve tepe kuvvetleri büyüktür. Direğin dikileceği yerde montaj edilebilmesi nedeniyle nakliyesi ve bakım onarımları kolaydır. Hammaddesi demir olduğu için maliyeti yüksektir. Galvanizli olanlar daha maliyetli fakat ekonomik ömürleri daha uzundur. Bakım maliyetleri yüksektir. Hammaddesinin demir ve demirin iletken olması nedeniyle kaçak akımlara karşı güvenilir değildir. Hava şartlarından etkilenirler.



Şekil 67 Demir Direkler

2.5.1.2 Beton Direkler:

Yüksek dayanıma sahip çelik tel ve çubukların, beton ile birleşiminden elde edilirler. Bu direkler vibrasyon(titreşim) veya santrifüj (savurma) yöntemiyle üretilirler. Bu direklere santrifüj direkler de denilmektedir. İçi boş, dış yüzeyi pürüzsüz ve daire şeklinde üretilenler santrifüj, içi dolu ve dikdörtgen kesitli olarak üretilenler ise vibrasyon yöntemiyle ve daire şeklinde üretilirler. Beton direk, demir direğe göre daha ucuzdur. Ömürleri uzundur ve az bakım gerekir fakat kırılındıkları. Kaçak akıma karşı güvenlidirler. Tek parça olarak imal edildikleri için nakliyesi ve montajı zordur.



Şekil 68 Beton Direkler

2.5.1.3 Ağaç Direkler:

Ucuz, hafif, esnek olmaları ve kolay taşınabilir olmaları nedeniyle tercih edilen ağaç direkler, ladin ve çam ağaçlarından yapılır. Hava koşullarından, zemindeki su ve böceklerden etkilenmemeleri amacıyla emprenye denilen bir işlemden geçirilerek dayanıklılıkları artırılır. Mekanik dayanıklılıkları düşüktür. Geçmişten günümüze hem YG hem de AG şebekelerde kullanılan ağaç direkler günümüzde fazla tercih edilmemektedir. Kaçak akımlara karşı güvenilirdir. Fakat tepe kuvvetlerinin düşük olması, ömürlerinin kısa olması dezavantajlarıdır. Yıldırım düştüğünde yanabilir ve yüksek gerilimde kullanılmaz.



Şekil 69 Ağaç Direkler

2.5.2. Kullanım Amaçlarına Göre Elektrik Direkleri

Kullanım amacı bakımından durdurucu direk, köşede durdurucu direk, taşıyıcı direk, köşede taşıyıcı direk, nihayet direği, branşman direği, tevzi direği ve geçit direği olarak gruplandırılabilirler.

2.5.2.1.Durdurucu Elektrik Direkleri:

İletken kesiti ve adeti değişmeden(ENH'larda ve YG hatlarda) veya iletken adedi ve kesiti değişebilen (AG hatlarda) hattın durdurulması amacıyla kullanılırlar. Enerji nakil hatlarında, genellikle 5 Kilometrede bir, müşterek direkli hatlarda ise YG iletkeni genelde 10-12 direkte bir durdurulur. Arazinin durumuna göre direk sayısı değişebilir.

2.5.2.2.Köşede Durdurucu Elektrik Direkleri:

Enerji nakil hatlarında, hattın açıya girdiği noktasında kullanılan ve aynı zamanda hattı durdurma işlevi yapan direklere denir. Düz giden hattın, büyük sapmalarında kullanılan direklerdir.

2.5.2.3. Taşıyıcı Elektrik Direkleri:

Durdurucu iki direğin arasında kalan ve hattı taşımak için kullanılan direklerdir. Düz doğrultuda giden hattın yalnız iletkenlerini taşıma ve direk üzerindeki izolatöre sabitlenerek iletkenleri uygun bir yükseklikte bulundurma görevi görürler.

2.5.2.4. Köşede Taşıyıcı Elektrik Direkleri:

Düz olarak giden enerji nakil hattının yönünün değiştirilmesi gereken veya açığa girdiği noktalar hattı taşıma amacıyla kullanılan direklerdir.

2.5.2.5. Nihayet (Son) Elektrik Direkleri:

Enerji nakil hatlarının başında ve sonunda kullanılan ve hat tarafından uygulanan gerilme kuvvetine dayanıklı direklerdir.

2.5.2.6. Branşman Elektrik Direkleri:

Doğrusal giden hatta, taşıyıcı ve köşede taşıyıcı direklerden başka yöne ayrılmalar olduğunda (kol alınması) kullanılan direklere denir. Başka bir deyimle doğrusal giden hattan dağıtım yapılmasını sağlayan direklerdir.

2.5.2.7. Tevzi (Dağıtım) Elektrik Direkleri:

Enerji nakil hattının kollara bölünerek dağıtımının yapılmasını sağlayan direklerdir. Bu direk üzerinde bulunan hatlar içerisinde kesiti en büyük olan hat ana hattır. Diğer hatlar ise branşman (dal) hatlarıdır.

2.5.2.8. Geçit Elektrik Direkleri:

Nehir, vadi, karayolu gibi yerlerden hattın geçirilmesi(uzun mesafenin atlanabilmesi) için kullanılan direklerdir.

2.5.2.9. Trafo Direkleri:

Trafo direkleri, YG seviyesindeki elektriğin AG seviyesine indirilerek son kullanıcıya dağıtılmasını sağlayan trafoların üzerine konuldukları direklerdir. Trafo gücü 400 KVa ya kadar olan trafolar için kullanılmaktadır.

2.5.3. Gerilim Seviyesine Göre Elektrik Direkleri

Elektrik direkleri, gerilim seviyesine göre alçak gerilim elektrik direkleri, orta gerilim elektrik direkleri, yüksek gerilim elektrik direkleri ve çok yüksek gerilim elektrik direkleri olarak dört gruba ayrılır.

2.5.3.1.Alçak Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri

1kV ‘a kadar gerilim etkin değeri olan alçak gerilim hatlarında kullanılmakta olan direkler olup, ağaç, demir ve betondan yapılmış olabilirler. Boyları 8-9-10-11 mt olmaktadır.

2.5.3.2.Orta Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri

1kV – 36 kV aralığında gerilim etkin değeri olan OG seviyesinde kullanılmakta olan direklerdir. Ağaç, demir ve betondan yapılmış olabilirler. Boyları 12-25 mt arasında değişebilmektedir. Bazı durumlarda hem AG hem de OG hattı taşıyan müşterek hatlı direkler olarakta kullanılmaktadırlar.

2.5.3.3.Yüksek Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri

36 kV – 154kV aralığında gerilim etkin değeri olan YG seviyesinde kullanılan direklerdir. Demirden imal edilirler. Bu direklerde boyları 30 mt yi geçenlerin üst kısımları kırmızı veya turuncuya boyanmaktadır. Ayrıca hatların belli noktalarında ikaz küreleri asılarak uçuş güvenliği sağlanmaya çalışılmaktadır. Direğin en üstünden koruma iletkeni çekilir ve topraklanır. Bu direkler genelde;

Taşıyıcı Direkler	→ T-10, T-12, T-14, T-16, T-18, T-20
Durdurucu Direkler	→ D-10, D-12, D-14, D-16, D-18, D-20
Nihayet Direkleri	→ N-10, N-12, N-14, N-16, N-18, N-20
Zaviye Direkleri	→ Z-10, Z-12, Z-14, Z-16, Z-18, Z-20 şeklinde isimlendirilir.

Direkler isimlerinin baş harfi ve yükseklikleri ile birlikte T-D-N-Z isimlerini alır. Ayrıca D-KD-N şeklinde isimlendirilen elektrik direkleri de mevcuttur. Bunlarda birbirlerinden farklı boyda olurlar. İkişer metre boy farkları değişik diğleri bulunmaktadır.

2.5.3.4.Çok Yüksek Gerilim Hatlarında Kullanılan Elektrik Direkleri

154kV- 380kV aralığında gerilim etkin değeri olan YG seviyesinde kullanılan direklerdir. Demirden ve kafes şeklinde imal edilirler. Bu direklerden yapılan hatlardan çift devre hatta, tek devre hatta taşınabilmektedir. Üzerindeki devre sayısına göre direğin tipi değişmektedir. Bu direklerin en üst noktasından koruma iletkeni çekilerek bu iletken topraklanır.

2.5.4.Elektrik Direklerinin Topraklanması

Elektrik direklerinin topraklanması çok önemli bir detay olup izolator çatlaması sonucunda elektronların direk üzerinden toprağa akması, direğe temas etmesi gibi durumlarda topraklanarak herhangi bir canlıya zarar vermesi engellenmektedir. Son nihai direkte bu yapılan topraklama daha kapsamlı ve daha güçlü yapılmaktadır. Bu topraklamanın güçlü ve daha uzun olmasının nedeni hatlarda oluşabilecek kapasitif etki nedeni ile çarpılmaların olmaması veya olması halinde etkisini daha az olmasındır.

2.5.5.Adım Gerilimi

Topraklama sonucundaki toprağa elektron akması durumunda, daireler şeklinde gerilim polariteleri oluşmakta olup bu gerilimler arasında iletken hale dönüşüp çırpılmalara yaralanmalara hatta ölümlere bile neden olmaktadır. Özellikle İndirici merkezler bu konuda çok büyük bir önem taşımakta olup adımlarımızı daha küçük atarak bunun gibi oluşabilecek sızıntıları önlemek gerekmektedir.



Şekil 70 Adım Gerilim Sahası

2.6. İletkenler

Elektrik şebekelerinde üzerinden elektrik akımının taşındığı ana elemanlardan birisidir. Havai hatlarda kullanılırlar. Bu hatlarda kullanılan iletkenler direklere izolatörler ile sabitlenirler. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'ne göre "iletkenler hava hattının mesnet noktaları arasında çıplak veya yalıtılmış, tekli veya çok sargılı olabilir". İletkenleri seçerken dikkat edilmesi gereken en önemli husus doğru gerilime göre seçilmiş olmaları, mekanik titreşimlere karşı dayanıklılığı ve taşıyacağı akımın kapasitesine uygun kesitte olmasıdır. Yüksek gerilim hatlarında kullanılan iletkenler örgülü iletkenler olup bunların genellikle ortasında bir damar ve etrafında diğer damarlar bulunmaktadır.

Havai hat iletkenleri yapıldıkları malzemeye göre bakıldığında bakır, tam alüminyum, çelik özlü alüminyum ve çelik alüminyum olarak seçilmektedir. Bakırın maliyetinin yüksek olması nedeniyle havai hat iletkenlerinde yerini alüminyum almıştır.

Havai hat iletkenleri gerilim değerlerine göre de gruplandırılmaktadır.

2.6.1. Alçak Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:

Yerleşim yerlerindeki abonelere elektriğin dağıtılması ve aydınlatma şebekelerinde kullanılmaktadırlar. Alçak gerilimde kullanılan iletkenlerde açık, kapalı iletken ve yeraltı kabloları olarak 3 grupta toplanmaktadır. AG şebekelerde kullanılan açık iletkenler “Rose, Lily, İris, Pansy, Pappy, Aster, Phlox ve Oxlip” isimleriyle anılmaktadır. AG şebekelerde kullanılan kapalı kablolar ise Alpek kablolardır.



Şekil 71 Açık İletken



Şekil 72 Kapalı iletken



Şekil 73 Yeraltı kabloları



Şekil 74 AG-YG kablolar

2.6.2.Orta Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:

1-36 Kv aralığı gerilimde kullanılan iletkenlerdir. Çelik özlü iletkenlerdir. Swallow, Rawen, Pigeon isimleriyle adlandırılmaktadırlar.



Şekil 75 AG-OG İletkenler

2.6.3.Yüksek Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:

36-154 Kv aralığındaki gerilimde kullanılan iletkenlerdir. Hawk, Drake, Cardinal, 2B Cardinal ve Pheasant olarak isimlendirilmektedirler. Yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde yer temini sıkıntısı yaşanan bölgelerde havai hat yapılma imkanı bulunmadığında 630-1000 mm² kesitli XLPE bakır iletkenli yeraltı kablolar kullanılmaktadır.



Şekil 76 YG İletken

2.6.4.Çok Yüksek Gerilim Şebekelerinde Kullanılan İletkenler:

154 KV üzeri gerilimde kullanılan iletkenlerdir. 2B Rail, 2 B Cardinal, 3B Cardinal, 3B Pheasant olarak isimlendirilirler.

2.7. Kesiciler ve Ayırıcılar

2.7.1 Kesiciler



Şekil 77 Kesiciler

Devre kesici, şalt sahası gerilim altındayken akımı mekanik olarak kesebilen bir elemandır. Kısa devre gibi beklenmedik durumlarda, devredeki gerilimi kesme görevini devre kesiciler yaparlar. Kesici, elektrik kesintisi sırasında oluşan arkı söndürme yöntemine göre sınıflandırılmaktadırlar. Bunlar;

- Gazlı kesiciler
- Havalı kesiciler
- Vakumlu kesiciler
- Yağlı kesicilerdir.

Yağlı ve havalı kesiciler önceden daha fazla kullanılmasına karşın şuanda eski şalt sahalarında görülebilmektedir. Günümüzde daha çok vakumlu ve ya SF6 gazlı kesiciler kullanılmakta olup vakumlu kesiciler 36 KV altında SF6 gazlı kesiciler daha yüksek değerlerde kullanılmaktadır.

2.7.2. Ayırıcılar

Ayırıcılar (izolasyon anahtarı), gerilim altında açık veya kapalı kontaklarla fiziksel olarak görülebilen yüksüz bir devreyi açmak ve kapatmak için kullanılan basit bir bağlantı kesme cihazıdır. Amacı, yüksüz sistemi bağlantıdan ayırarak oluşabilecek kazaları önleyerek sistemin bağlantısını kesmek ve bağlamaktır. Sistemin voltaj tarafından işin herhangi bir bölümüne (revizyon veya bakım) atlama olmamasını sağlamalıdır. Ayırıcılar gerilim olduğunda, ancak akım çekmediğinde kullanılabilir. Ayırıcı kapalı konumda iken kısa devre akımlarının elektriksel ve mekanik etkilerine dayanıklı olarak yapılmışlardır. Elle kontrol ve mekanik kontrol mekanizması çeşitleri bulunmaktadır. Ayırıcılar işlevlerine göre şunlardır;

Hat Ayırıcısı: Yüksek Gerilim hatların da bulunmakta olup başında ya da sonunda yer almaktadır.

Bara Ayırıcısı: Bara da bulunan kesici ile bara arasında yer alan ayırıcılara olarak tanımlanmaktadır.

Topraklama Ayırıcısı: Enerjili durumda olmayan bağlantıların toprakla temas halinde bulunmasını sağlar.

Bara Bölümleyici Ayırıcı: Aynı fazda bulunan gerilime ait baraları birleştirilmesinde ya da ayrılabilmesi için kullanılan ayırıcılardır.

Ayırıcılar enerji durumda veya hattın topraklanmaması durumunda kontaklarında bozulmalar meydana gelmekte olup ilk başta küçük ark kaçırımları ile başlar daha sonra kontaklar oksitlenmeye başlar. Bu oksitlenme nedeni ile direnç büyüyerek ark şiddetini artırır ve yaylarda gevşemelere

kontakların deforme olmasına yol açmaktadır. Bu sızıntıları önlemek için yardımcı kontaklar ve ark boynuzları kullanarak mesafe uzatılarak deforme olma durumu ve patlamalar önlenmektedir.



Şekil 78 Ayırıcı

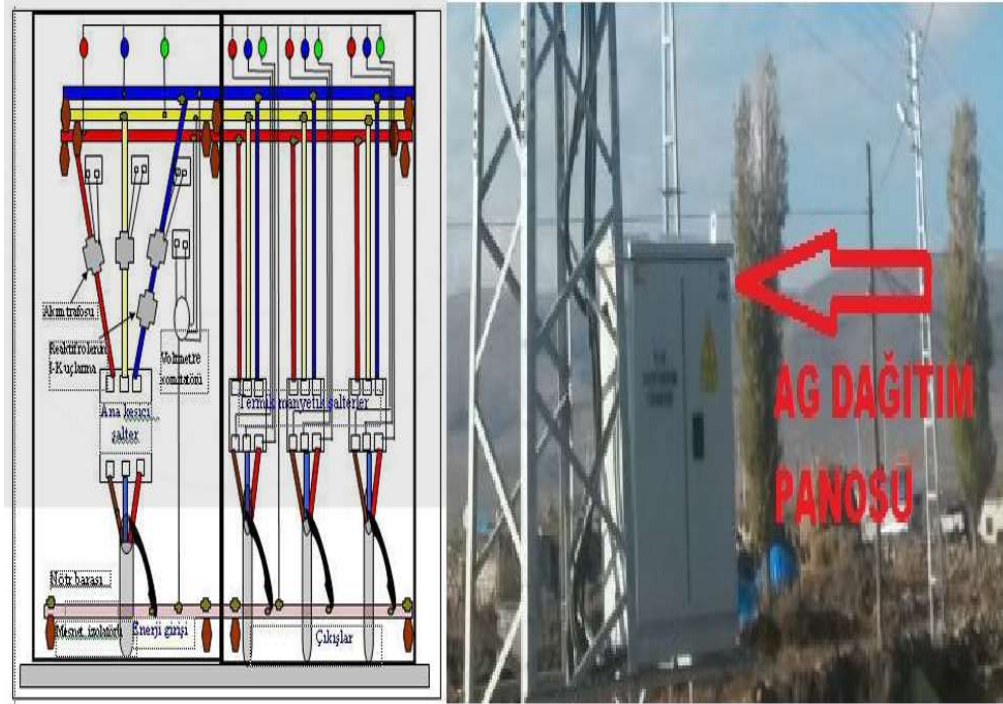
2.8. YG Kumanda ve AG Dağıtım Panoları

YG Kumanda panoları, şalt sahasındaki devrelerin bağlantılarını, isim ve numara ile gösteren elektriksel elemanlardır. İşletme personellerine doğru manevra ve hızlı çalışma imkanı sağlarlar. Manevra şemasında, o teçhizatın gerilim değerini gösteren renkler vardır. Mesela, kahverengi 380 kV, kırmızı 154 kV, mavi 66kV, yeşil 34,5 kV, sarı 15 kV gibi. Kumanda panosunda, kumanda buton ve kumanda anahtarları, sesli sinyal, sinyal lamba kutusu ve ölçü aletleri bulunmaktadır.



Şekil 79 YG Kumanda Panosu

AG Dağıtım Panosu: Trafoya gelen yüksek gerilimin AG ye dönüştükten sonra abone gruplarına dağılımını sağlayan panodur. AG dağıtım panosunda, mesnet izolatörleri, akım trafoları, baralar, pano iç ihtiyaç lambası, sigortalar, şalterler ve gerekli ise soğutma fanı bulunmaktadır.



Şekil 80 AG Dağıtım Panosu

2.9. Şebeke Diğer Elemanları

2.9.1. İzolatör

Tüm izolatörlerin hem mekanik hem de elektriksel işlevleri vardır. Elektriksel özellikleri, yalıtkan olduğu için iletim hattı ile direkleri yalıtır. Mekanik özelliği, iletkeni taşıması ve iletken ile direk arasındaki bağlantıyı sağlamasıdır. İzolatörler için en yaygın gereklilik, mümkün olan en yalıtım şeklini kullanmaktır. İzolatörler daha çok porselen ve camdan yapılırlar. Son yıllarda silikon izolatörler de kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 81 İzolatörler

2.9.2 Akım Trafosu

Akım değeri yüksek olan bir yerde akım değerini ölçmek çok pahalıdır. Bu nedenle yüksek akım değerini belirli bir oranda azaltmak ve ölçmek için bir akım trafosu kullanmak gerekir. Devreye seri olarak bağlanmış bir akım trafosunun birincil sargısına büyük bir akım aktığında, akım ikincil sargıda azaltılır ve ikincil sargıdan ölçülür. Akım trafosunun dönüşüm oranı bilindiğinden, birincil sargıdan geçen akım hesaplanabilir.



Şekil 82 Akım Trafosu

2.9.3. Gerilim Trafosu

Gerilim trafosu ise sisteme seri değil paralel bağlanmaktadır. primer tarafa yüksek gerilim bağlıyken ve düşük gerilim ise sekonder tarafına bağlanır. Ölçüm sistemi primer tarafında yer alması maliyetinin daha düşük ve daha hassas olmasıdır. Gerilim trafosunun çevirme işlemleri yaparken arasındaki faz farkı ortalama sıfır derece olur.



Şekil 83 Gerilim Trafosu

2.9.4. Parafudr

Aşırı gerilimin zararlı etkilerini önlemek için kullanılan koruyucu bir elemandır. Aşırı gerilim meydana geldiğinde, enerjinin çoğunu toprağa aktararak gerçek bir kısa devre gibi davranırlar. Bu nedenle parafudr en kısa şekilde topraklanmalıdır. Parafudrun yalıtım seviyesi ark boynuzundan ve sisteminkinden daha düşüktür. Her üç fazda da faz-nötr arası ile korunmaya en yakın ekipman arasına bağlanır ve topraklama direnci 1 'den az olmalıdır.

Bir parafudr da, çalışma gerilimine göre direncin kapasitesi yüksek gibi görünmesine rağmen aşırı bir gerilim meydana geldiğinde direnç iletken gibi olacak bu neden ile aşırı gerilim kolayca toprakla buluşarak sisteme zarar verecek arıza sistemden kaybolacaktır. Sistem korunmuş olacaktır.

Parafudrun dayanabileceği yıldırım çarpma sayısı (20'den 1'e) yıldırımın neden olduğu akım değerine göre azaltılır. Bu nedenle parafudr seçimi yapılırken, bölgedeki yıldırım düşmelerinden dolayı oluşabilecek yüksek akım değeri ve yıldırım frekansı dikkate alınmalıdır.

Parafudrlar, enerji iletim ve dağıtım nakil hatlarının başlangıç ve bitişinde, güç trafolarının girişinde ve yıldız kontaklarında, jeneratörlerin çıkışları, transformatörlerin çıkışları ve yeraltı kablolarının giriş ve çıkışlarında kullanılır.

İşletmede olan bir parafudurun topraklama iletkeni üzerinde çalışma yapılacağı zaman, parafudru deşarjından kaynaklı tehlikeli gerilim olacağı dikkate alınmalıdır. Çalışmaya başlamadan önce parafudur sağlıklı bir şekilde topraklanmalı ve çalışılacak topraklama iletkeni parafudurdan ayrılmalıdır. Arızalı olduğu düşünülen parafudur, içinde bulunan maddelerin ısınma ve ayrışma olasılığı nedeniyle yüksek basınçlı gaz oluşumu riski göz önünde bulundurularak özenli bir şekilde ve hassasiyetle şebekeden sökülmeli ve taşınmalıdır.



Şekil 84 Parafudr

2.9.5. Topraklama

Toprakla iletken bağlantı için topraklanması gereken makine, ekipman veya tesis içindeki bileşenlere topraklama elektrotları veya sadece topraklama denir. Topraklama cihazı her zaman zemine gömülüdür ve makine donanımına veya tesise topraklama iletkeni, levhası veya topraklama çubuğu aracılığıyla bağlanır. Bu nedenle topraklama tesisinden gelen akım zemine akar.

Topraklama yapılırken en kritik husus, her zaman elektrodun toprakla iyi ve sağlıklı şekilde tesadirdir. Mümkün olması durumunda yeraltı suyu ile teması sağlanmalıdır. Fakat bu düşünce ile topraklama cihazının doğrudan nehir ve göle konulması doğru değildir. Suların mineral oranları farklılığından dolayı iletkenlikleri değişmektedir. Yüksek gerilim tesislerinde topraklamalar, işletme topraklaması ve koruma topraklaması olmak üzere ikiye ayrılır;

2.9.5.1. İşletme Topraklaması

Yüksek gerilim tesislerinde, gerilim altındaki aktif unsurların topraklamasına, “işletme topraklaması” denir. İşletme topraklaması, toprak ile işletme akım devresi arasında oluşan potansiyeli toprağa dağıtmak için kullanılır. Böylece çalışma akımının devresi ile toprak arasında doğrudan bir bağlantı kurulur. Bu nedenle, toprak, işletme akımını devresinin bir parçasını oluşturur ve içinden akım geçer. Çalışma topraklaması, topraklama noktasını toprak potansiyelinde tutabilir. Çalışma durumuna bakılarak işletme bileşenlerini zemine bağlayarak kalıcı ve geçici olarak topraklayabiliriz. Bu nedenle, aşırı gerilim önlenir veya kısıtlanır. Böylece tesis güvenliği sağlanmış olur.



Şekil 85 İşletme Topraklaması

2.9.5.2 Koruma Topraklaması

İnsanları ve diğer canlıları, elektrikli teçhizatlara tehlikeli dokunma riskine karşı korumak için, teçhizatın aktif olmayan metal bölümlerinin topraklanmasıdır. Bu kısımlar normalde gerilim altında değildir fakat cihaz veya teçhizatteki hatalı yalıtımlar, ark etkileri gibi nedenlerle gerilim altında kalma risklerini düşünmek gerekmektedir.

Çalışma akımı devresiyle hiçbir ilgisi olmayan elektrik tesislerinin, makinelerin ve cihazların metal gövdeleri ve kabukları, tesisleri kullananlar tarafından her zaman erişilebilir durumdadır. Bu tür iletken parçalar, cihazların canlı kısımlarının altında bulunduğu için, yalıtım hataları veya arklar ve kaçak akımlar nedeniyle potansiyel bir durumda olabilirler. Bu durumda arızalı tesisle veya tesis çevresinde temas halinde olan çalışanların hayatı tehdit altında olur. Söz konusu tesisin iletken kısmının topraklanmış olması durumunda devre kesilecektir. Bu tehlikeli akımlar başka yollarla zemine iletilir. Koruyucu topraklama, kontak gerilimine ve adım gerilimine karşı korumadır. Koruyucu topraklama yalnızca biyolojik yaşamı korumak için kullanılır.



Şekil 86 Koruma Topraklaması

2.9.6. Sigortalar

Şebekelerimizde bir noktada oluşan arızayı, şebekenin diğer tarafına yansıtmaması için kullanılan şebeke elemanı olup şebekeyi korumayı amaçlamaktadır. Sigortalar sayesinde şebekemizde oluşacak daha büyük arızaları önlemiş oluruz.



Şekil 87 Sigortalar

3. BULGULAR

3.1. Elektrik Akımının İnsan Üzerindeki Etkisi

Elektrik enerjisinin insan hayatı için vazgeçilmez bir unsur olmasının yanısıra kontrolsüz ve güvenliksiz kullanımların insan hayatını sonlandıracak derecede ciddi zararları da mevcuttur. Elektrik tesis ve sahalarında oluşabilecek kazalar esnasında insan vücudu iletken görevi görerek, yüksek yüklü polarite ile düşük yüklü polarite arasında bir köprü oluşturmaktadır. Bu köprü üzerinden geçecek akım değerlerine göre insana vereceği zarar da değişmektedir. Bir insanın elektrik akımına temas süresi ne kadar uzun olursa, vücudundan geçecek akımın süresi de o kadar uzar ve vereceği zararda o derece artar.

Elektrik akımının insan vücuduna girdiği nokta ve sonrasında takip ettiği yol etkileri açısından önemlidir. Vücudun sol kol veya elinden giren akımın göğüsten çıkması en tehlikeli olan yoldur. Bu durumda akım kalp üzerinden geçecektir. Bu geçiş sırasında kalbi durdurabileceği gibi düzensiz çalışmasına, kan dolaşımının durmasına bu sırada beyinin oksijensiz kalmasına neden olabilir. Beynin oksijensiz kalması da felç, bitkisel hayata girme ve ölüm gibi çok ciddi sonuçlara neden olabilir. Bu akım kalbin normal çalışmamasına ve buna bağlı olarak nefes alıp verememeye sebebiyet verir. 4 dakikadan fazla beyine kan gitmez ise hayati merkezler tahrip olup ölüm ile sonuçlanır.

Vücuttan geçen elektrik akımı, ciddi doku zedelenmeleri ve yanıklara sebep olurlar. Elektrik kaynaklı yanıklar, çok ciddi ve tedavisi uzun süren yanıklardır. İş kazası geçirerek elektrik akımından kaynaklı vücudunda yanıklar oluşan çalışanın tedavisi çok zor ve zahmetli geçmektedir. Yanık tedavilerinde uzun süre hastanelerin yanık tedavi ünitelerinde kalınması gerekmektedir. Bu durum psikolojik ve ekonomik sorunlara neden olduğu gibi organlarda da (özellikle böbreklerde) hasar bırakmaktadır.

Elektriğin güvenli kullanımı için elektrikli bir iletkene veya teçhizata yaklaşma mesafeleri ve temas gerilimleri yönetmeliklerde açıkça belirtilerek, bu mesafelere dikkat edilmesi hususunda çalışanların ve kullanıcıların dikkati çekilmektedir. Elektrikte sürekli olarak müsaade edilebilen temas gerilimi, alternatif gerilim için alçak frekans bölgesinde 10-1000 Hz. arasına tekabül eder ve aşağıdaki değerleri geçmemelidir.

Tablo 1 Temas gerilimi[12]

İşletme Koşulu	Temas Gerilimi UL
Normal İşletme Koşullarda	$\leq 50V$
Özel İşletim Koşullarında	$\leq 25V$
Banyo ve duşlar için	$\leq 12V$
Hastanın içine konulan tıbbi cihazlar için	$\leq 6V$
Normal İşletim odalarındaki DC için	$\leq 120V$

Yukarıda belirtilen değerler zamana göre 5 saniye geçtikten sonra sürekli olarak geçerlidir.

Alternatif akımda tehlikeli gerilim 50 V, doğru akımda tehlikeli gerilim ise 120 V olarak kabul edilir.

Alçak gerilim şebekelerinde dokunma gerilimi 50 Volt'u geçmemelidir. Tarım alanları, şantiye gibi çalışma yerlerinde dokunma gerilimi 25 Volt olarak belirlenmiştir. Kişiden kişiye vücut iç direnci, akımın girdiği nokta, dokunma anındaki zeminin durumu vb birçok sebep farklılık göstermektedir. Bu nedenle dokunulabilecek akım hesabı yapmak çok doğru değildir. Elektrik akımının tehlikeli etkilerine karşı korunmanın en doğru yolu, enerji altında çalışma yapmamak ve koruyucu güvenlik önlemlerini almaktır.

3.2. Aşırı Akım Oluşması ve Etkenleri

Akımlar güç transformatörüne primer (giriş) ve sekonder (çıkış) olmak üzere iki normal akımın etkisinde kalan ve bu akımları dirençler üzerinden sisteme verir.

Fazlardan birinin toprakla teması veya faz-faz kısa devre etmesi sonucunda kısa devre oluşur. Akım dirençsiz olan yolu seçerek transformatörden daha büyük akımlar çekmeye başlar. Bu çekilen akım normal değerinin 1,2 katını geçmesi ile aşırı akım olarak adlandırılır.

İşletme koşullarından bağımsız olarak, tesisin tüm bölümlerinin düzeni ve boyutu, maksimum kısa devre akımının etkisiyle (kısa devre akımının kesilmesi dahil) personel, yangın veya tesisler için herhangi bir tehlikeyi önlemelidir.

İşletmede kullanılan her bir cihazı korumak için koruma elemanları yerleştirilmelidir. Kesici ve sigorta gibi koruma elemanları koruma işlemini yaparken belirli bir düzende gerekli bir sıra ile olmalıdır. (Küçük bir arızadan şehrin bütün enerjisinin gitmesi gibi)

Sistem arızasının neden olduğu aşırı akımın cihaz üzerinde iki önemli etkisi vardır: termik etki ve dinamik etki. Termik etkisinde, trafo sargılarından ve diğ er cihazlar kısa devre akımı çekildiğ inde, akımın içinden geçtiğ i iletken ısındığ ı için sıcaklık yükselir. Üretilen ısı, sarımı ve sistem yalıtımını zorlaştırır. Akımın geçtiğ i iletkenin etrafında manyetik bir alan oluşturur.

Ortam sıcaklığı ve çekilen çalışma akımı nedeniyle, güç trafosu çalışma sırasında ısınır. Güç trafosunun yük akımı maksimum akımı aştığından, ortam sıcaklığındaki artış yağ ve sargıların aşırı ısınmasına neden olacağı için yalıtım performansı düşecektir. Güç trafosu, yalnızca bir soğutma sistemi kullanılarak, normal akımın üzerinde bir akım değ erinde çalıştırılabilir. Bir güç transformatöründe soğutma sistemi kullanmanın amacı, sargı direncini azaltmak ve yalıtım direncini artırmak için yağı ve sıcaklığı kontrollü bir durumda tutmak ve güç transformatörüne daha fazla güç yüklemektir.

3.3. Fiderin Korunması

Fider hatları, enerjiyi trafo ve dağıtım merkezlerinden alarak yerleşim yerlerine taşıyan ana nakil hatlarıdır.

Baradan birden fazla fider beslendiğ inde, fider koruması için iki yöntem kullanılır: Fider hattı Aşırı Akım koruması ve Fider Hattı Topraklama Koruması. Bu besleyici korumalarının amacı, besleyiciden beslenen güç trafosundaki termal gerilimi ve dinamik gerilme süresini en aza indirmek için, veri yolundan beslenen diğ er besleyicilerin arızadan etkilenmesini önlemek için arızalı besleyicinin çalışmayı durdurmasını sağlamaktır. Besleyicideki diğ er cihazın ısıl gerilmesi ve dinamik gerilme süresini azaltmaktır.

Fider Hattı Aşırı Akım Koruma Cihazı, fider hattına aşırı yüklenilmesini ve faz-faz arası kısa devreyi önlemek amacıyla kullanılan koruma cihazıdır. Topraklama devresinde fazdan toprağa kısa devreyi önlemek için bir yedek koruma olarak da kullanılabilir.

Fider Hattı Aşırı Akım Koruması, fiderin akım trafosu tarafından sağlanan korumadır. Besleyici aşırı akım rölesi, belirli bir çalışma akımına ve zamanına ayarlanır. Besleyici aşırı yüklendiğ inde veya fazdan faza kısa devre oluştuğ unda, rölenin içinden akan akım röle başlangıç akımının üzerine çıkacak ve röle çalışacaktır. Besleyici aşırı akım rölesi kontağı kapattığ ında, sistem bir alarm verecektir, kontrol paneli "besleyici aşırı akım" gösterge sinyalini gösterecek ve besleyici devre kesicisi açılacaktır. Besleyici topraklama koruması, besleyicide fazdan toprağa kısa devre için bir koruma şemasıdır.



Şekil 88 Fider Hattı Kontrolü

3.4. Güç transformatörünü koruma

Güç trafosunu koruma, sistemi enerji ile besleyen güç trafonun korunmasıdır. Bu koruma iç ve dış olmak üzere işlenir.

3.4.1. Transformatörün dış koruması

- Transformatörü aşırı akımlara karşı korumak

Güç trafosu giriş ve çıkışında ve akım trafoları arasındaki bölgede trafonun kısa devrelerini ve aşırı yüklenmelerini önlemek için yapılır. Transformatör giriş ve çıkış aşırı akım rölesinin başlangıç akımı genellikle güç transformatörünün birincil ve ikincil akımının % 20'sine eşittir. Trafo giriş ve çıkış aşırı akım röleleri kapatıldığında kontakları da kapanacaktır. Kontrol panelinde bir korna çalacak, trafo girişi veya trafo çıkışı aşırı akım sinyali görünecek ve trafo giriş ve çıkış devre kesicileri açılacaktır. Trafo giriş ve çıkış aşırı akım röleleri aynı anda etkinleştirilse bile, giriş aşırı akım rölesi daha uzun zaman ayarına sahip olduğu için ilk olarak çıkış aşırı akım rölesi çalışacaktır. Ancak çıkış aşırı akım rölesi çalışmazsa veya çıkış kesicisi açılmazsa, giriş rölesi çalışacaktır.

- Transformatörün topraklanması

Trafonun gövdesi dâhil olmak üzerine metal kısımlar topraklanır. Bu topraklama ölçüm cihazı olan meğer ile ölçüm yapılır. Yapılan ölçümün değeri 2 ohm ve altında bir değer olmak zorundadır. Aksi halde topraklama sistemi genişletilerek değer düşürülür.

- Transformatorün yağ seviyesinin korunması

Güç transformatorlerinde içerisinde yer alan yağlar, yalıtım ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Transformatorün bir yerinde yağ sızıntısı veya ortam sıcaklığında ve trafo yükünde ani düşüş, yedek tanktaki yağ seviyesinin azalmasına sebep olacak ve yağ seviye koruma rölesi çalışacaktır. Böyle bir durumda ortam sıcaklığı, yağ seviyesi, sargı sıcaklığı, yağ sıcaklığı ve güç trafosu üzerindeki yağ kaçağı noktası kontrol edilmelidir. Yağ seviye rölesi, yağ depolama tankının alt kısmına yerleştirilmiştir, rölenin kontakları kapandığında kontrol panelinde hem sesli hem de ışıklı uyarılar çıkacaktır.

3.4.2. Transformatorün iç koruması

- Transformatorün Tank koruması

Güç trafosunun enerji altındaki aksamaları ile tank-toprak arasındaki kısa devreleri tespit amacıyla kullanılan korumadır. Tank koruma rölesi, trafo tankının topraklandığı iletken üzerinden akım trafosunun sekonderine bağlanır. buşinglerin kırılması, çatlaması, tank enerjili kısmı ile toprak arasında yalıtkanın özelliğini kayıp etmesi gibi durumlarda tank koruma rölesi çalışır.

- Transformatorün Termik koruması

Güç trafosunun sıcaklık artışının nedeni ortam sıcaklığı ve aşırı yüküdür. Yağ ve sargı sıcaklığını algılamak ve bu sıcaklıkları belirli bir değerde tutmak için transformatorde termal koruma fonksiyonu kullanılır. Termostat koruması olarak da adlandırılan termal koruma, dâhili bir arıza durumunda transformatordeki sıcaklığı sınırlamak veya hasarı sınırlamak için kullanılabilir.

- Transformatorün Diferensiyel koruma

Bu koruma, güç transformatorünün, birincil ve ikincil akım trafolarından çekilen akımın karşılaştırılmasına dayanır. Karşılaştırma için, güç trafosunun birincil ve ikincil akımları röleye eşit olmalıdır. Güç trafosu arızalanırsa, röle terminallerindeki akımlar arasında fark olacaktır ve bu da diferensiyel akım rölesinin çalışmasını sağlayacaktır. Böylece başta transformator olmak üzere primer ve sekonder akım trafosunu, ark boynuzunu, buşingi, parafuduru, baraları, iletkenleri korur.

- Transformatorün Gaz röleleri ile koruma

Gaz transformatörünün içinde, enerji verilmiş kısımlar arasında ve enerjili bölüm ile tank-toprak arasında kısa devre kaçak akım ısı ile yalıtım bozarak gaz çıkmasına neden olur. Ayrıca ısıtıldığında yağın yapısı değişir ve genişler. Gaz rölesinin korunması bu amaçlar içindir. Trafo yağındaki değişikliklerden yararlanılarak çeşitli yapı ve prensiplere göre çalışan mekanik röleler kullanılabilir. Kullanılan röleler ise bucholz ve basınç röleleridir.

3.5. Enerji İletim Hatlarının Korunması

3.5.1.Mesafe Koruma Rölesi

Bu koruma rölesi, iletim hattının gerilimi ve iletim hattının akımı bilgilerine göre çalıştırılabilen empedans tipi bir yönlü röledir. İletim hatlarının fazdan faza ve fazdan toprağa kısa devre arızalarında kullanılır. İletim hattında oluşan kısa devre arıza akımı çok yüksektir. Kısa devre akımının geçtiği jeneratör, güç trafosu ve diğer cihazlara zarar vermemek ve tüm sistemin enerji kaybını önlemek için arızalı hattı tespit edin ve derhal durdurun. Arıza hattının her iki tarafındaki en yakın devre kesiciler açılarak seçicilik sağlanabilir.

3.5.2.Aşırı Akım Koruma

Kısa devre akımının elektrikli cihazlara iki zararlı etkisi vardır. Mekanik gerilme ve Termik(ısı) gerilme. Mekanik gerilme sadece akımın büyüklüğüne bağlıdır, termik(ısı) gerilme ise akımın büyüklüğü ve arızanın süresiyle artar. Sistemi bu gerilimlerden korumak için aşırı akım röleleri kullanılır. İletim hattındaki herhangi bir arızadan dolayı aşırı akım meydana gelirse, aşırı akım rölesi devreye girecek ve kesici açılacaktır.

3.5.3.Titreşim Söndürücüler

Havai iletkenler, belirli rüzgâr koşullarında büyük hasara neden olabilecek farklı frekans ve biçimlerdeki mekanik titreşimlerden etkilenir. Zamanla, titreşim nedeniyle hareket eden iletkenler zamanla aşınır ve teller kırılabilir. Titreşim daha büyükse, örgülü iletken tutucu ve bağlantı noktası aşırı basınca maruz kalabilir veya iletkenler birbiriyle çarpışabilir. Bunu önlemek için daha ağır iletkenler tercih edilerek titreşim söndürücü kullanılır. Bunlar askılıklara genelde 150 cm uzaklıkta bulunurlar.

3.5.4.Uyarı Küreleri

Bu uyarıcı küreler havada uçan araçların helikopter ve uçak gibi araçların yerden uçuş mesafelerini seçerken iletim hattına dikkat edilmesi için kullanılır.

3.6. İş Kazalarının Ana Nedenleri

İş kazası denildiğinde ilk olarak tehlikeli hareket ve tehlikeli durum akla gelmektedir. İş kazası tehlikeli durum ve tehlikeli hareketin bir araya gelmesi sonucunda oluşan bir olaydır. İş kazalarının nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır.

- 1-Kişisel Sebepler
- 2-Teknik Sebepler
- 3-Beklenmedik Durumlar

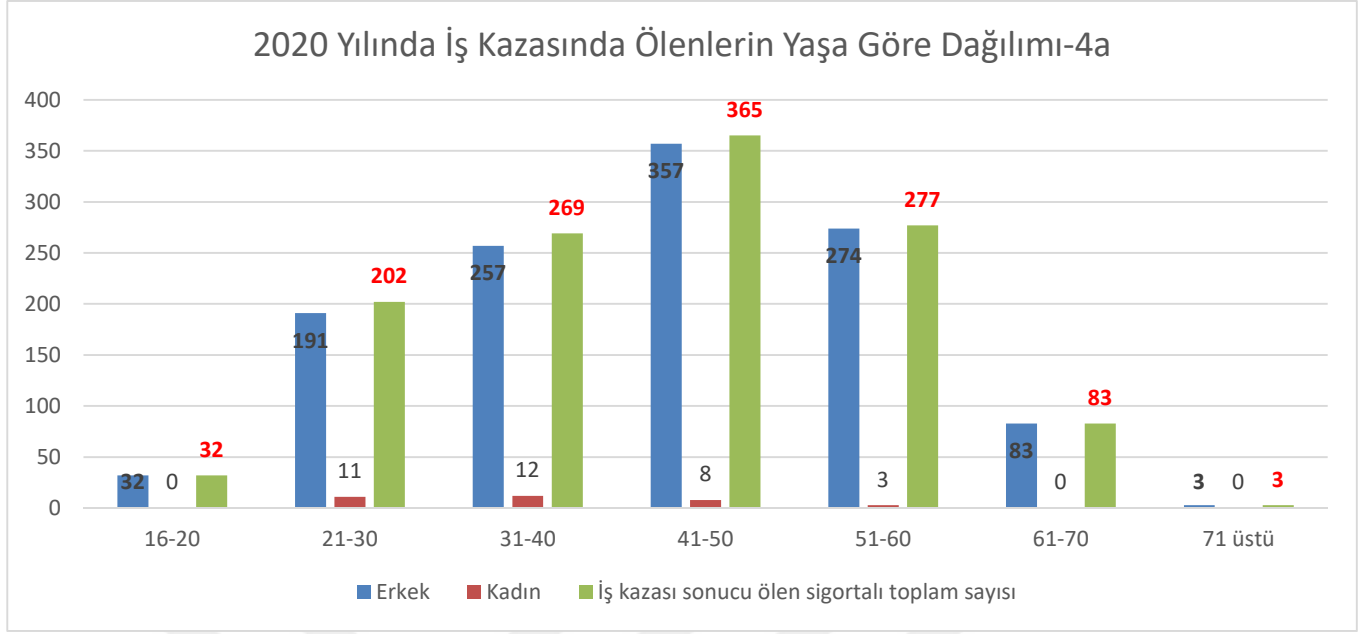
1-Kişisel Sebepler (Tehlikeli Hareketler): İş kazaları içindeki oranı %88’dir. Kişisel sebeplere örnek olarak aşırı güven ve cesaret, acelecilik, ihmalkarlık, dalgınlık, psikolojik sorunlar, dikkatsizlik, işten atılma korkusu, yorgunluk, sinirlilik, heyecanını kontrol edememe, ekonomik sorunlar, aile içi huzursuzluk ve tek başına çalışma isteği nedeniyle güvenli olmayan malzeme kullanmak, kullanılan makinaların temizlik, bakım ve onarımını yapmamak veya eksik yapmak, kişisel koruyucuları kullanılamaz hale getirmek ve kişisel koruyucuları kullanmamak iş kazalarına neden olmaktadır.

Kişisel sebeplerle kaza geçiren işçilere “neden önlem almadan çalıştınız ?” sorusu sorulduğunda

- 1-Acelem vardı
- 2- Düşünemedim
- 3- Göremedim
- 4-Bilmiyordum

başlıkları altındaki cevaplar vermektedir. Kişinin kendi hayatını riske edercesine yapmış olduğu bu davranışların engellenmesi ile iş kazalarının %88’inin önlenebileceği görülmektedir.

SGK’nın ülkemizde, 2020 yılında meydana gelen iş kazaları sonucu ölen çalışan sayısına ait istatistiğinin yaşlara göre dağılımı tablosu incelendiğinde toplam 1.197 erkek ve 34 kadın olmak üzere toplam 1.231 çalışanın iş kazası sonucu hayatını kaybettiği görülmektedir. (4a kapsamında çalışan bilgilerini içermektedir)



Şekil 89 2020 Yılında İş Kazasında Ölenlerin Yaşa Göre Dağılımı-4a[19]

SGK istatistiğine göre iş kazalarını değerlendirdiğimizde, 41-50 yaş aralığındaki çalışanlarda iş kazası geçirme olayının daha fazla olduğu görülmektedir. İşyerlerindeki bu yaş grubu tecrübeli personel grubu olarak bilinmektedir. Tecrübeli olan personelin daha fazla iş kazası geçiriyor olması, kişisel nedenler açısından değerlendirildiğinde öncelikli olarak “aşırı özgüven, ihmalkarlık ve tek başına çalışma isteği” tanımlamasına uyduğu görülmektedir. Teknik nedenler açısından değerlendirebilmek için kök neden analizlerine bakmak gerekmektedir.

2-Teknik Sebepler(Tehlikeli Durum): İş kazaları içerisindeki oranı %10’dur. Teknik sebeplere örnek olarak proje ve tasarım hataları, işletme ve montaj hataları, hatlardaki aşırı yükler, kişisel koruyucu ve ekip ortak İSG malzemelerini kullanmadan çalışma yapmak, pratik ve teorik tecrübe ve bilgi eksikliği, çalışmalarda kullanılan hidrolik platformlu araçların yeterli izolasyon seviyesinde olmaması, sepet sağlamlığında sorun olması, araç ayaklarının sağlıklı bir şekilde açılmaması, organizasyon ve haberleşme bozuklukları, hatalı manevralar, yetersiz güvenlik bilinci ve uygun olmayan davranış ve çalışma şekilleri verilebilir.

3-Beklenmedik Durumlar(Önlemeyen Olaylar) ise %2 oranında etki etmektedir. İş kazalarında beklenmedik durumlar önlenemez. Fakat bu sebep, sadece %2 ‘lik bir orana tekabül eder.%98 oranındaki iş kazası ise kurallara uymak ve alınan tedbirlerle önlenelidir. EMO 2014[25]

TEDAŞ’a ait iş kazası istatistikleri derlemesinde ise 199 kaza, oluş nedenlerine göre kategorize edilmiştir. Bu işlem sonucunda aşağıdaki tablo ortaya çıkmıştır.

Tablo 2 İş kazaları oluş nedenleri[26]

Kaza Oluş Nedeni	Kaza Sayısı	Yüzde
Tehlike tespiti yapmamak	38	19,1%
Ekip koruyucu donanım malzemesi kullanmamak	32	16,1%
Pratik ve teorik bilgi noksanlığı	30	15,1%
Kişisel koruyucu donanım kullanmamak	23	11,6%
Güvenlik tedbirlerini almamak	21	10,6%
Kaza yapanın iş güvenliği tedbirlerini önemsememesi	18	9,0%
İş organizasyonunun bozukluğu	16	8,0%
Kısa devre ve topraklama yapmamak	11	5,5%
Kaza geçirenin yorgun olması	3	1,5%
Kullanılan malzemedeki üretim ve montaj hataları	2	1,0%
Kaza geçirenin aceleci davranması	2	1,0%
Haberleşme aksaklıkları	1	0,5%
Kaza geçirenin ailevi problemlerinin olması	1	0,5%
Kaza geçirenin işi çabuk bitirme isteğinde olması	1	0,5%
Toplam	199	100,0%

ELDER’in Türkiye’deki 21 Dağıtım şirketinin iş kazası verileri incelenerek ve saha denetlemeleri yaparak oluşturdukları veri tabanı ve analizlerini içeren Ocak 2020 ayında yayınlanan “**Türkiye’de Elektrik Dağıtım Sektöründe Kaza Kök Neden Analizi ve Nedensellik İlişkisi Final Raporu**” incelendiğinde, majör ve ölümlü kazaların spesifik ve en yaygın nedenlerini aşağıdaki şekilde özetlemektedir. ELDER iş kazası sebeplerini doğrudan ve dolaylı olarak 2 ana başlık altında toplayarak iş kazalarının kök nedenlerine erişme çalışması yapmıştır.

Doğrudan Nedenler:

- **Güvensiz davranışlar**

- Enerjiyi doğru noktadan kesmeden çalışmak
- Kilitleme ve etiketleme yapmadan çalışmak
- Topraklama yapmadan çalışmak
- İşe başlamadan önce elektrik testi yapmamak
- Güvenli çalışma adımlarını uygulamamak
- Arızalı elektrik aletleriyle çalışmak
- Kişisel koruyucu donanımların (KKD) uygunsuz kullanımı veya kullanılmaması
- Sepetli araçların olmaması

- İşe başlamadan önce tek hat şemalarının göz ardı edilmesi
- Yetkinlik eksikliği
- Yalnız çalışma ve yetersiz denetim
- Enerjili ekipmana yakın olmak ve çalışan ile potansiyel patlama kaynağının arasında uygun, sağlam malzemelerin olmayışı

- **Güvensiz koşullar**

- Eskimiş şebeke ve ekipman
- Önceki işlerde uygunsuz arıza giderimi ve ihlaller
- Arızalı test cihazları
- Yanlış, güncellenmemiş tek hat şemaları
- Yetersiz iletişim
- Meskene ait/ticari dizel jeneratörlerden geri besleme

Dolaylı Nedenler:

- İş yükü kaynaklı stres
- Çalışanların ekonomik koşulları ve iş güvencesindeki olumsuzluklar
- İşe giriş-ayrılma (devir) oranının yüksek olması
- Çalışanların ve iş güvenliği uzmanlarının eğitim eksikliği
- Yetersiz risk değerlendirmeleri
- Yetersiz işe başlama öncesi hazırlıkları
- İşin güvenli yapılmasına ilişkin yetersiz bilgilendirme yöntemleri
- Uygunsuz ekipman, malzeme seçimi kullanımı
- Arıza onarım işlerinde uygulanan kısa yollar
- Disiplin tedbirlerinin eksikliği ve disiplin araçlarının kullanılmasına yönelik isteksizlik
- Yüklenici seçim kriterlerinde yetersizlik
- Aşırı iş yükü kaynaklı yorgunluk, tükenmişlik
- Mesleki bilgi eksikliği
- Düşük risk algısı
- Mühendislik uygulamalarında yetersizlik
- Vardiyalar arası iletişimsizlik
- Önceki arızaların yetersiz kaydedilmesi
- Uygunsuz iş planlaması
- Etkili olmayan iş güvenliği hedefi belirlenmesi ve yetersiz takibi
- Çoklu trafodan beslenen direklerin varlığı

Kök Nedenler:

- Yetersiz liderlik
- Önemsinmeyen orta düzey iş güvenliği aidiyeti

- Sahada orta düzey yönetim düzeyinde mesleki bilgi eksikliği
- Yanlış veya etkin olmayan iletişim
- Zayıf risk yönetimi ve yetersiz spesifik risk değerlendirme kullanımı
- Zayıf yüklenici yönetimi
- Üst yönetim düzeyinde zayıf hesap verilebilirlik
- Zayıf tasarım
- Zayıf değişim yönetim uygulamaları

ELDER 2020 SF 47-48-49[23]

Hem uluslararası hem ulusal kurum ve kuruluşların istatistikleri hem de elektrik sektörü paydaşlarının yaptıkları çalışmaların değerlendirilmesi sonucunda tüm verileri adlandırarak kök sebeplere ulaşmak mümkün olmaktadır. Ve elde edilen verilerin hemen hemen hepsinde kaza sebepleri ve tekrar eden aynı içerikli kazaların önlenememesi İSG konusunda tek bir noktadan takip ve yaptırımcı kurallar ve bir sistematığe ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Yapılan iş kazaları, ana başlık altında toplanabiliyorsa önlenabilir oldukları da söylenebilir. Şöyleki yüksek gerilim hattında bir direkte enerji kesmeden ve hiçbir işgüvenliği önlemi almadan çalışan bir işçinin elektrik akımına kapılarak öldüğü sayısız iş kazası örneği olmasına rağmen her sene yine aynı türde bir iş kazası ile başka bir işçi hayatını kaybetmektedir.

İş kazası olduğu dönemde üst yönetimden aşağıya doğru silsile yolu ile tüm yöneticiler ve ekip şefleri İSG önlemlerini sıkılaştırmakta, habersiz denetimleri artırmakta ve kazanın üzerinden zaman geçtikçe bu önlemleri hafifleterek işi yine doğal akışına bırakmaktadır. Elektrik üretim, iletim ve dağıtım sektöründe taşeron uygulaması da fazlaca bulunmaktadır. İşveren adına iş gören bu müteahhit firmaları İSG konusunda kategorize edilme ve buradaki puanına göre işe katılım yeterliliği verilmelidir.

3.7. Yüksek Gerilim Hatlarındaki İş Kazaları Türleri

Yüksek gerilim hatlarındaki çalışmalar, iş kazası olma riski yüksek olan çalışmalardır. Elektrik üretim, iletim ve dağıtım hatlarında çalışanlar, önemli tehlikelerle karşılaşmakta, bu tehlikeler ciddi yaralanmalar ve ölümlere neden olmaktadır. Yüksek gerilim hatlarındaki iş kazaları genellikle havai hat şebekelerinde, trafo ve dağıtım merkezlerinde, alçak gerilim panolarında ve direk tipi trafolarla daha sık meydana gelmektedir. Bu hatlarda meydana gelen kazalar genellikle aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Koruyucu İSG malzemesi kullanmadan şebekeye doğrudan temas ile elektrik çarpması
- 2- Emniyet Mesafesinin ihlal edilmesi sonucu atlama (Y.G.)
- 3- İyi olmayan teçhizat sonrası çarpılma
- 4- Direkten düşme
- 5- Merdivenden veya sepetten düşme
- 6- Ark oluşmasıyla gözlerde görmezlik
- 7-Ark oluşması nedeniyle elde-kolda yanma
- 8-Çalışma yapılacak hattın enerjisini kestiğini düşünerek yanlış hattın enerjisinin kesilmesi sonucu çarpılma
- 9-Çalışma bölgesine gerekli kilitleme yapılmaması ve uyarı levhalarının asılmaması sonucu üçüncü şahıs tarafından çalışma anında hattın enerjilendirilmesi

ELDER (Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği)’nin “Türkiye’de Elektrik Dağıtım Sektöründe Kaza Kök Neden Analizi ve Nedensellik İlişkisi” konulu çalışmasında 63 adet ölümlü iş kazası için kaza nedenleri çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, meydana gelen 63 adet iş kazasının 39 adedi elektrik çarpması (12 adedi AG, 27 adedi de OG şebekelerde meydana gelmiştir) (%61,90), 9 adedi yüksekte düşme (%14,29), 4 adedi motorlu araç kazası (%6,35), 2 adedi düşen cisim (%3,17), 1 adedi Malzemenin sıkıştırması/malzemeye sıkışma (%1,59), 1 adedi elektrik arkı (%1,59),1 adedi diğer sebepler (%1,59) ve 6 adedi de sınıflandırılmamış (%9,52) sebeplerden kaynaklanmaktadır.

Bu 63 adet ölümlü iş kazasında kazazedelerin eğitim durumlarına bakıldığında ise %53,57 sinin Meslek okulu,%17,86’sı yüksekokul, %16,07 si ilkokul,%10,71’i ortaokul ve %1,79 ‘u üniversite mezunu olduğu görülmektedir. ELDER 2020 SF. 29 [23]

Sosyal Güvenlik Kurumu’nun 2020 yılı istatistikleri incelendiğinde elektrik üretim, iletim, dağıtım ve ticareti sektörlerinde 2020 yılında 3.566 işçinin iş kazası geçirdiği ve 25 işçinin iş kazası sonucu hayatını kaybettiği görülmektedir.

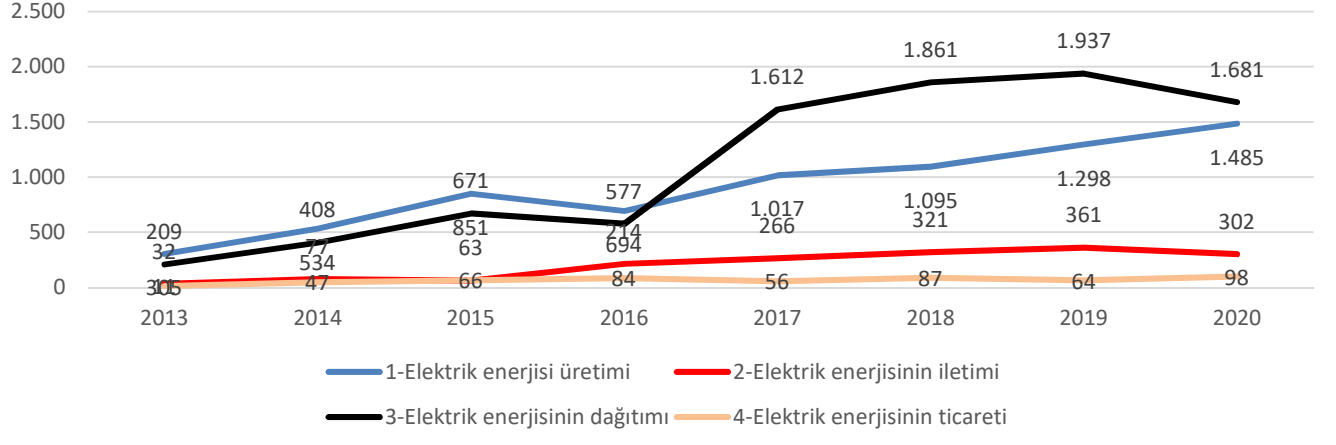
Tablo 3 2020 Yılı Elektrik Sektörü İş Kazası İstatistiği[19]

İş Kazası Geçirenlerin Sayısı-4a	Erkek	Kadın	Toplam
1-Elektrik enerjisi üretimi	1.462	23	1.485
2-Elektrik enerjisinin iletimi	301	1	302
3-Elektrik enerjisinin dağıtımı	1.669	12	1.681
4-Elektrik enerjisinin ticareti	88	10	98
Toplam	3.520	46	3.566

İş Kazasında Ölenlerin Sayısı-4a	Erkek	Kadın	Toplam
1-Elektrik enerjisi üretimi	10	0	10
2-Elektrik enerjisinin iletimi	1	0	1
3-Elektrik enerjisinin dağıtımı	14	0	14
4-Elektrik enerjisinin ticareti	0	0	0
Toplam	25	0	25

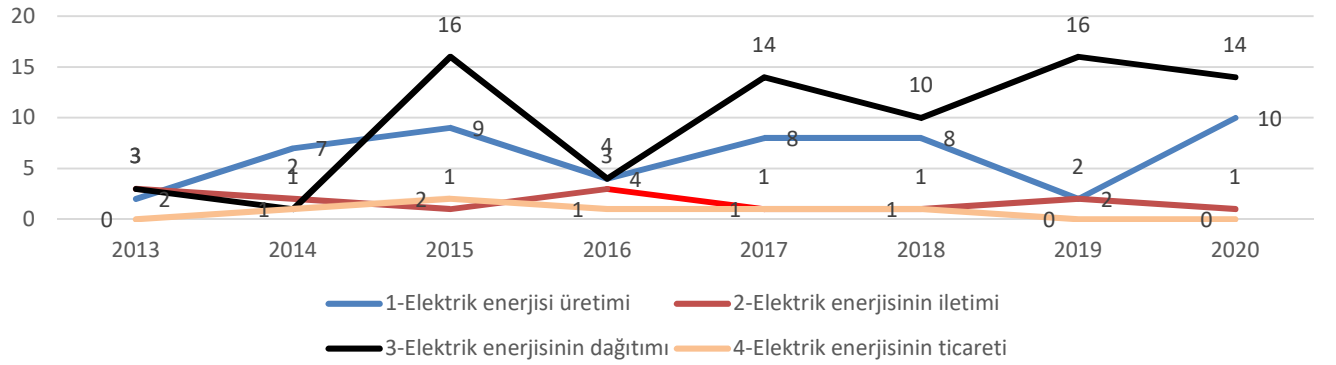
2013-2020 arası SGK ‘nın iş kazası istatistikleri incelendiğinde elektrik üretim, iletim, dağıtım ve ticareti sektörlerindeki iş kazaları aşağıdaki gibidir.

2013-2020 arası iş kazası geçiren işçi sayıları-4a (SGK verilerinden derlenmiştir)



Şekil 90 2013-2020 arası iş kazası geçiren işçi sayıları[19]

2013-2020 arası iş kazasına bağlı ölüm sayıları-4a (SGK verilerinden derlenmiştir)



Şekil 91 2013-2020 arası iş kazasına bağlı ölüm sayıları (4a) [19]

Tablo 4 2013-2020 Arası İş Kazası İstatistikleri-4a[19]

İş Kazası Geçirenlerin Sayısı-4a	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1-Elektrik enerjisi üretimi	305	534	851	694	1.017	1.095	1.298	1.485
2-Elektrik enerjisinin iletimi	32	77	63	214	266	321	361	302
3-Elektrik enerjisinin dağıtımı	209	408	671	577	1.612	1.861	1.937	1.681
4-Elektrik enerjisinin ticareti	11	47	66	84	56	87	64	98
Toplam	557	1.066	1.651	1.569	2.951	3.364	3.660	3.566
Tüm Sektörler İş Kazası	191.389	221.366	241.547	286.068	359.653	430.985	422.463	384.262

İş Kazasında Ölenlerin Sayısı-4a	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1-Elektrik enerjisi üretimi	2	7	9	4	8	8	2	10
2-Elektrik enerjisinin iletimi	3	2	1	3	1	1	2	1
3-Elektrik enerjisinin dağıtımı	3	1	16	4	14	10	16	14
4-Elektrik enerjisinin ticareti	0	1	2	1	1	1	0	0
Toplam	8	11	28	12	24	20	20	25
Tüm Sektörler İş Kazası Sonucu Ölüm	1.360	1.626	1.252	1.405	1.633	1.541	1.147	1.231

Veriler, SGK İş kazası istatistiklerinden alınmıştır. 4a kapsamında çalışan işçileri kapsamaktadır.

3.8. İş Kazalarının Manevi, Ekonomik ve Hukuki Sonuçları

3.8.1. Manevi ve Ekonomik Sonuçlar

İş kazalarının çalışan, çalışanın ailesi, iş arkadaşları, işletme ve ülke ekonomisine yansıyan olumsuz sonuçları olmaktadır. Bu olumsuzlukları şu şekilde sıralayabiliriz.

1-Çalışanlar ve Ailesi Açısından Sonuçları

a-Kazazede işçinin vücut bütünlüğü zarar görebilir

- Ölüm
- Geçici ve Kalıcı İş göremezlik

b-Tedavi Masrafları

c-Kendisi ve ailesinin psikolojik etkilenmesi

d-Kazazedenin çalışma arkadaşlarının psikolojik etkilenmesi

e-Kazadan sonra gelir düzeyinin düşmesi

2- İşletme Açısından Sonuçları

- Kaza olduğu anda ve sonrasında üretime ara verilmesi,
- Makine, araç ve gerecin hasar görmesi
- Üretilen malzemenin ziyana uğraması,
- Kazanın duyulması ile işletme çalışan diğer personelin de kazazedeye yardım ve ziyaret amacı ile işlerini bırakmaları,
- İşletmede çalışan diğer personelin kazadan psikolojik olarak etkilenmesi, moral motivasyonunun düşmesi
- İşe karşı çalışanlarda soğukluk oluşması ve kendisinin de aynı sorunla karşılaşacağını düşünen işçilerin iş değiştirme eğiliminin artması
- Kaza sonunda yeniden eski çalışma düzenine geçinceye kadar çalışma veriminin düşmesi ve benzeri etkilerdir.

3-Ülke Ekonomisi Açısından Sonuçları

- Üretim Kaybı

SGK'nın 2020 yılı iş kazası istatistikleri incelendiğinde(4a), yıl içerisinde 384.262 kişinin iş kazası geçirdiği, 908 kişinin ise meslek hastalığına yakalandığı görülmektedir. 2020 yılında 23.344.547 kişinin aktif sigortalı olduğu görülmektedir. Aktif sigortalının %1,65 iş iş kazası geçirmiştir. Ülke genelinde iş kazası geçiren işçiler için 29.020 gün, ayakta geçici iş göremezlik süresi, 1.898 gün de hastanede yatarak geçici iş göremezlik süresi olmak üzere toplamda 30.918 gün geçici iş göremezlik süresi kullanıldığı görülmektedir. (2020 yılında toplam prim tahakkuk eden gün sayısı 4.426.007.941 Gün) (Tablo 3.1.3 (4a)-356 sıra -Tablo 3.1.2 (4a) -356 sıra)

Tablo 5 İş göremezlik Süreleri[19]

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması	Toplam Geçici İş Göremezlik Süresi (Ayakta+ Yatarak)		
	Erkek	Kadın	Toplam
1-Elektrik enerjisi üretimi	14.229	33	14.262
2-Elektrik enerjisinin iletimi	2.430	40	2.470
3-Elektrik enerjisinin dağıtımı	13.053	7	13.060
4-Elektrik enerjisinin ticareti	1.074	52	1.126
Toplam	30.786	132	30.918

Bu işgöremezlik süresi üretim kaybıdır. Aynı zamanda İşletme açısından üretimdeki aksama süreleride buna eklenmelidir.

- Kazalı personele yapılan masraflar.
- Malzemeye yapılan masraflar.

- Üretimin aksaması.
- İlgili sosyal kuruluşların yaptığı masraflar(tazminat, soruşturma, vb.)
- Kazalı personelin ve ailesinin yapmış olduğu harcamalar, gibi etkilerdir

3.8.2. İş Sağlığı ve İşçi Güvenliğinin Hukuki Boyutu

İSG konusunda 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 4. Maddede, işveren ve çalışanın yükümlülükleri tanımlanmıştır. Maddede

“ a)İşverenin Yasal Yükümlülükleri

“1-İşveren, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlü olup bu çerçevede;

- a) Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dâhil her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapar.
- b) İşyerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyulup uyulmadığını izler, denetler ve uygunsuzlukların giderilmesini sağlar.
- c) Risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.
- ç) Çalışana görev verirken, çalışanın sağlık ve güvenlik yönünden işe uygunluğunu göz önüne alır.
- d) Yeterli bilgi ve talimat verilenler dışındaki çalışanların hayati ve özel tehlike bulunan yerlere girmemesi için gerekli tedbirleri alır.

2-İşyeri dışındaki uzman kişi ve kuruluşlardan hizmet alınması, işverenin sorumluluklarını ortadan kaldırmaz.

3-Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği alanındaki yükümlülükleri, işverenin sorumluluklarını etkilemez.

4-İşveren, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin maliyetini çalışanlara yansıtamaz.

b)Çalışanların Yasal Yükümlülükleri

1-Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda, kendilerinin ve hareketlerinden veya yaptıkları işten etkilenen diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmemekle yükümlüdür.

2-Çalışanların, işveren tarafından verilen eğitim ve talimatlar doğrultusunda yükümlülükleri şunlardır:

3-İşyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tehlikeli madde, taşıma ekipmanı ve diğer üretim araçlarını kurallara uygun şekilde kullanmak, bunların güvenlik donanımlarını doğru olarak kullanmak, keyfi olarak çıkarmamak ve değiştirmemek.

4-Kendilerine sağlanan kişisel koruyucu donanımı doğru kullanmak ve korumak.

5-İşyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tesis ve binalarda sağlık ve güvenlik yönünden ciddi ve yakın bir tehlike ile karşılaştıklarında ve koruma tedbirlerinde bir eksiklik gördüklerinde, işverene veya çalışan temsilcisine derhal haber vermek.

6-Teftişe yetkili makam tarafından işyerinde tespit edilen noksanlık ve mevzuata aykırılıkların giderilmesi konusunda, işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmak.

7-Kendi görev alanında, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmak.”

denilerek hem işveren hem de işçinin alınan önlemlere uyma yükümlülükleri tanımlanmaktadır.

6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu 417 maddesinde “İşveren, işyerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, araç ve gereçleri noksansız bulundurmak; işçiler de iş sağlığı ve güvenliği konusunda alınan her türlü önleme uymakla yükümlüdür.” Denilerek yükümlülükleri bildirmektedir.

Temel iki kanundan bahsederek işçi sağlığı ve işgüvenliği konusundaki mevzuata vurgu yaptıktan sonra iş kazaları sonrasında başlatılabilecek hukuki süreç hakkında da genel bir bilgilendirme yapmakta fayda bulunmaktadır.

İş kazası veya meslek hastalığı geçiren işçi veya yakınları tarafından Türk Borçlar Kanunu kapsamında **tazminat davaları** açılabilir. Bunlar

- Kaza geçiren çalışan maddi (Çalışma gücünün kaybından doğan zararlar, Tedavi Masrafları ile ekonomik geleceğin etkilenmesinden doğan zararlar) ve manevi tazminat davası
- Kaza geçiren çalışanın yakınları manevi tazminat ve destekten yoksun kalma davası
- SGK hem işveren hem de işçiye rücu davası
- İşveren ise hem işçiye hem de üçüncü şahıslara tazminat davası açabilir.

Ayrıca İş kazası ve meslek hastalığı sonrasında Türk Ceza Kanunu kapsamında **taksirle öldürme veya şikayete bağlı olarak taksirle yaralama davaları** açılabilir. Taksirle öldürme davası, ölümlü bir iş kazası sonrasında şikayete bağlı olmasın açılan bir davadır.

İş Hukuku açısından da İdari Yaptırım(Kapatma, durdurma, alıkoyma) ve İdari para cezaları (işgüvenliği uzmanı bulundurmamak, risk değerlendirmesi yapmamak, işyeri doktoru bulundurmamak gibi konulardan) uygulanabilir.

Bir işyerinde, çalışan işçinin geçirmiş olduğu kazanın tanımlanması 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’na göre yapılmaktadır. Kanunun 13.maddesinde, geçiriline kazanın iş kazası tanımına girmesi için geçirildiği yer ve zaman ile ilgili aşağıdaki tanımlama yapılmaktadır. İş kazası;

- “a) Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,
c) Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
d) Bu Kanunun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
e) Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olaydır.”
Şeklinde tanımlanmaktadır.

İş kazası yaşanan işyerinin işvereni tarafından, kolluk kuvvetlerine derhal ve SGK’ya da kazadan sonraki en geç üç işgünü içinde bildirim yapılmak zorundadır. Bu süreler, İş kazasının işverenin kontrolü dışındaki yerlerde meydana gelmesi halinde, iş kazasının öğrenildiği tarihten itibaren başlar.

3.9. Yüksek Gerilim Hatlarındaki Çalışmalarda Genel Güvenlik Kuralları

İletim tesislerinde arıza, bakım- onarım çalışmalarında en önemli öncelik çalışanın hayatının korumasıdır. Bu önlemleri sıralayacak olursak;

Çalışma yapılacak yerde arıza, bakım ve onarımın yapılacağı tüm enerji devre kesicileri açılmalı ve ayırma işlemini yapıp ayırıcılar açık konuma alınmalıdır.

Yeniden gerilim verilmesini önlenmesi için gerilimi kesmek için açılan devre kesiciler ve bağlantı kesme anahtarlarının başkaları tarafından yanlışlıkla kapatılmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu amaçla, bu cihazların sürücü ve kontrol kilitleme mekanizması (varsa) kilitlenmeli ve cihaza "kapatılması yasak" ve " hat üzerinde çalışma" gibi önlemler eklenmelidir. Bu önlemler, örneğin kalifiye personelin anahtarlı kilitleme cihazının anahtarı aracılığıyla devre kesiciyi kapatmasının engellenmesiyle daha kesin bir şekilde elde edilebilir.

Gerilim olup olmadığının kesin bir şekilde kontrol ederek tesisin bir kısmında çalışma yapabilmek için gerilimin kesilmesi gerekiyorsa, sadece enerji kesme ve açmanın yapılacağı zaman aralığını bildirmek yeterli değildir. Çalışılan tesise enerji sağlayan tüm kesiciler açılmış olmasına rağmen, yine de şebekede enerji olup olmadığını ilgili teçhizatla kontrol etmek ve enerjinin olmadığından emin olduktan ve gerekli güvenlik kartlarını asıp kitlemeleri yaptıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır. Arızası giderilecek veya bakımı yapılacak şebekenin enerji altında olmadığı belirlendiğinde, devre kesildikten sonra ölçüm cihazının gösterge dönüşü, ışık sönmesi veya trafonun gürültüsü gibi fonksiyonlara güvenilmemelidir. Çalışanların işlerini tamamladıktan sonra herhangi bir tehlikeyle karşılaşmayacaklarından kesinlikle emin olduktan sonra tesis gerilim uygulanmalıdır.

Çalışma sırasında çalışma alanına yakın alanlarda enerjiye ihtiyaç gerekiyorsa, bu alanlarda bulunan parçalarla teması önlemek için önlemler alınmalıdır. Örneğin bir şalter ünitesinde çalışırken devre kesici açık olmasına rağmen tesisin diğer bölümlerinin çalışması devam ettiği için bara da voltaj olabilir. Bölünmemiş bir bölmede ise korumak için önlem almak için bölme yapılıp izole edilip kapatıldığında hücreye bölmeye yerleştirilmelidir.. Ayrı bara bölmeleri olan kabinlerde bu ek önlem gerekli değildir.

Kısa devre ve topraklamanın yapılması için enerjisi kesilmiş tesislerde yüksek gerilimi olan yüksek gerilimli cihazlarında çalışılıyorsa, ön topraklama mekanizması ile çalışacak parçalar kısa devre olacak şekilde yapılmalıdır. Şirketten sorumlu kişisi, çalışanların işte tehlikelerle karşılaşmasını önlemek için devreyi kapatacak yer olmadığından emin olmalıdır. Kısa devre ve topraklama ancak tüm

Çalışmalarda alışma tamamlandıktan sonra ortadan kaldırılabilir ve kısa devre ve topraklama işiyle uğraşan herkesin açıkça içinin bittiğini belirtmesi ardından ortadan kaldırılabilir.

Topraklama ve kısa devre çalışmaları, mümkünse işyeri ile akım kaynağı arasında işyeri yakınında topraklama yapılır. Topraklama ve kısa devre cihazı, tamamlanan iş nedeniyle ve çalışma sırasında yerinden birleştirilmeyecek şekilde kurulmalıdır.

Kişiler çalıştıkları bölüm dışında başka çalışan kişilerin sahasına habersiz girmeyip sorumlu kişi haricinde uyarı levhaları ve enerji verme kilitleri aılmamamladır.

alışmalar arıza-bakım onarım talimatları doğrultusunda yaparak sahada yetkili kişiler haricinde başka vatandaşların bulunmaması gerekmektedir.

Çalışanların iş elbiseleri ve KKD'leri çalışılacak sahaya uygun olarak yırtılmış, hareket etmesini kısıtlayıcı ve sahada takılmalara sebebiyet verecek kadar bol olmamalıdır.

Sahada yapılan işletme, bakım, onarım çalışmaları iş güvenliği tedbirleri kayda alınmalıdır.

Çalışma sahasındaki kesicinin enerjisi kesilmesinden sonra tekrar mekanizma hatası, devre hatalı girmesini engellemek için kesiciye giden enerji kesilmek kaydıyla çalışan kesici basınçlı havalı kesici ise havası boşaltılarak güvenlik sağlanmalı yetkili kişi haricinde enerji vermemelidir.

Bütün ekip çalışmalarında "İş Emri Formu" düzenlenmelidir.

Üç fazlı sistemlerde çalışma yapmadan önce ve çalışma bittikten sonra faz sıraları ve fazların doğru bağlandığından emin olunmalıdır.

Baş zerindeki enerji nakil hatlarına dikkat edilmelidir.

Tesislerde bazen sorun kaynağını bulmak ve ona iş güvenliği çerçevesinde müdahalede bulunmak zorlaşsa da sistemler her geçen gün teknolojik olarak daha da gelişmekte yeni çözümler ile çok zor yapılan işlemler giderilmekte ve çözüme çabuk bir şekilde ulaşılabilmektedir. Sistem üzerinden herhangi bir bakım çalışmasında trafonun fazla yük çektiğini tespit ettiğimizde trafo ile ilgili çeşitli sorunlar düşünür bunların denemelerini yapmaya başlarız. Fakat bu denemeler çoğu zaman ilk denemede başarılı olmaması gibi olarak da elde ettiğimiz veriler ile farklı şeyler yapmaya da bizi itmektedir. Bu şekilde sorular artmasına karşın çözüm üretmede teknolojik yardımlar alarak çalışanın düşündüğü riskli müdahaleler oluşur. Ya da uzun zaman kayıplarına neden olması yerine pensampermetre ile ıkışları lerek yüklenme olan yerin tespiti sonrası o hattın kontrol edilmesi veya trafo izolatrlerinden birinin çatlak bulup kaçırma yaptığını termal kamera ile tespit edilebilmektedir.



Şekil 92 Termal Kamera Kontrolü

3.10. Yüksek Gerilim Hatlarında İş Kazalarının Önlenmesi İçin Yapılacak Çalışmalarda Uyulması Gereken Kurallar

Elektrik iletim tesislerinde kazanın önlenmesi için bir takım tedbirlerin alınması gerekir

Haberleşme imkânının olmadığı sahalarda en az iki kişi çalışması gerekmekte olup genelde ekipler üç kişiden oluşmaktadır. Müdahale eden bir kişi, kişinin güvenliği için onu takip eden bir kişi ve hattı(tesisi) kontrol edip gözleyerek etrafta hatalı bir şeyin olup olmadığına bakan bir kişi bulunmalıdır.

Sahada yapılan işlemler ve değişiklikler için sorumlu kişinin onayı alınarak yapılması gerekmekte olup, Türkiye enterkonnekte sistem üzerine kurulu oluğu için iletim hatlarının birden farklı yerlerden geri beslemeleri olabilmektedir. Ayrıca aynı elektrik iletim hattı üzerinde birden fazla kişinin çalışma yapmaması için, görev formu oluşturularak sorumlu kişinin onayının alınıp çalışma yapılması gerekir.

Sahada kullanılan cihazların, el aletlerinin verilen işe uygun olması gerekmektedir. Örneğin: OG hatta çalışırken AG eldiven müdahale edilmemesi gerekmekte olup, gerilim seviyesine uygun olanını seçerek sahada yaşanacak ön görülemeyen kazalara sebebiyet verilmemelidir.

Sahadaki çalışmalarda üç faz elektrik kullanılan yerlerde işlem yaparken, fazların bağlanma sıraları muhakkak kontrol edilmelidir. Faz sıraları sahadaki cihazların tiplerine göre değişiklik göstermektedir. Faz sıralarının hatalı olması, cihazların ters dönmesine, fazlar arasında 120 derece

açı olduğundan faz çakışmalarına hatta patlamalara sebebiyet verebilir. Bu nedenle faz sırası kontrolü de çok önemlidir.

Yüksek gerilim hatlarında elektrik çarpmalarına karşı alınacak temel güvenlik önlemleri şu başlıklar altında toplanabilir.

- 1-İşgüvenliği malzemelerini kullanmak
- 2-Çalışılacak alanı gerilimden izole etmek
- 3-Topraklama ve kısa devre yapmak
- 4-Enerji olup olmadığını kontrol etmek
- 5-Uyarı levhaları asıp kilitlemek

İş Kazalarına Karşı 6 Altın Kural

Bir elektrik dağıtım şirketi olan ARAS Elektrik Dağıtım A.Ş.'de İşgüvenliği ciddi anlamda önemsenmektedir. Çalışanların çalışmaya başlamadan önce uygulamaları gereken kuralları, "6 Altın Kural" başlığı altında toplayarak tüm kesici ölçü kabinlerine ve trafo binalarına asmıştır.

ARAS Elektrik Dağıtım A.Ş.'nin 6 Altın kuralı şu şekilde sıralanabilir.

- 1-Kişisel Koruyucu Donanımlarını Kullan
- 2-Enerjiyi Kes, Alternatif besleme varsa onu da kes
- 3-Tekrar enerji verilmesini önlemek için kilitle
- 4-Dokunmadan önce kontrol et
- 5-Topraklama yap
- 6-Enerji verirken sahada kimsenin olmadığından, iletişimin doğru yapıldığından emin ol

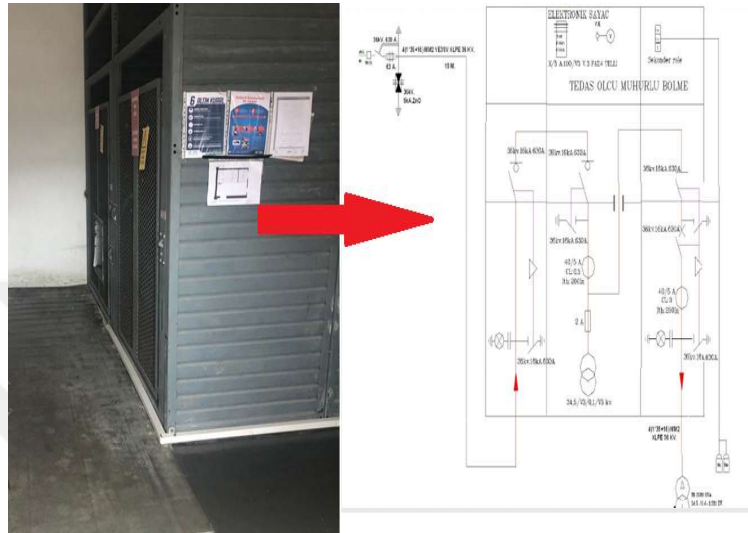


Şekil 93 6 Altın Kural

Bu kuralları uygulamak, çalışanın iş kazası geçirmesini önlemek için belirlenen temel kurallardır. Elektrik şebekelerinde çalışmaya başlamadan önce yapılması gerekli olan işlemleri sırasıyla inceleyelim

3.10.1-Tek Hat Şemalarının Asılması

Elektrik şebekelerinde bulunan Trafo Merkezi(TM), Dağıtım Merkezi(DM), Kesici Ölçü Kabinleri(KÖK) gibi tüm binalara çalışanın içeriye girdiği anda kolaylıkla görebileceği bir noktaya Tek Hat Şemaları asılmalıdır. Direk tipi trafolarda AG pano kapağına asılmalıdır. Tek Hat Şemalarının önemi hakkında personel bilinçlendirilmeli ve bu şemalar sürekli güncel tutulmalıdır.



Şekil 94 Tek Hat Şemaları

3.10.2-Hücreler, sigortalar ve hat çıkışları isimlendirilmelidir.

Trafo Merkezi(TM), Dağıtım Merkezi(DM), Kesici Ölçü Kabinleri(KÖK) gibi elektrik binalarına giren ve çıkan hatların isimleri görülebilir bir etiketle isimlendirilmelidir. OG Hücrelerinin veya AG sigortaların nereye ait oldukları etiketlenmelidir.



Şekil 95 Çıkışların İsimlendirilmesi

3.10.3-Manevralar

Yüksek gerilim hatlarında çalışma yapmak için, çalışma yapılacak yerin enerjiden arındırılması yani gerilimsiz bırakılması gerekir. Çalışma alanının gerilimsiz bırakılması içinse tesisteki manevraların doğru sırası ile ve doğru şekilde yapılması çok önemlidir. Doğru manevra ile iş kazalarının önüne geçilebilir. Hatalı manevra hem çalışanın sağlığına hem sistemin sağlığına büyük zararlar verir. Elektrik hattının güvenli ve doğru bir şekilde enerjisiz duruma getirilmesi veya enerjisiz bir hattın enerjilendirilmesi önemli bir konudur. Manevralar konusunda bilgi eksikliğinden dolayı birçok iş kazası meydana gelmektedir.

Manevralar karışık ve zor bir konu olması nedeniyle dikkat ve özen gerektirir. Herşeyden önce bilgili, bilinçli, kararlı ve soğukkanlı olmak gerekir.

Manevra; sistemin çeşitli kısımlarının ya da tamamının devreye alınması veya devreden çıkarılması için yapılan işlemlerdir ve kesici ve ayırıcılar ile yapılır.

3.10.3.1 Manevra Çeşitleri

Manevraları ikiye ayırmak mümkündür

1-Normal Durum İşletme Manevraları

2-Arıza Durumu Manevraları

1-Normal Durum İşletme Manevraları: Arıza halleri dışında bakım, onarım, tamir vb gibi çalışmalar için üzerinde çalışılacak teçhizatın servis dışı edilmesi ve tekrar servise alınması sırasında yapılan işlemlerdir. Bunlara Programlı Manevralar da denilir.

2-Arıza Durumu Manevraları: Herhangi bir arıza sebebi ile servisten çıkmış veya çıkartılmış olan teçhizat üzerinde yapılan manevralardır.

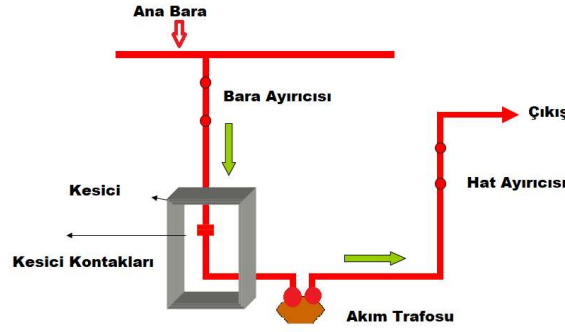
3.10.3.2 Manevralarda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Manevra taleplerinde telsiz ile haberleşme yapılıyorsa, kesinti talebinde bulunan görevli, hangi hattın kesileceği ile ilgili açık ve net bilgiler vermelidir. Hat ismi ve varsa kod numarası söylenmelidir.
- Manevra yapacak kişi, hangi hatta manevra yapacağını görüşmelerde kesin ve net olarak teyit etmelidir.
- Telsiz görüşmelerinde parazitlerden veya herhangi bir sebepten dolayı net bilgi alınamıyorsa, manevra yapılmamalıdır.
- Manevra taleplerinin formlarla yazılı olarak talep edilmesi daha uygun olur. Bu formlara hat isimleri açık ve net yazılmalı, hiçbir kısaltma yapılmamalıdır.

Şimdi, farklı elektrik şebekelerinde nasıl manevra yapılması gerektiğini adım adım inceleyelim.

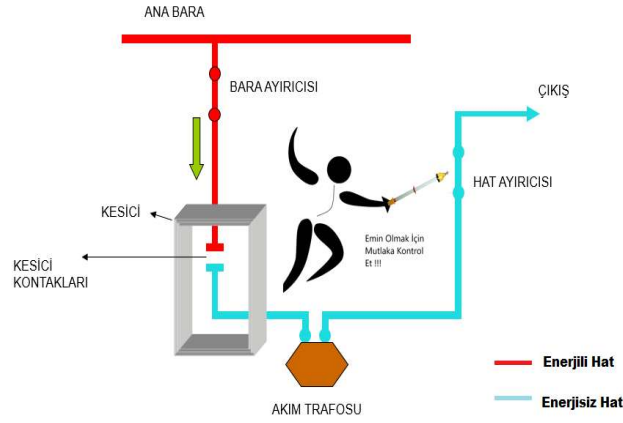
3.10.3.3 OG Hücrelerinde Yapılacak Çalışmalarda Manevralar

Enerji Altındaki Orta Gerilim (OG) Hücresi



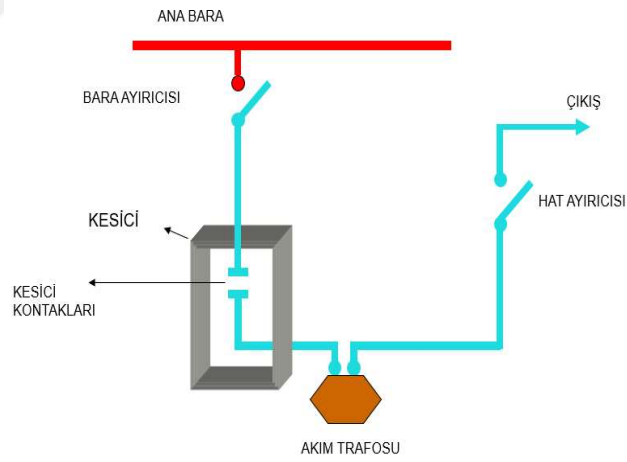
Şekil 96 Enerji Altındaki OG Hücresi

1-Önce kesiciler açılmalıdır. Kesiciler açıldıktan sonra enerjinin kesildiğinden emin olmak için kesici çıkışına en yakın ve güvenli noktadan enerji olup olmadığı kontrol edilmelidir.



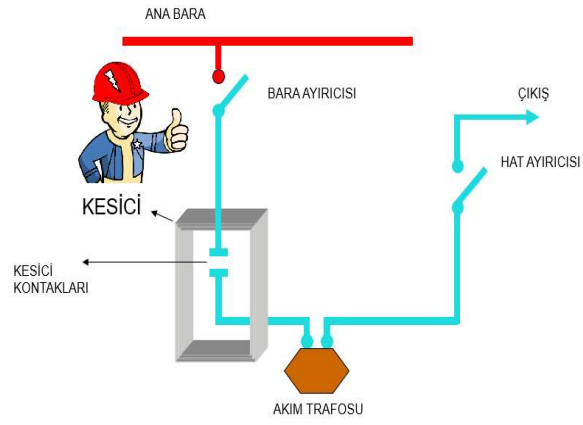
Şekil 97 Kesicileri Açık OG Hücresi

2- Kesiciler açıldıktan sonra ayırıcılar (bara ayırıcısı, hat ayırıcısı) açılarak hücre gerilimsiz bırakılmalıdır.

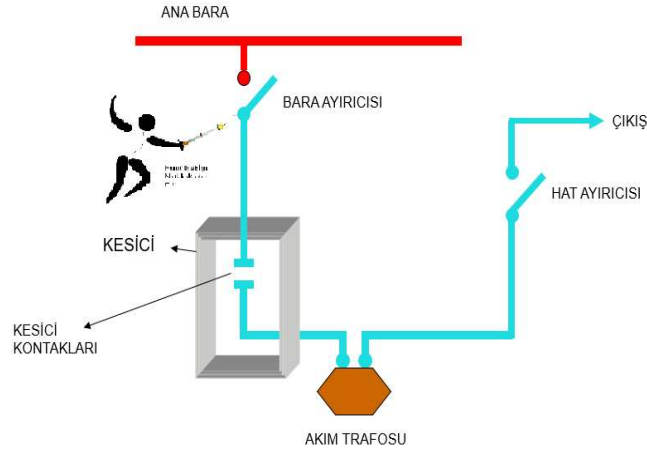


Şekil 98 Ayırıcıları Açık OG Hücresi

3-Ayırıcılar açıldıktan sonra gözle ve uygun teçhizatla kontrol edilerek ayırıcı bıçaklarının tamamen açık olduğundan emin olunur. Neon lambalı ıstankayla çalışma yerinde gerilim olmadığı kontrol edilir.

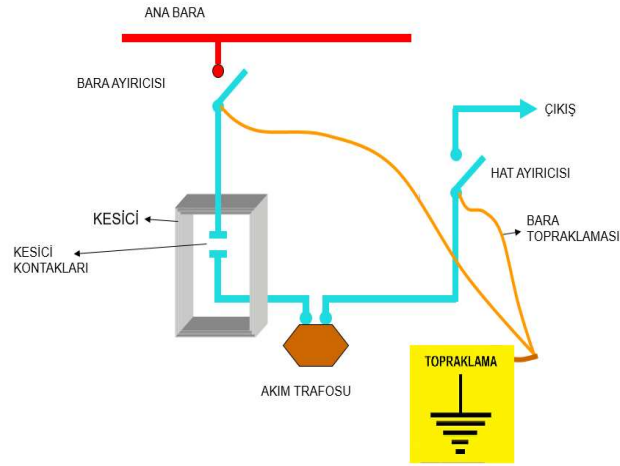


Şekil 99 OG Hücresi Gözle Kontrol



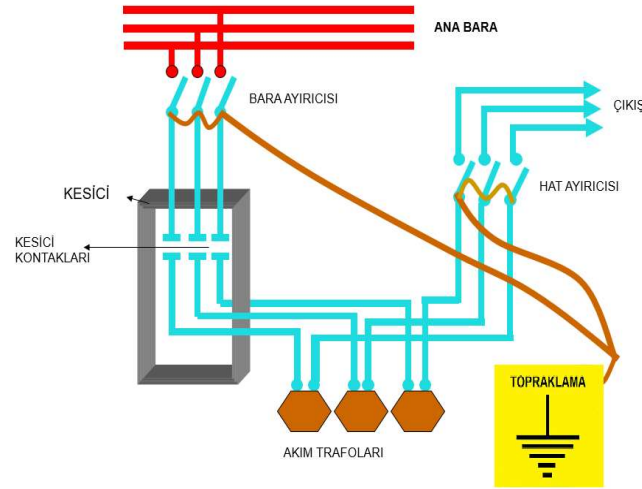
Şekil 100 OG Hücresi İstanka İle Kontrol

4-Hücrelerde gerilim olmadığı tespit edildikten sonra bara ve kabloların topraklanması yapılmalıdır.



Şekil 101 OG HÜCRE Topraklama

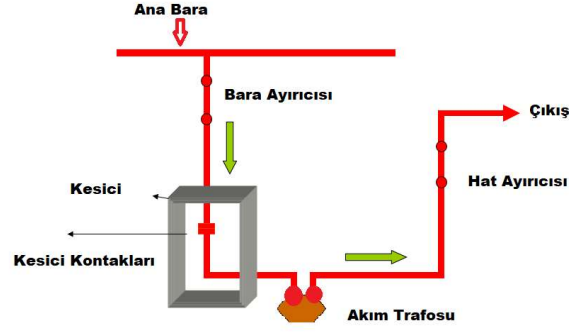
5-Bara ve kabloların topraklanmasından sonra kısa devre işlemi yapılarak çalışmaya başlanmalıdır.



Şekil 102 OG HÜCRE Kısa Devre

6-Çalışma tamamlandıktan sonra kısa devre ve topraklamalar kaldırılıp işlem sırası takip edilerek tesise enerji verilir.

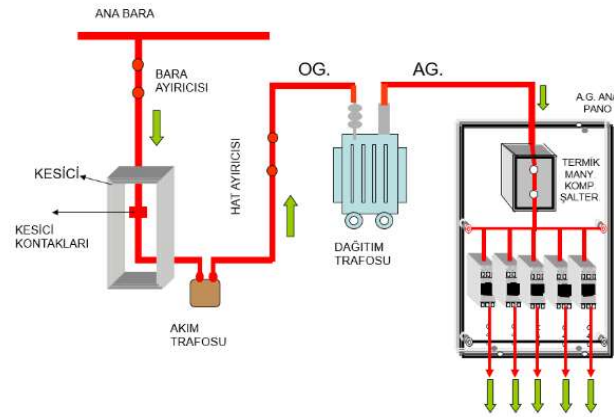
Enerji Altındaki Orta Gerilim (OG) Hücresi



Şekil 103 Enerji Altındaki OG Hücresi

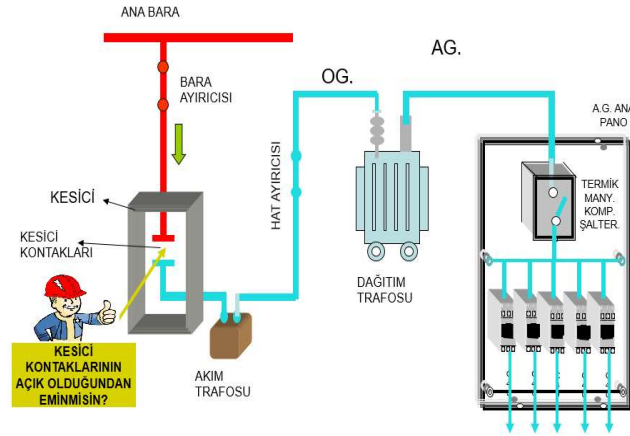
3.10.3.4 OG/AG Trafolarında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar

ENERJİLİ DURUMDAKİ SİSTEM



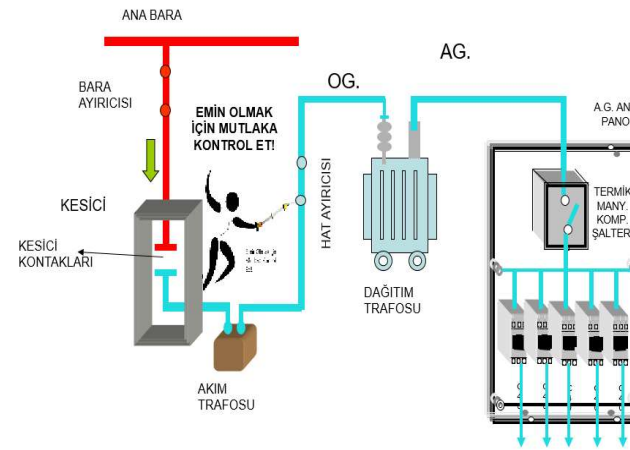
Şekil 104 Enerjili OG/AG Sistem

1-Önce AG çıkışından ana şalter açılmalıdır. Sonra OG girişindeki kesici açılmalıdır.



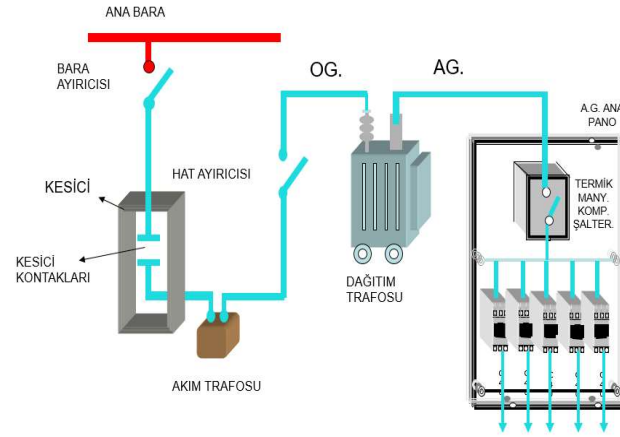
Şekil 105 Kesicisi Açık OG/AG Sistem

2- Kesiciler açıldıktan sonra kesici ana kontaktlarının açıldığından emin olmak için kesici çıkışına en yakın ve kolay noktadan ıstanka ile kontrol edilmelidir.



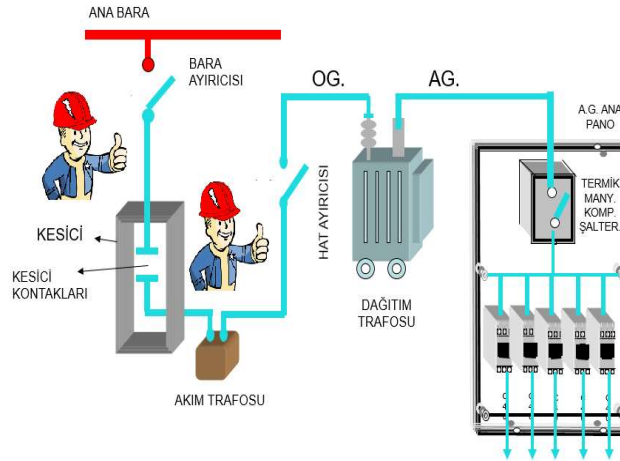
Şekil 106 Enerjisiz OG/AG Sistem İstanka İle Kontrol

3-Daha sonra ayırıcılar sırası ile açılmalıdır.



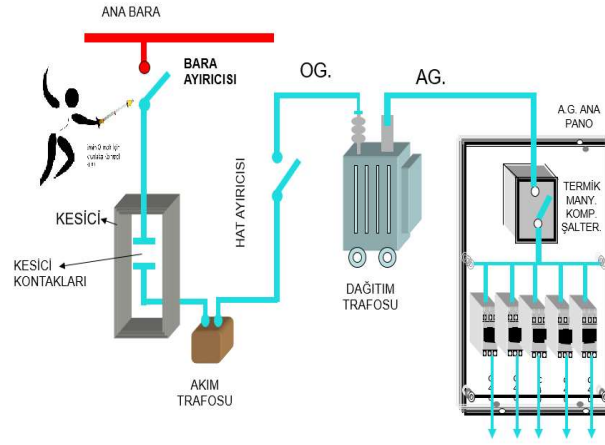
Şekil 107 Ayırıcıları Açık OG/AG Sistem

4-Ayırıcılar açıldıktan sonra gözle ve uygun teçhizatle kontrol edilerek bıçakların tamamen açık olduklarından emin olunmalıdır.



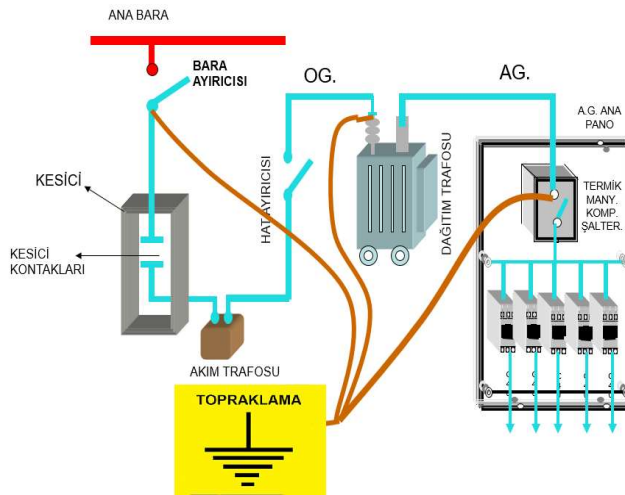
Şekil 108 Enerjisiz OG/AG Sistem Gözle Kontrol

5-Çalışma yerinde gerilim olmadığının kontrolü ıstanka ile yapılmalıdır.



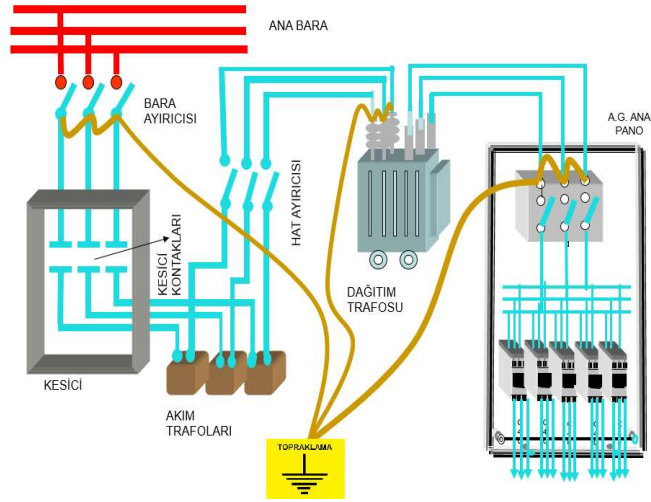
Şekil 109 Enerjisiz OG/AG Sistem İstanka İle Kontrol

6-Hücrede gerilimin olmadığı kesinleştirildikten sonra bara ve kabloların topraklaması yapılmalıdır.



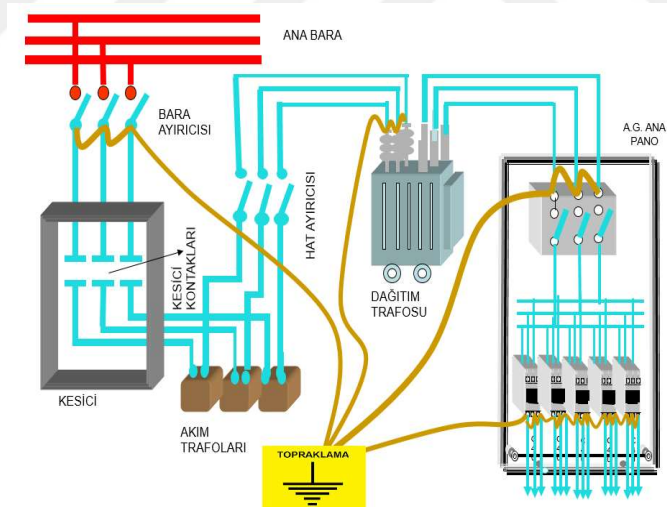
Şekil 110 Enerjisiz OG/AG Sistem Topraklama

7-Bara ve kabloların topraklanmasından sonra kısa devre işlemi yapılarak çalışmaya başlanmalıdır.



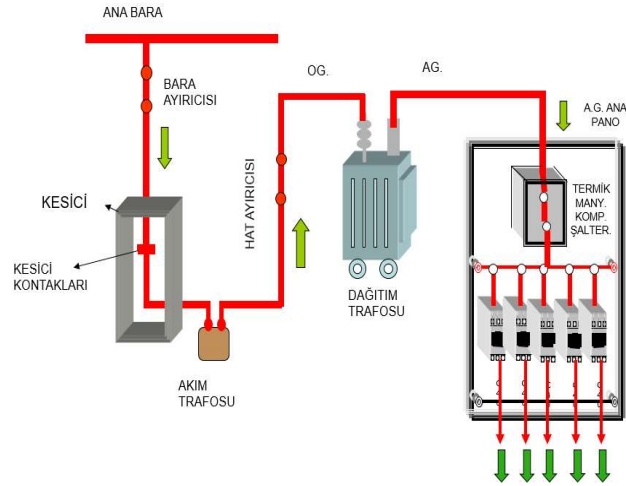
Şekil 111 Enerjisiz OG/AG Sistem Kısa Devre

8-Ayrıca AG panosunda yapılacak çalışmalarda, sistemde jeneratör mevcut veya olma olasılığına karşın alıcı tarafından bir geri dönüşe kadar gerekli önlemler alınarak AG panosu çıkışları da topraklanıp kısa devre edilmelidir.



Şekil 112 AG Pano Çıkışları Topraklama

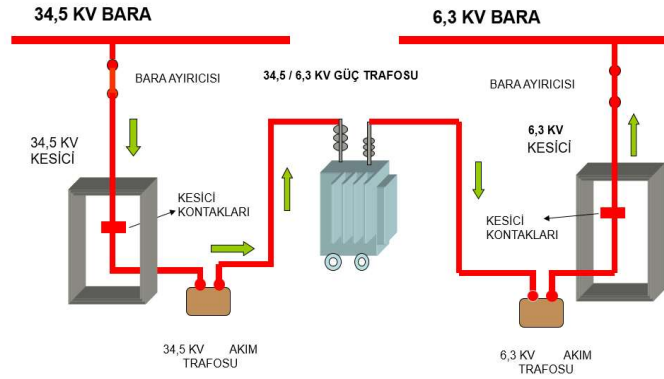
9-Çalışmanın tamamlanmasının ardından önce kısa devre ve topraklamalar kaldırılmalı ve işlem sırasına uyularak tesis enerjilendirilmelidir.



Şekil 113 Enerjili OG/AG Sistem

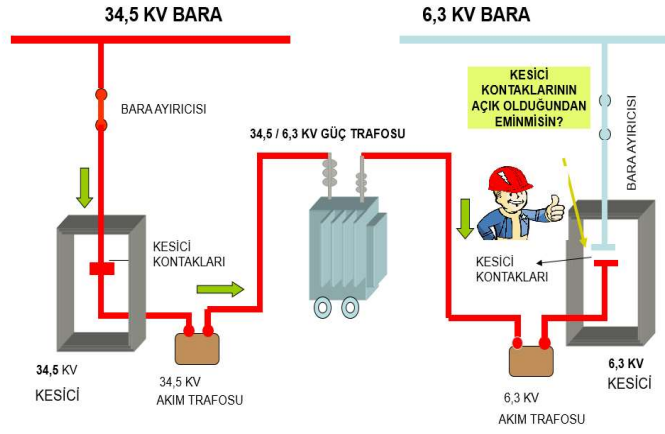
3.10.3.5 OG/OG Trafolarında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar

ENERJİLİ DURUMDAKİ SİSTEM



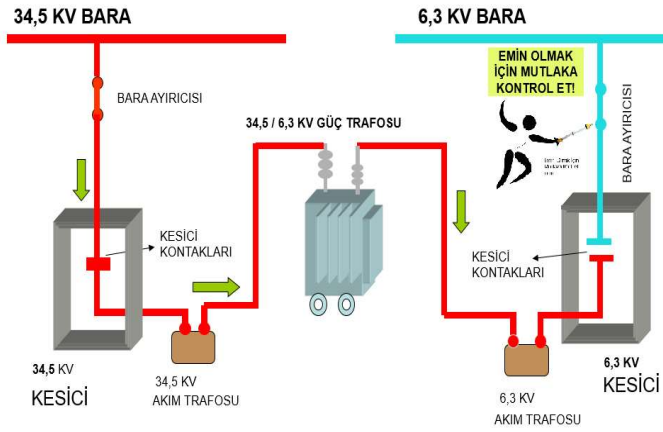
Şekil 114 Enerjili OG/OG Trafoları

1-Önce trafo çıkışındaki kesici açılır



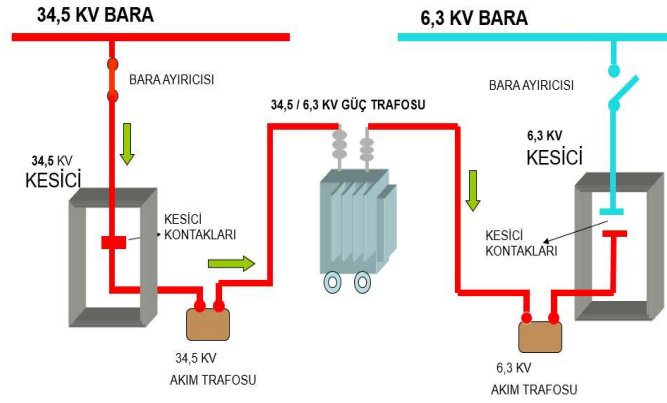
Şekil 115 Kesicisi Açık OG/OG Trafoları

2-Kesici açıldıktan sonra, kesici ana kontaktlarının açıldığından emin olmak için kesici çıkışına en yakın ve kolay noktadan kontrol edilir.



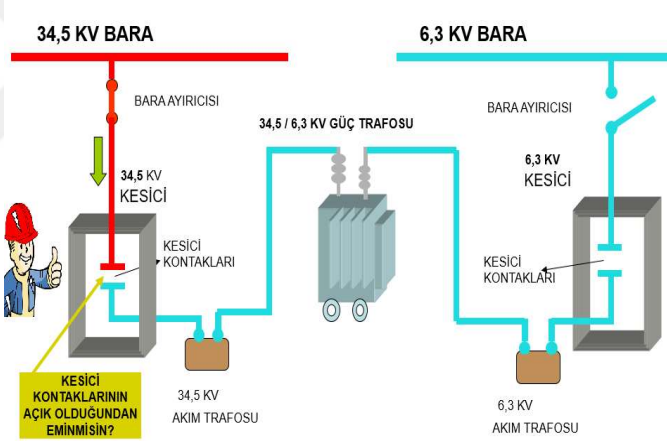
Şekil 116 Kesicinin Açıldığıının İstanka İle Kontrolü

3-Trafo çıkışındaki kesici açıldıktan sonra çıkış bara ayırıcısı açılır.



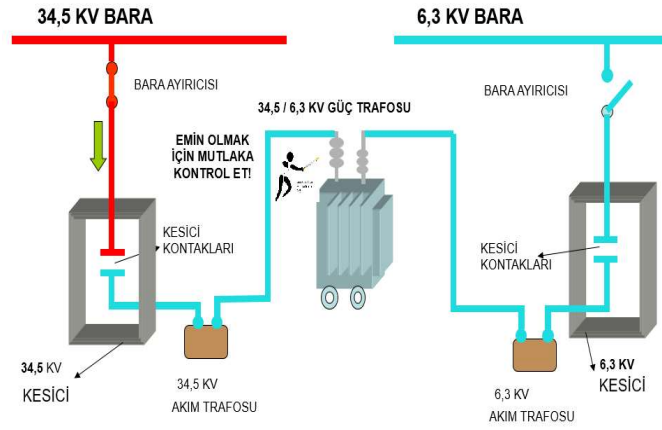
Şekil 117 Bara Ayırıcısı Açılan OG/OG Sistem

4-Sonra trafo girişindeki kesici açılır. Kesici kontaklarının açılıp açılmadığı gözle kontrol edilir.



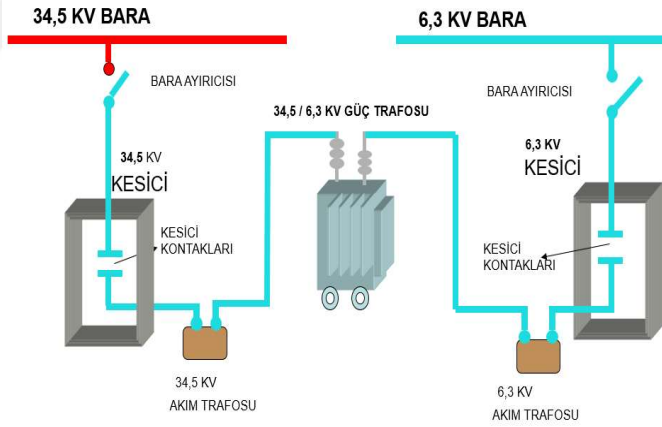
Şekil 118 OG/OG Sistemde Kesici Kontakları Kontrolü

5- Kesici açıldıktan sonra, kesici ana kontaklarının açıldığından emin olmak için kesici çıkışına en yakın ve kolay noktadan kontrol edilir.



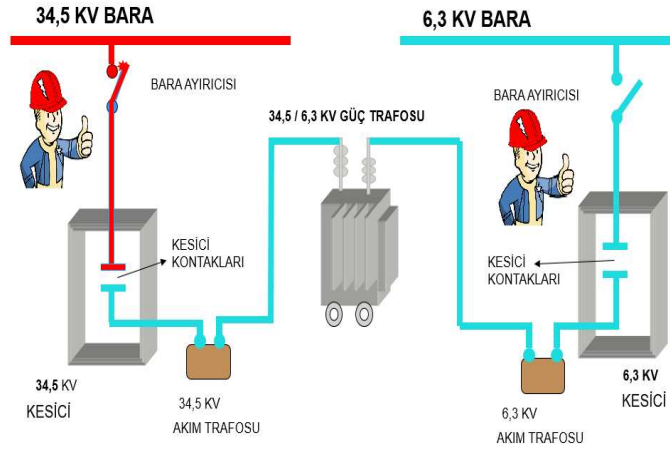
Şekil 119 OG/OG Sistemde Kesici Kontakları Kontrolü (İstanka İle)

6-Trafo girişindeki kesici açıldıktan sonra ayırıcı açılır

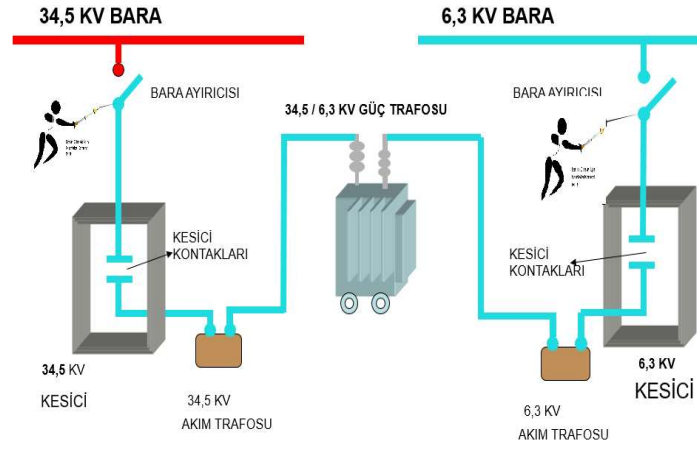


Şekil 120 Giriş Bara Ayırıcısı Açık OG/OG Sistem

7-Ayırıcılar açıldıktan sonra gözle ve istankayla kontrol edilerek bıçakların tamamen açık olduğundan ve ortamın gerilimsiz olduğundan emin olunur.

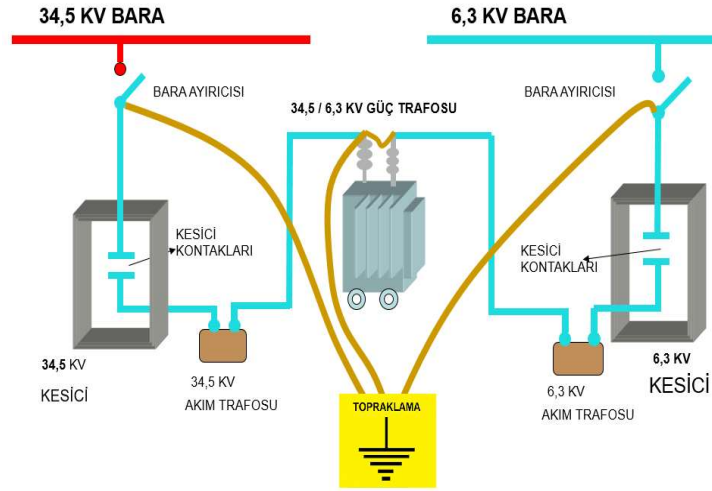


Şekil 121 Enerjisiz OG/OG Sistemin Gözle Kontrolü



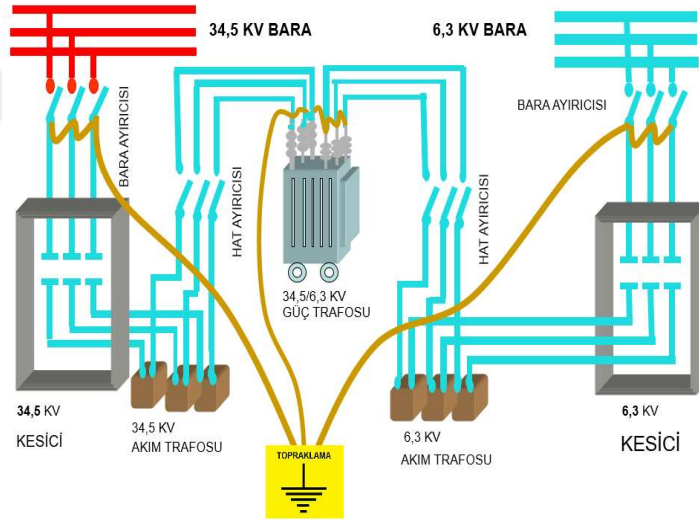
Şekil 122 Enerjisiz OG/OG Sistemin İstanka İle Kontrolü

8-Hücrede gerilim olmadığından emin olunduktan sonra bara ve kabloları topraklaması yapılır.



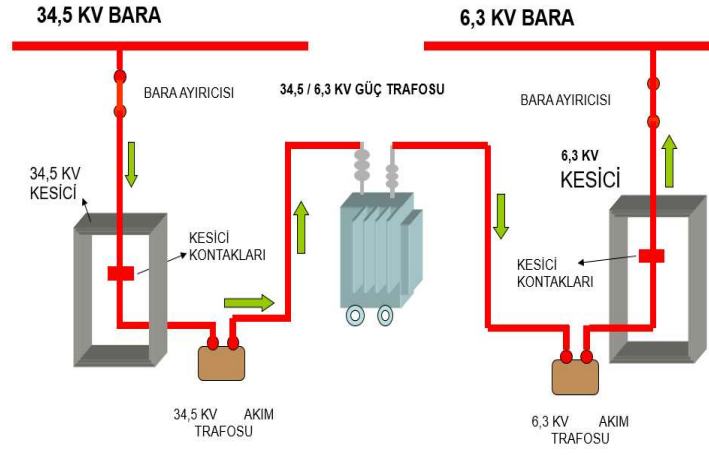
Şekil 123 OG/OG Sistemde Topraklama

9-Bara ve kabloların topraklanmasından sonra kısa devre işlemi yapılarak çalışmaya başlanır.



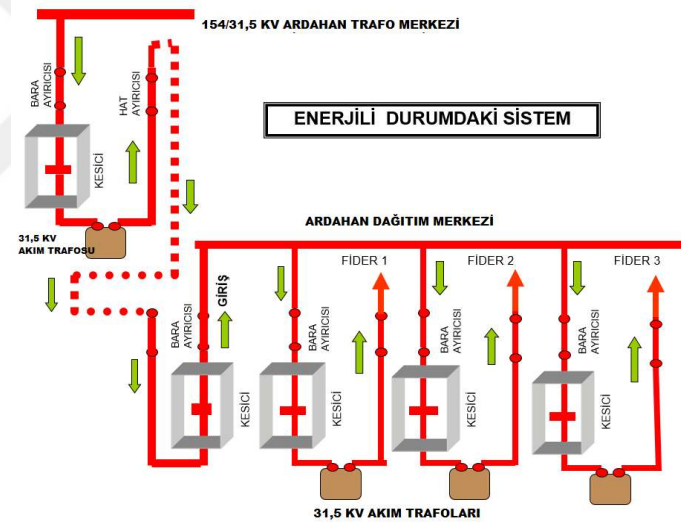
Şekil 124 OG/OG Sistemde Kısa Devre

10-Çalışma bittikten sonra önce kısa devre ve topraklamalar kaldırılır ve işlem sırasına uyularak tesis enerjilendirilir.



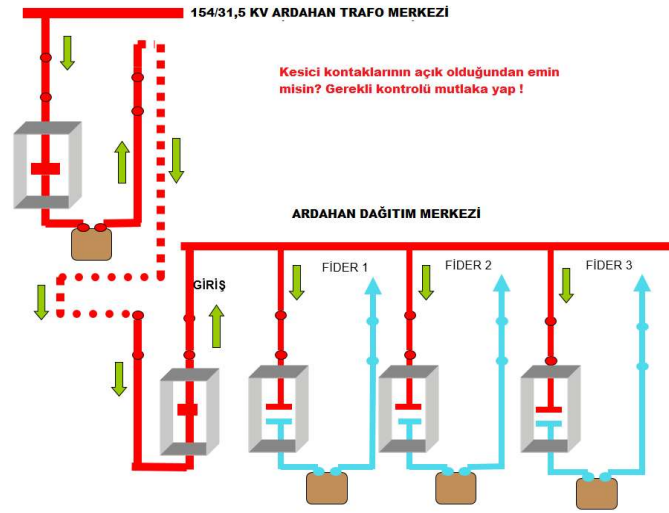
Şekil 125 Enerjili OG/OG Sistem

3.10.3.6 OG Barasında Yapılacak Çalışmalarda Manevralar



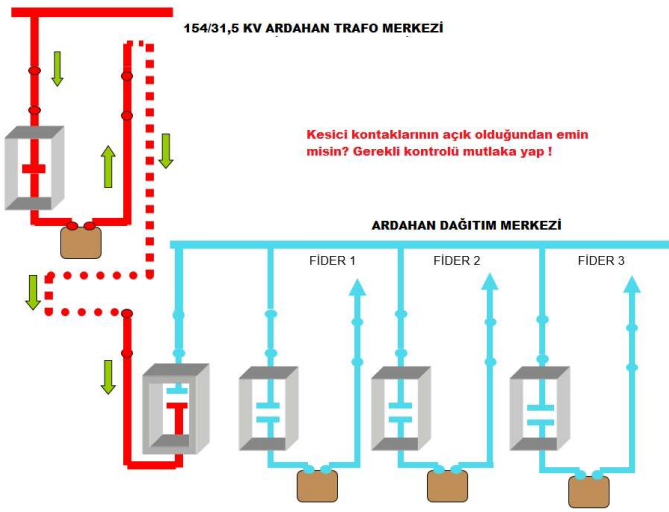
Şekil 126 Enerjili OG Barası

1-Önce OG bara çıkışlarındaki kesici açılır



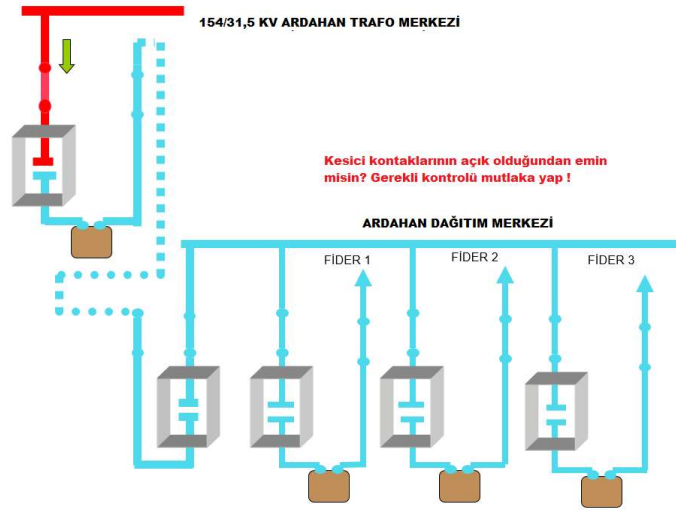
Şekil 127 Çıkış Kesicisi Açık OG Barası

2-Sonra OG bara girişindeki kesici açılır.



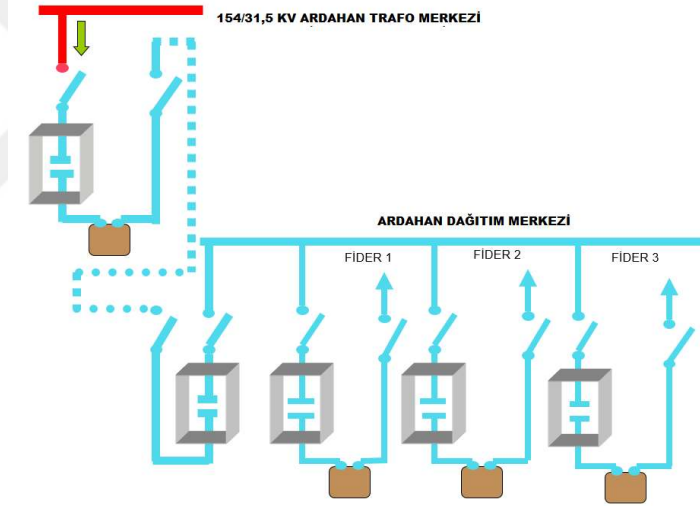
Şekil 128 Giriş Kesicisi Açık OG Barası

3-Sonra OG barasını besleyen TM fider kesicisi açılır



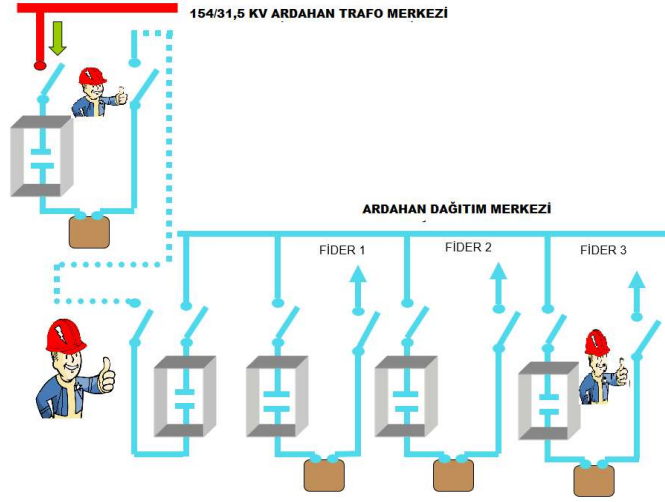
Şekil 129 Fider Kesicisi Açık OG Barası

4-Kesiciler açıldıktan sonra ayırıcılar açılır.

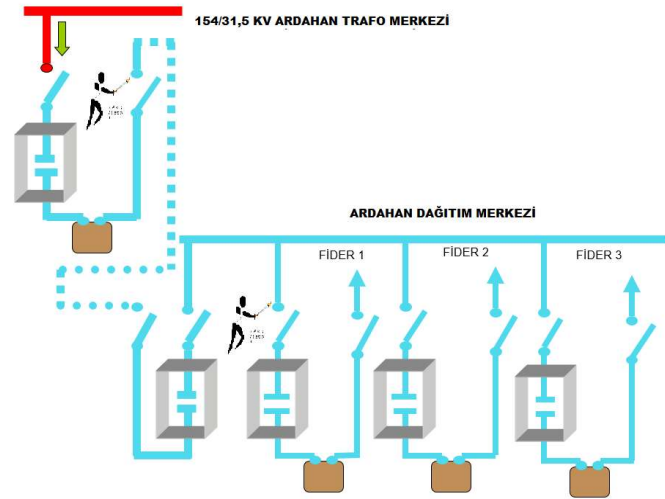


Şekil 130 Ayırıcıları Açık OG Barası

5-Ayırıcılar açıldıktan sonra gözle ve ıstankayla kontrol edilerek bıçakların tamamen açık oldukları ve ortamın gerilimsiz olduğu kontrol edilir.

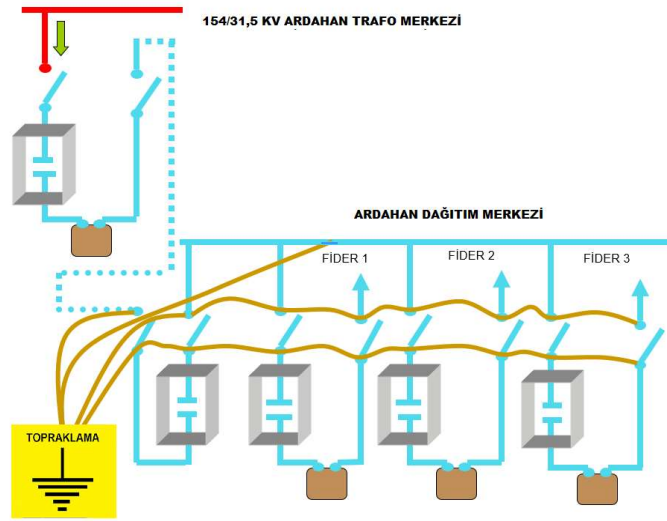


Şekil 131 Enerjisiz OG Baraların Gözle Kontrolü



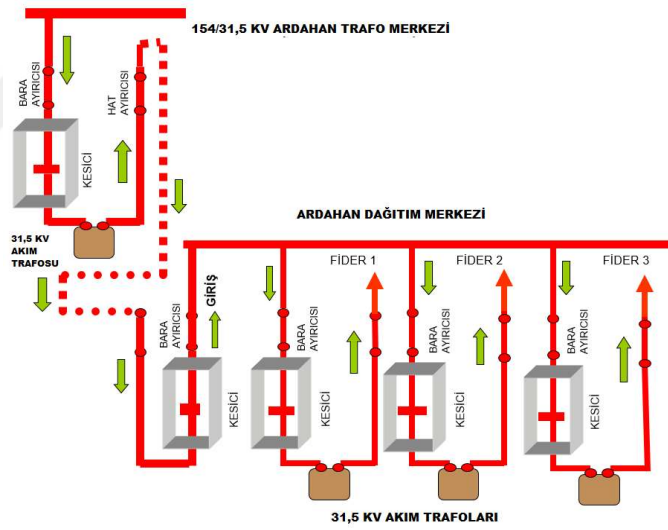
Şekil 132 Enerjisiz OG Baraların İstankayla Kontrolü

6-Hücredeki gerilim yokluğundan emin olunduktan sonra bara ve kablolar topraklanarak kısa devre edilmelidir.



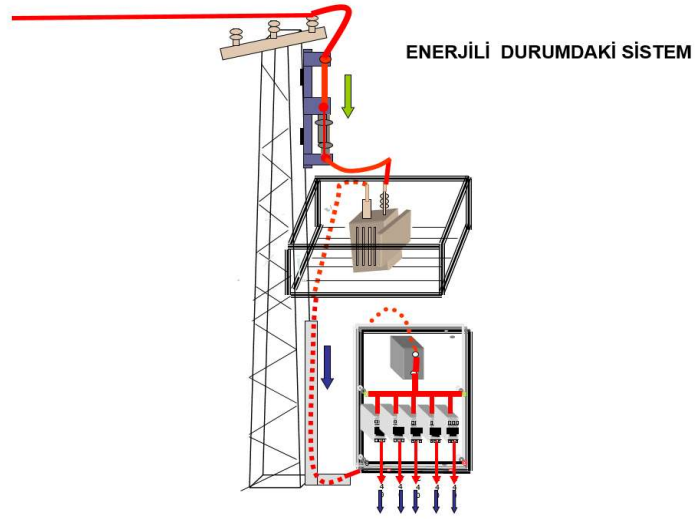
Şekil 133 OG Bara Topraklama ve Kısa Devre

7-Çalışma tamamlandıktan sonra önce kısa devre ve topraklamalar kaldırılığ işlem sırasına uyularak tesis enerjilendirilir.



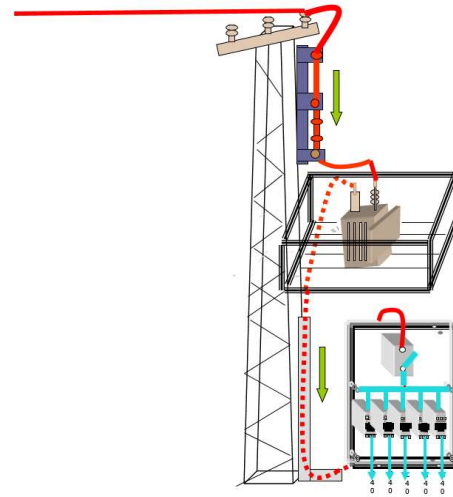
Şekil 134 Enerji Altındaki OG Baraları

3.10.3.7 Direk Tipi Trafolar da Yapılacak Çalışmalarda Manevralar



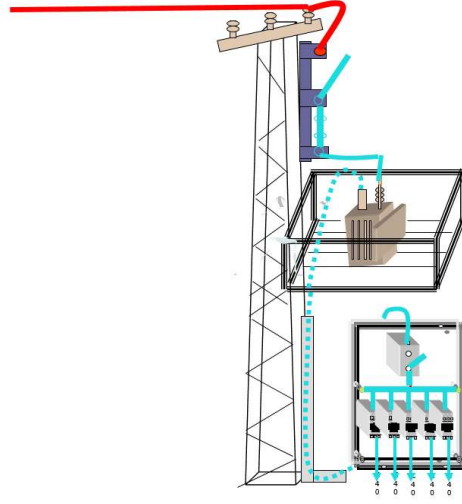
Şekil 135 Enerjili Direk Tipi Trafo

1-Trafo üzerinde yapılacak çalışmalarda önce AG panosundaki ana şalter açılır



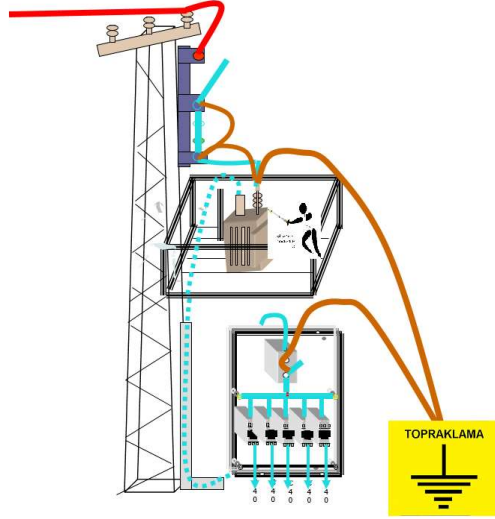
Şekil 136 Direk Tipi Trafo AG pano şalteri açılması

2-Sonra trafo girişindeki ayırıcı açılarak trafo gerilimsiz bırakılır



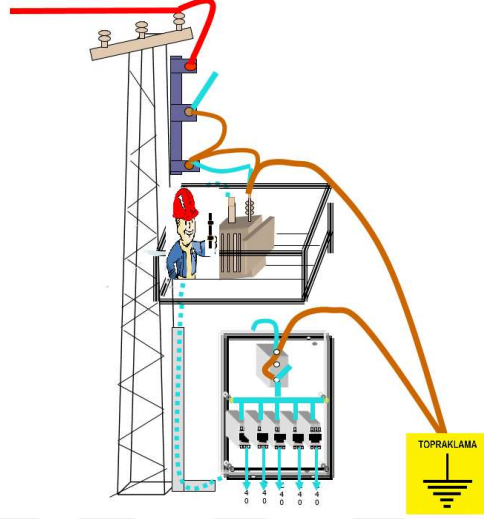
Şekil 137 Ayırıcısı Açık Direk Tipi Trafo

3-Ayırıcı bıçaklarının tamamen açık olduğu gözlemlenir ve kontrol ıstankası ile gerilim olup olmadığına bakılır. Gerilim yoksa topraklama ve kısa devreler yapılır. Trafo direğinde OG sigortasının değişiminde de aynı işlem sırası ile sistem enerjisiz bırakılır. Özellikle sigorta alt ve üst kontaktarı dahil topraklama ve kısa devre işlemi yapılır.



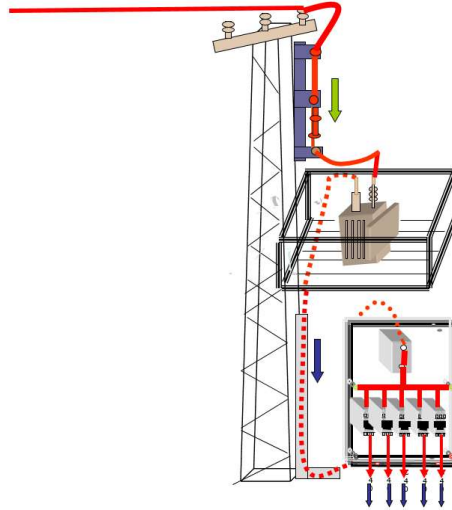
Şekil 138 Direk Tipi Trafo Topraklama ve Kısa Devre

4-Ayırıcı üst kontaklarındaki enerji kesilemiyorsa ve bu direkte çalışmak mecburiyeti varsa; bu durumda gerilim altında yapılan çalışma kurallarına uyulacaktır. Trafo balkonunda yalıtkan bir madde(izole halı) koyarak AG çıkış iletkenleri dahil tüm topraklama ve kısa devre işlemleri yapıldıktan sonra izole çizme, baret ve izole eldiven ile çalışma yapılmalıdır.



Şekil 139 Direk Tipi Trafo Balkonunda Çalışma

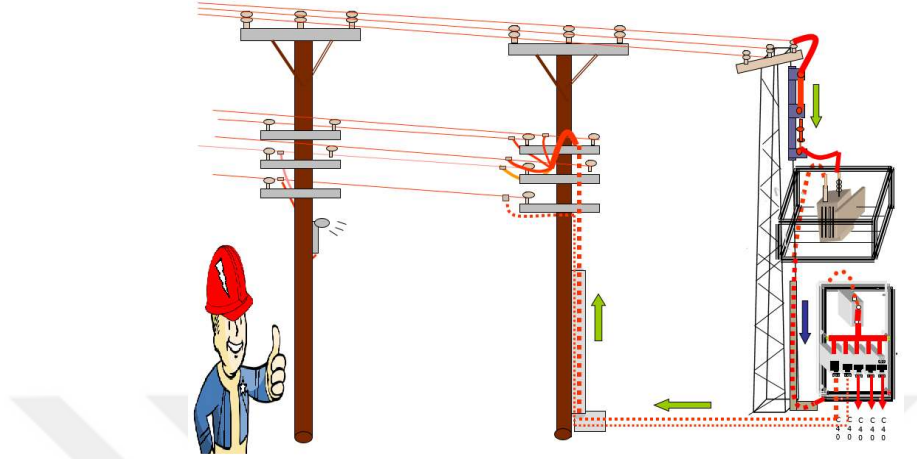
5-Çalışma tamamlandıktan sonra tüm topraklama ve kısa devreler kaldırılarak tesise enerji verilir.



Şekil 140 Enerjili Direk Tipi Trafo

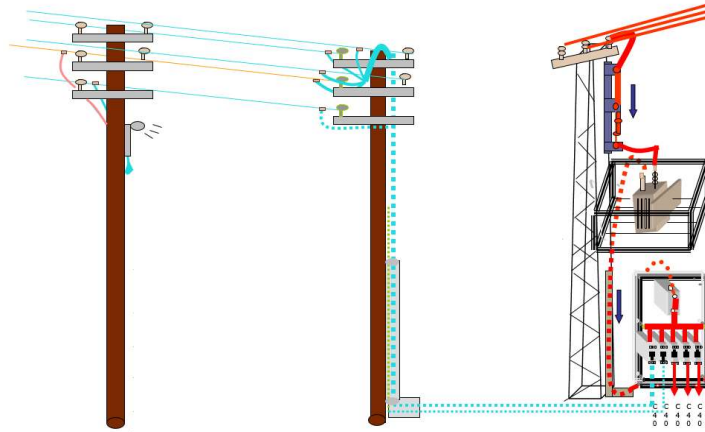
3.10.3.8 Müşterek Direkli ve kablolu Hatlarda Yapılacak Çalışmalarda Manevralar

1-Çalışma yapılacak direk ağaç ise, üzerine çıkılabilecek kadar sağlam olup olmadığı kontrol edilir.



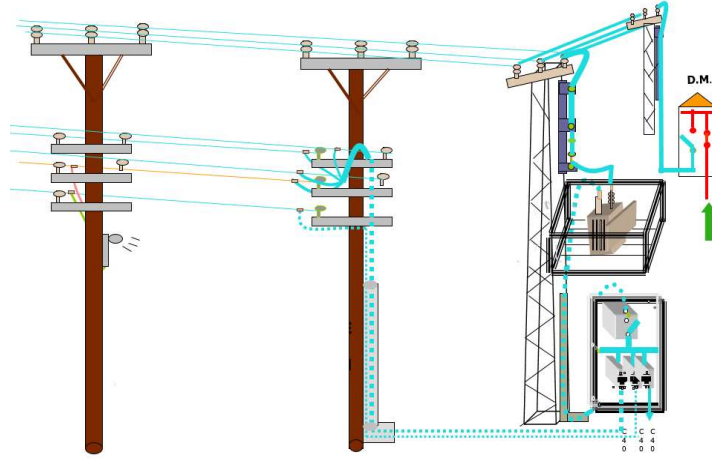
Şekil 141 Enerjili Müşterek Hat

2-Direk üzerindeki çalışmalarda, direk bir yönden besleniyorsa bir yönde, iki yönden besleniyorsa iki yönden hat başındaki AG panosundan, bu hatta ait sigorta veya sigortalı yük ayırıcılı şalterleri açılmalıdır.



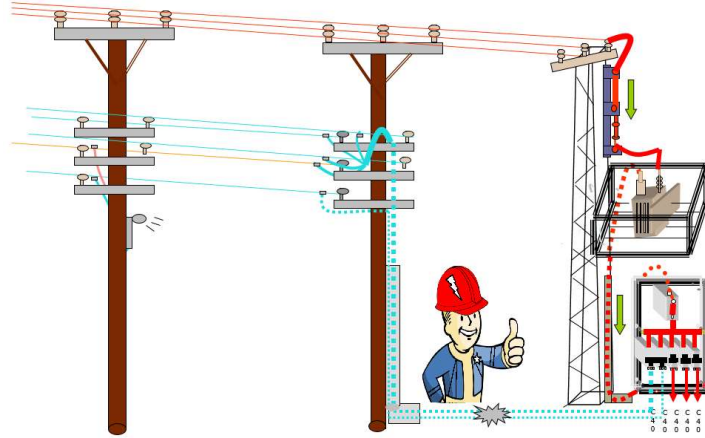
Şekil 142 AG Pano Şalterleri Açık Müşterek Hatlı Sistem

3-Müşterek direk üzerindeki çalışmalarda AG kesildikten sonra ayrıca, direğin OG besleme durumuna göre bir veya iki yöndeki hatbaşı ayırıcılar açılarak enerji kesilmelidir.



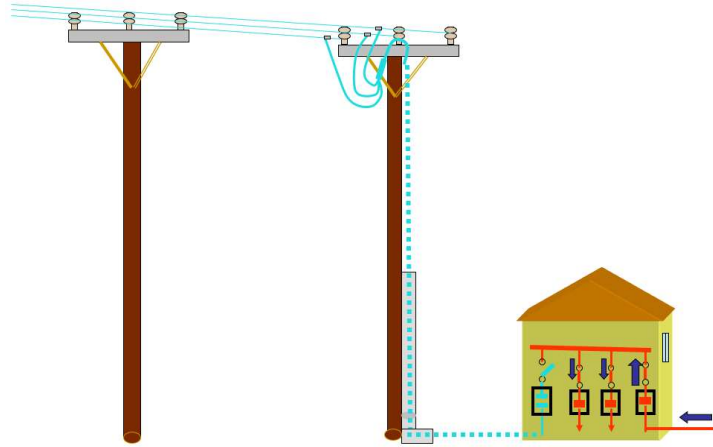
Şekil 143 Hatbaşı Ayırıcıları Açık Müşterek Hatlı Sistem

4- AG kablosundaki çalışmalarda, hat başındaki AG panosunda bu hatta ait sigorta veya sigortalı yük ayırıcılı şalterleri açılmalıdır.



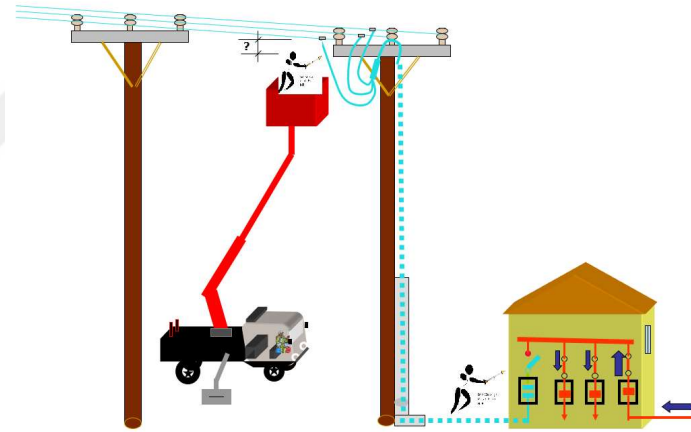
Şekil 144 Yük Ayırıcıları Açık Müşterek Hatlı Sistem

5-OG kablosundaki çalışmalarda, bir veya iki yönde bulunan hat başı kesici ve ayırıcıları sırasıyla açılarak çalışma yeri gerilimsiz bırakılmalıdır.



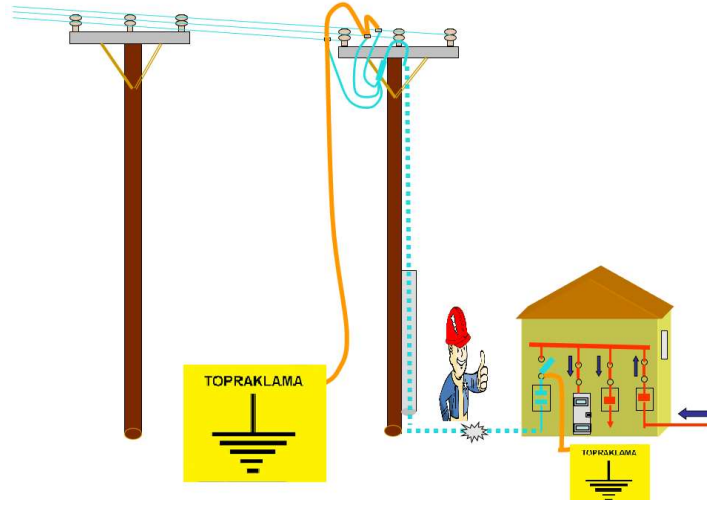
Şekil 145 Gerilimsiz Müşterek Hatlı Sistem

6-Istanka ile çalışma yerinde gerilim olmadığı kontrol edilmelidir.



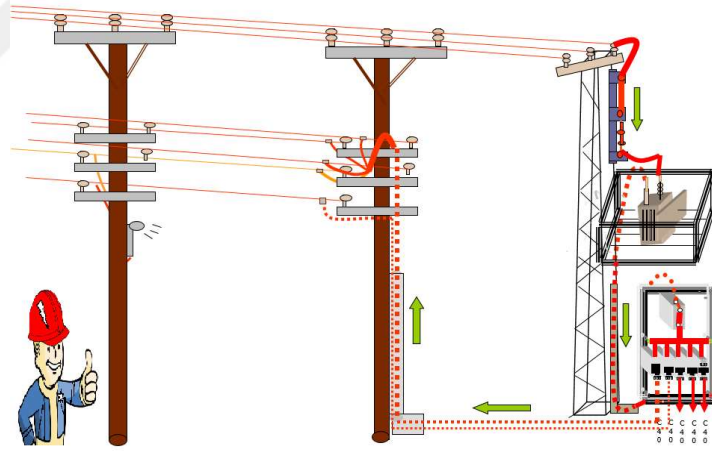
Şekil 146 Enerjisiz Müşterek Hatlı Sistemin Istanka İle Kontrolü

7-Çalışma yeri bir yöndern besleniyorsa bir, iki yönden besleniyorsa iki yönden AG ve OG hava hatlarıyla kabloları en yakın yerden topraklanarak gerekli kısa devreler yapılmalıdır.



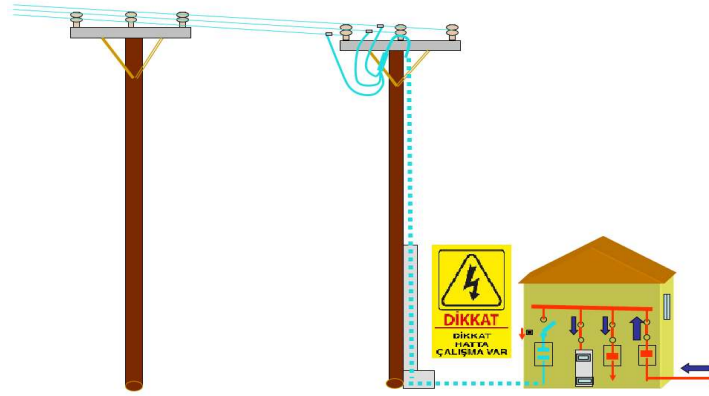
Şekil 147 Müşterek Hatlı Sistem Topraklama

8-Çalışma bittikten sonra iletken ve kabloların kısa devre ve topraklaması kaldırılıp hat başlarındaki sigortalar, ayırıcı ve kesiciler sırasıyla kapatılarak tesise enerji verilmelidir.



Şekil 148 Enerjili Müşterek Hatlı Sistem

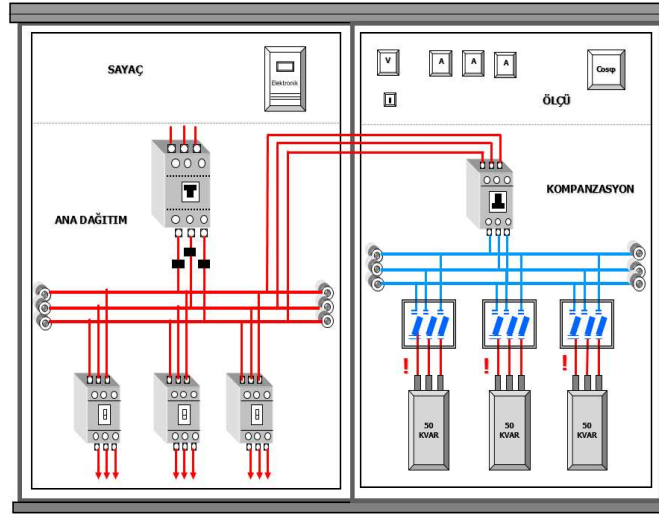
9-Çalışma anında, güvenlik için bu bölgeyi besleyen tüm yerlerdeki kesicilere, ayırıcılara ve sigortalara, başkasının çalışmadan habersiz bir şekilde enerji vermesini önlemek için kilitleme yapıp, “hatta çalışma var” uyarısı asılacaktır.



Şekil 149 Güvenlik Kartlı Müşterek Hatlı Sistem

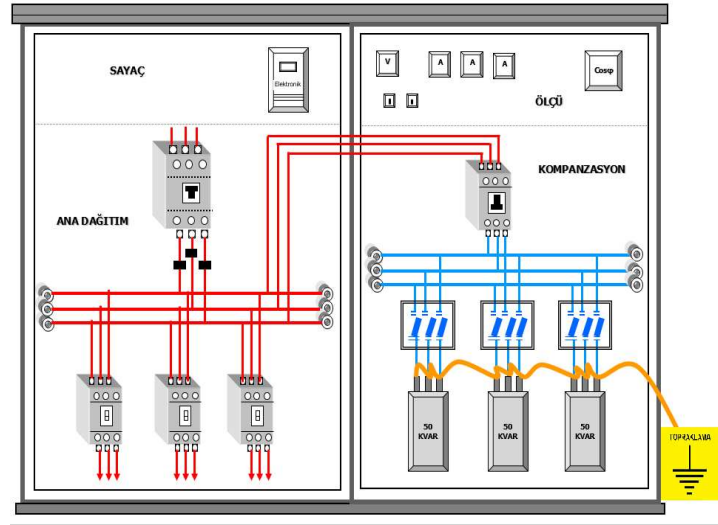
3.10.3.9 Kondansatörlerde Yapılacak Çalışmalarda Manevralar

1-AG kondansatörlerinin devresinde bulunan ana şalter ve sigortalı yük ayırıcıları açılır



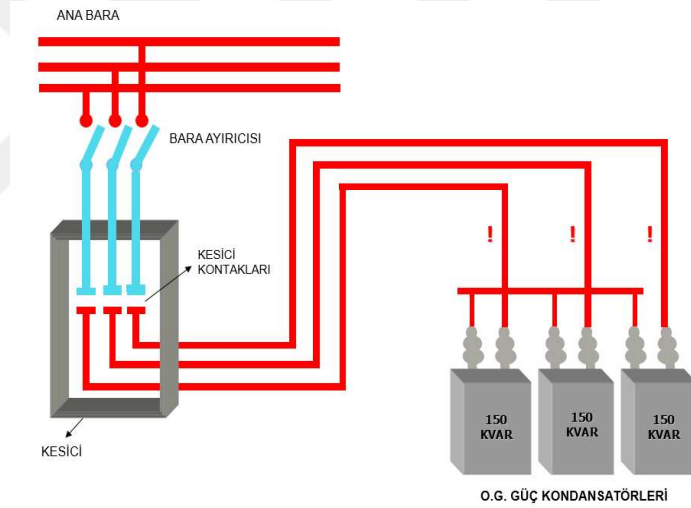
Şekil 150 Şalter ve Sigortaları Açılmış Kondansatörlü Sistem

2-Kondansatörler üzerindeki artık gerilim, uçları topraklanıp kısa devre edilerek boşaltıldıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır



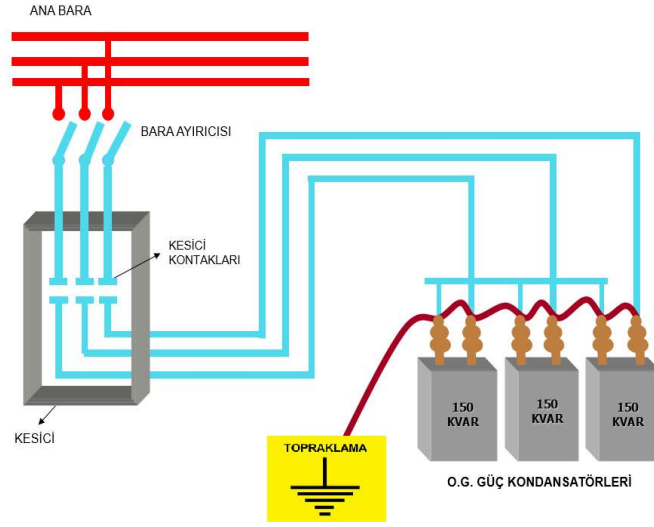
Şekil 151 Kondansatörlü Sistem Topraklama

3-OG Kondansatörlerinin devresinde bulunan kesici ve ayırıcısı sırası ile açılır



Şekil 152 Kesici ve ayırıcısı açık kondansatörlü sistem

4-Kondansatörler üzerindeki artık gerilim, uçları topraklanıp kısa devre edilerek boşaltıldıktan sonra gerekli çalışmalara başlanmalıdır.



Şekil 153 Kondansatörlü Sistem Topraklama

3.10.4 Emniyet Mesafelerine Dikkat Edilmesi

Elektrik şebekeleri, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'ndeki emniyet mesafeleri dikkate alınarak yapılır. Yönetmelikte emniyet mesafesi hakkında **“Kuvvetli akım tesisleri her türlü işletme durumunda, cana ve mala herhangi bir zarar vermeyecek ve tehlike oluşturmayacak bir biçimde yapılmalıdır. Herhangi bir kimsenin dikkatsizlikle de olsa yaklaşabileceği uzaklıktaki kuvvetli akım tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine (aktif bölümler) dokunulması olanaksız olmalıdır ve hem yapım aşamasında hem de işletme sırasında emniyet mesafelerine dikkat edilerek koruma önlemleri sağlanmalıdır.”** denilmektedir.

Çalışanlar için Enerji altındaki Teçhizatlar (iletkenler dahil) için kabul edilen mutlak yaklaşma mesafeleri aşağıda gösterilmiştir.

- 65 ile 3500 Volt Arası mutlak yaklaşma mesafesi 30 cm
- 3500 ile 10000 Volt Arası mutlak yaklaşma mesafesi 60 cm
- 10000 ile 50000 Volt Arası mutlak yaklaşma mesafesi 90 cm
- 50000 ile 100.000 Volt Arası mutlak yaklaşma mesafesi 150 cm
- 100.000 ile 250.000 Volt Arası mutlak yaklaşma mesafesi 300 cm
- 250.000 ile 400.000 Volt Arası mutlak yaklaşma mesafesi 450 cm

Bu mesafeler, iletkenin hareketli olması durumu dikkate alındığında, asgari olarak iletkenin en fazla hareket durumuna göre korunmalıdır.

Havai hat iletkenlerinin, en büyük salınımlı durumda iken yapılara ve ağaçlara olan en küçük yatay uzaklıkları aşağıdaki gibidir. (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nden alınmıştır.)

Tablo 6 EKATY Emniyet Msafeleri (Özet)

Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kV)	Yapılara yatay uzaklık (m)	Ağaçlara olan yatay uzaklık (m)
0-1 (1 dahil)	1,0	1,0
1-36 (36 dahil)	2,0	2,5
36-72,5 (72,5 dahil)	3,0	2,5
72,5-170 (170 dahil)	4,0	3,0
170-420 (420 dahil)	5,0	4,5

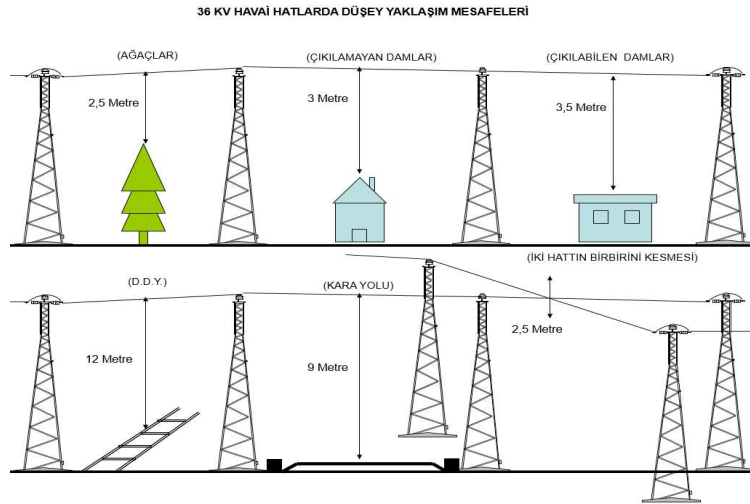
Havai hat iletkenlerinin, en büyük salınım durumunda, üzerinden geçtikleri yerlere olan en küçük düşey uzaklıkları aşağıdaki gibidir. (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nden alınmıştır.)

Tablo 7 EKATY Emniyet Msafeleri (Detay)

İletkenlerin üzerinden geçtiği yer	Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kV)					
	0-1 (1dahil)	1-17,5	36	72,5	170	420
	En küçük düşey uzaklıklar (m)					
Üzerinde trafik olmayan sular (suların en kabarık yüzeyine göre)	4,5 *	5	5	5	6	8,5
Araç geçmesine elverişli çayır,tarla, otlak vb.	5 *	6	6	6	7	9,5
Araç geçmesine elverişli köy ve şehir içi yolları	5,5 *	7	7	7	8	12
Şehirlerarası karayolları	7	7	7	7	9	12
Ağaçlar	1,5	2,5	2,5	3	3	5
Üzerine herkes tarafından çıkılabilen düz damlı yapılar	2,5	3,5	3,5	4	5	8,7

Üzerine herkes tarafından çıkılmayan eğik damlı yapılar	2	3	3	3,5	5	8,7
Elektrik hatları	2	2	2	2	2,5	4,5
Petrol ve doğal gaz boru hatları	9	9	9	9	9	9
Üzerinde trafik olan sular ve kanallar (bu uzaklıklar suların en kabarik düzeyinden geçebilecek taşıtların en yüksek noktasından ölçülecektir.)	4,5	4,5	5	5	6	9
İletişim (haberleşme) hatları	1	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
Elektriksiz demiryolları (ray demirinden ölçülecektir)	7	7	7	7	8	10,5
Otoyollar	14	14	14	14	14	14
(*) Yalıtılmış hava hattı kabloları kullanıldığında bu yükseklik değerleri 0,5 m. azaltılacaktır.						

Elektrik kuvvetli akım tesislerinin civarındaki tesislere olan en küçük yaklaşım mesafeleri (m) aşağıdaki gibidir. (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinden alınmıştır.)



Şekil 154 36 KV Havai Hatlarda Düşey Yaklaşım Mesafeleri

1-36 kV E.N.H 'da iletkenler ağaçlara düşey ve yatay en az 2,5 m olmalıdır.

2-Üzerine çıkılamayan eğik çatılı yapılara 36 kV E.N.H.düşey olarak en az 3 m yükseklikte olmalıdır.

3-Üzerine çıkılabilen düz damlı yapılar da E.N.H düşey olarak en az 3,5 m yükseklikte olmalıdır.

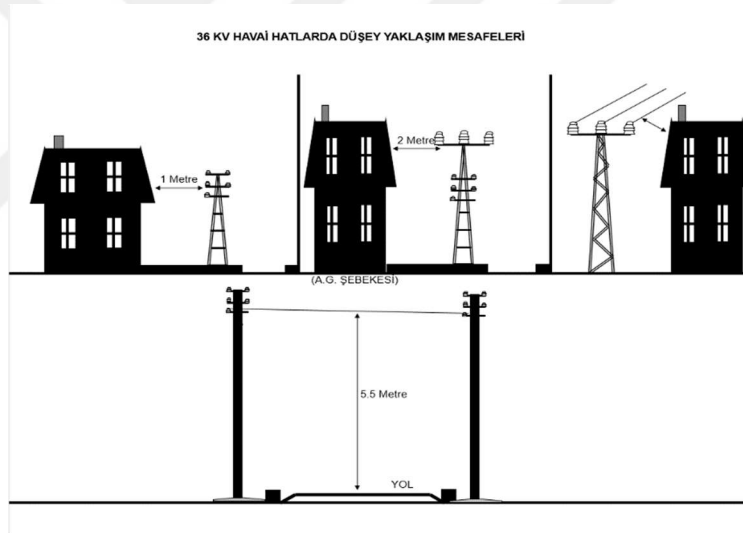
4-İki E.N Hattının (36kV) birbirini kesmesi halinde iki hattın iletkenleri arasındaki mesafe (kesme noktasında) en az 2,5 m olmalıdır.

5-36 kV E.N.Hatlarının karayolu atlamasında yolun ortasında iletkenlerin max. Sehimde yüksekliği 9 m olmalıdır. Yolun bir tarafında hat durdurulmalıdır.

6-36 kV E.N.Hatlarının D.D.Yolu atlamasında iletkenlerin max sehimde ray mantarına mesafesi 12 m olmalıdır. D.D. Yolları geçişlerinde hat rayın her iki tarafında durdurulmalıdır.

(Her iki direkte durdurucu olmalıdır.)

7-Şehir içi AG şebekelerindeki yol geçişlerinde iletkenler max sehimde yol ortasında 5,5m yükseklikte olmalıdır.

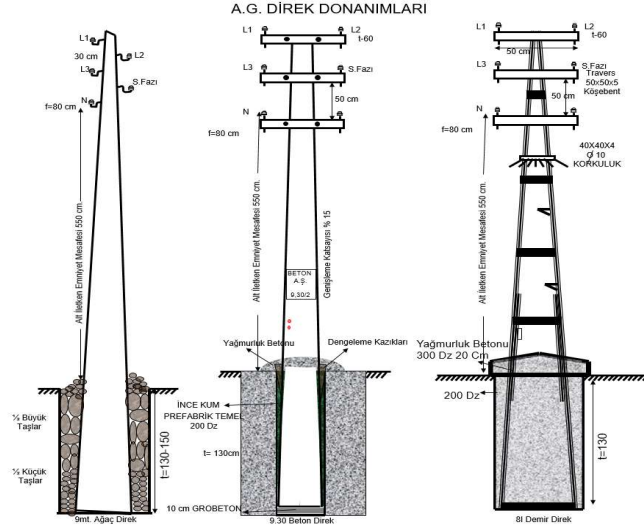


Şekil 155 36 KV Havai Hatlarda Düşey Yaklaşım Mesafeleri2

1-AG Şebekelerinin yapılara yan yaklaşım emniyet mesafesi en az 1 m olmalıdır.

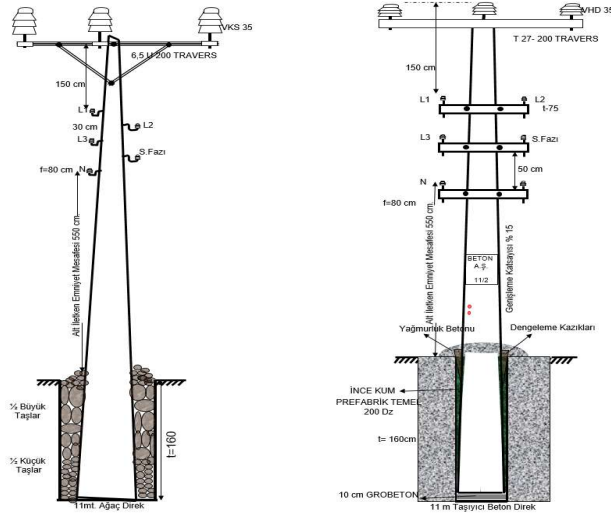
2-Müşterek direkli hatlarda, Y.G iletkenleri ile A.G iletkenleri arasındaki mesafe en az 1,5 m olmalıdır.

3-36 kV E.N.Hatlarında yapılara yan yaklaşım mesafesi 50 m ye kadar 2m, 50m den sonraki her metre için 2 cm olarak hesaplanırlar.

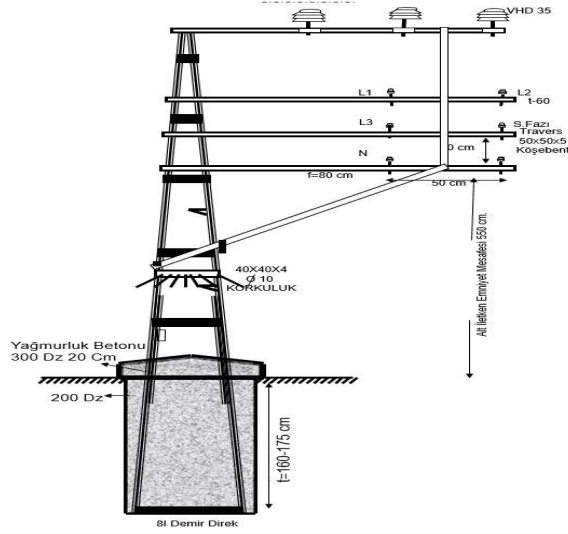


Şekil 156 AG Direk Emniyet Mesafeleri

1-AG direğin alt iletkeninin yere olan uzaklığı en az 5,5 mt olmalıdır.



Şekil 157 Ağaç ve Beton Direk Emniyet Mesafeleri



Şekil 158 Demir Direk Emniyet Mesafeleri

(a) Alçak gerilim ve yüksek gerilim hatlarında kullanılan demir direklerin, zeminden en az dört metre yüksekliğine ve enerjili bölüme üç metreden daha fazla yaklaşmayacak bir tırmanma korkuluğu tesis edilir.

(b) Her tipteki yüksek gerilim enerji direğine, direğin zeminden en az 2,5 m. Yüksekliğinde bir noktaya, kolayca sökülmeyecek ve okunaklı bir biçimde bir ölüm tehlike levhası takılacaktır. Beton direklere ölüm tehlikesi levhasının çakılması sağlıklı olmayacağından, direk üzerine üzerine gömülmüş ya da yağlı boya ile çıkmayacak biçimde ölüm tehlikesi işareti yapılabilir.

3.10.5. Eğitimin Önemi

3.10.5.1. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri'nde Yüksek Gerilim Altında Çalışma İzin Belgesi

Yüksek gerilim hatlarında çalışan işçilerin EKAT ve EKATYG Belgelerinin olması gerekmektedir. (EKATY Madde 60 gereği)

Elektrik üretim ve iletim tesislerinde çalışanlar EKAT YG Belgesi almaktadırlar. 120 saat süren bu eğitim ve belgelendirmesi T.C. Elektrik Üretim A.Ş. tarafından yapılmaktadır. Bu belge ile belge sahibi 1000 Volt üzeri tüm gerilimlerde çalışabilir. Bu eğitime elektrik bölümü mezunlar katılabilmekte ve Temel Elektrik, Koruma Sistemleri, Doğru Akım Sistemleri, Elektrik Ölçme, Topraklamalar, Enerji Kabloları, Kumanda ve Manevralar, Yüksek Gerilim Teçhizatları, İş Sağlığı ve Güvenliği ve İlk

Yardım konularında eğitim verilmektedir. 120 saatlik eğitimin sadece 12 saati İş Sağlığı ve Güvenliği 6 saati ise ilk yardım dersine ayrılmaktadır.

Elektrik dağıtım tesislerinde çalışanlar EKAT Belgesi almaktadırlar. 1 ay süren bu eğitim ve belgelendirilmesi TEDAŞ tarafından yapılmaktadır. Eğitimde Temel Elektrik, Havai Hatlar, Topraklamalar, Ölçü Trafoları, Dağıtım Trafoları - Güç Trafoları, Panolar, Sayaçlar, Kesiciler, Ayırıcılar, Metal Muhafazalı Modüler Hücreler, Manevralar, Koruma, Yer Altı Kabloları, Ağaç - Demir Ve Beton Direğe Çıkma-İnme, İş Güvenliği, İzolatör Demontaj Montajı (Tüm İzolatör Tipleri), Topbaşı Ve Sıkıbağ Yapılması, Ag-Yg İletken Demontaj-Montaj, Aydınlatma Sistemi Uygulaması, Enerji Kontrolü - Mahalli Topraklama, Yüksek Gerilim Sistemlerinde Manevra (Açık Ve Modüler Hücrelerde), Sayaç Sökme Takma Ve Bağlantıları, Alçak Gerilim Manevra Ve Sigorta Değişimi, Topraklama Direnç Ölçümü, Alçak Ve Yüksek Gerilim Kablo Ek, Başlık Yapımı, Enerji Ölçümü Ve Kontrolü, konularında 136 saat eğitim verilmektedir. Bu eğitimde de 16 saat teorik İş güvenliği eğitimi verilmektedir. Eğitimin 88 saati teorik 48 saati de uygulamalı eğitim olarak gerçekleştirilmektedir.

3.10.5.2. Yüksekte Güvenli Çalışma Eğitimi

Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'ne göre; **“Seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma yüksekte çalışma olarak kabul edilir. Çoğunlukla bel hizasını geçen yerler yüksek olarak kabul edilmekte ve bu yerlerde yapılan çalışmalar yüksekte çalışma olarak kabul edilir.”**

Bir ülkeden diğerine farklılık gösterse de 120 cm ve daha fazla yüksekliklerde çalışanlar korunmalıdır. Yüksek gerilim hatlarında yapılan çalışmalar, 120 cm yi geçmektedir. Bu sebeple çalışanlara Yüksekte Güvenli Çalışma Eğitimi aldırılması gerekmektedir. Bu eğitimlerde yüksekte çalışan personellere, o yükseklikte doğru durabilmek, düşmemesini sağlayarak can güvenliğini sağlamak, çalışma alanlarındaki ekipmanların doğru kullanılması, ekipmanların bakım ve onarımlarının nasıl yapılacağına aktarılması, yaşam hattı standartlarının öğretilmesi, çalışma alanlarında tehlike ve tehlike oluşturabilecek her türlü duruma karşı katılımcıların bilinçlendirilmesi hedeflenir.



Şekil 159 Yüksekte Çalışma Eğitimi

3.10.5.2. İlk Yardım Eğitimi

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası gereğince, işyerlerinde çalışanlar arasında belli sayıda personelin ilk yardım eğitimi alması zorunludur. İlk Yardım Yönetmeliği'nde bu sayılar belirlenmiştir. Yönetmeliğe göre işveren tarafından çok tehlikeli sınıfta bulunan işyerlerinde 10 kişi için 1 kişiye, tehlikeli sınıfta bulunan işyerlerinde 15 için 1 kişiye ve az tehlikeli sınıfta bulunan işyerlerinde 20 için 1 kişiye ilk yardım eğitimi aldırılması zorunludur.

İşyerlerinde sertifikalı ilk yardımcı bulunup bulunmadığı konusu, ÇSGB müfettişleri tarafından mevzuat kapsamında denetlenmektedir.

3.11. Risk Değerlendirmesi

İş Sağlığı ve Güvenliği kapsamında yapılacak olan Risk Değerlendirmesi, 6331 sayılı İş Sağlığı ve İşçi Güvenliği Kanunu'nun 10.maddesi ile işverenler için zorunlu hale getirilmiştir. Kanunun ilgili maddesini müteakip 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazete'de İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği yayınlanmıştır. Hem kanun hem de yönetmelikte risk değerlendirmesi şu şekilde tanımlanmaktadır. **“İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalara Risk Değerlendirmesi”** denir.

Yüksek gerilim hatlarında, üretim, iletim ve dağıtımına bağlı sistemlerde de iş kazalarını önlemek ve bu alandaki sorunlara ve olası iş kazası tehditlerine karşı önlem almak için risk analizi yapılmalıdır. Mevcut tehlikelerden kaynaklanacak kayıp, yaralanma veya başkaca zararlı bir sonucun meydana gelme ihtimalinin önceden analiz edilmesi, yaşanan ramak kala olaylarının sağlıklı bir şekilde incelenerek sonrasına taşınacak risklerin önüne geçmek risk analizi ile mümkündür. Risk Değerlendirmesi, işveren tarafından oluşturulan bir ekip tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu ekibin kimlerden oluşacağı yukarıda bahsettiğimiz kanun ve yönetmelikte detaylı olarak yer almaktadır.

Yüksek gerilim altında çalışılan üretim, iletim ve dağıtım sektörlerinde yapılan risk analizleri, yeni yapılacak tesislerin yapım şartnamelerinde gerekli revizyonların yapılmasına da hizmet edecektir. Çünkü tasarımlardaki tehlikelerin tanımlanması, analizden sonraki tarihlerde yapılacak aynı göreve hizmet edecek tasarımların bu tehlikelerden arındırılmış olarak yapılmasına hizmet edecektir. Risk Değerlendirmesi yapılırken çalışanların her aşamada ilgisine göre bilgilerine ve görüşlerine başvurulması gerekmektedir.

Yüksek Gerilim hatlarında yapılan çalışmalar çok tehlikeli gruptaki çalışmalar olduğu için risk değerlendirmesi yapılırken bu hususun özellikle dikkate alınması ve iş kazası geçmiş dönem istatistikleri de detaylı ve özverili bir şekilde incelenmelidir. Elektrik sektöründe iş kazası sınıflandırmaları bu konudaki en önemli verilerdir.

İş sağlığı ve güvenliğine ek olarak, tehlike unsurları da risk analizinin başka bir kavramsal bileşeni olarak kabul edilebilir. Tehlike, çalışanlara ve işyerine şirket içinden veya dışından zarar verebilecek durumları ifade eder. Özellikle sanayi, endüstri, elektrikle kullanılan ve diğer teknik iş alanlarında makine veya teknik malzemeler veya operatör-işçi hatalarından dolayı ölüme,

yaralanmaya, yanmaya, uzuv kaybına, zehirlenmeye ve diğer çalışanlara neden olabilecek tüm faktörlerde tehlike dikkate alınabilir.

3.11.1.Risk Analizi Süreleri

İşletmelerde risk analizi yapılırken, tespit edilmiş olan tehlikelerin her birinin ortaya çıkma olasılığı, kimleri ne ölçüde ve şekilde etkileyeceği, etki şiddeti ve risk skoru belirlenir. Risk analizi yapıldıktan sonra Kalite standartlarına göre çalışan işyerlerinde belirlenen önemli riskler için Düzenleyici Önleyici Faaliyet raporu düzenlenerek bu konuda çalışma yapılır. Çalışma sonucunda Risk Analiz Raporunda tespit edilen uygunsuz durumun risk skorunun düşmesi için çalışma yapılır. Risk Analiz Raporları imzalanarak işyerlerinde saklanması gereken evraklardandır. Risk Değerlendirmeleri, tehlike sınıflarına göre belli aralıklarla yenilenir. İşyerlerinde, SGK sınıflandırmasına göre Çok tehlikeli sınıfta olanlarda iki yılda, tehlikeli sınıfta olanlarda dört yılda ve az tehlikeli sınıfta olanlarda altı yılda bir yenilenir.

3.11.2.Risk Analiz Yöntemleri

Literatürde yüzlerle ifade edilen sayıda analiz yöntemi olup, bunların bazıları tüm iş sektörlerine, bazıları ise tek bir iş sektörüne hitap etmektedir. İşletmelerde risk analizi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlar 3 başlık altında toplanmaktadır.

1-Nitel (Kalitatif)

- İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis)
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Analizi (HAZOP)
- Ön Tehlike Analizi Metodu (PHA)
- Olursa Ne Olur Analizi (What if...?)
- Kontrol listeleri (Çeklist) Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA)

2-Nicel (Kantitatif)

-
- Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi
- Olası Hata Türleri ve Etki Analizi, (FMEA)
- Risk Değerlendirme Karar Matrisi (RADM)
 - X-Tipi Matris Metodu
 - L-Tipi Matris Metodu
 - 3x3 Tipi Matris Metodu
- John-Ridley risk değerlendirme yöntemi

3-Karma (Hem nitel hem nicel)

- Neden-Sonuç Analizi (Sebeup-Sonuç Analizi)
- ETA (Olay Ağacı Analizi Yöntemi)
- FTA (Hata Ağacı Analizi Yöntemi)

3.11.3.Risk Analizi Formülü ve Değerlendirmesi

Analiz yöntemlerinin hepsinde risk skoru hesaplaması yapılmaktadır ve formülleri farklılaşmaktadır.

Nicel(Kantitatif) Risk Değerlendirme yöntemlerinden L Tipi Matris Metoduna göre örnek birkaç çalışmadan bahsedelim.

İşletmelerde risk analizi ile ilgili genel yöntemler ve formüller, risk seviyesi, bir tehlike oluştuğunda oluşabilecek şiddet davranışı ve tehlike olasılığı çarpılarak elde edilir. Kısacası risk, olasılık ve şiddetin çarpılarak elde edilmesinin sonucudur.

Tablo 8 Risk Hesaplama Tablosu

$$\boxed{\text{RİSK SEVİYESİ}} = \boxed{\text{TEHLİKE ÇIKTIĞINDA YAŞACAK ŞİDDET}} \times \boxed{\text{ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI}}$$

Yukarıdaki risk (seviye) ölçüm formülü örnek olarak alınırsa, elektrikli alet ve yüksek gerilim hattı, elektrikli aleti yüksek gerilim hattında kullanan operatör için tehlikelidir. Burada elektrik çarpma riski vardır. Bir elektrik çarpması meydana gelirse, en ciddi sonuç ölüm olacaktır. Bu tür kazaların sıklığı, daha önceden yaşanmış ve benzerlik içeren kazaların periyotlarıyla ölçülebilir.

Seviye ölçümü, risk analizi ve değerlendirmesinde en temel gereksinimlerden biridir. Seviye ölçümünde sıklıkla kullanılan modellerden biri 5 * 5 araştırma alanı risk analizi ve değerlendirme modelidir. Bu modele göre (İsoSis, 2014);

- 0-1 risk oranı; anlamsız riskler,
- 2-6 risk oranı; kabul edilebilir riskler,
- 8-12 risk oranı; önemli riskler,

- 15-20 risk oranı; katlanılamaz riskler,
- 21-25 risk oranı; çok yüksek riskler şeklinde sınıflandırılmıştır.

Bu iki yönlü analiz tablosunda, yatay eksen boyutu olasılık ölçeğidir ve dikey eksen boyutu şiddet ölçeğidir. Olasılık ölçeğinde; çok az, hafif, orta olasılık, yüksek olasılık, çok yüksek olasılık ve şiddet düzeyinde, çok hafif, hafif, orta, yüksek ve çok yüksek. Eksendeki ölçeğin ürünü ve orijini yukarıdaki risk seviyesini gösterir. Bu durum, risk hesaplama formülü ile aynı hesaplama yöntemi olarak da ifade edilebilir.

Tablo 9 5x5 Risk Analiz-Değerlendirme Tablosu

Olasılık Şiddet	Nadiren 1	Küçük Olasılık 2	Orta 3	Yüksek Olasılık 4	Çok Yüksek Olasılık 5	Risk Skoru	Eylem
Çok hafif 1	1	2	3	4	5	1-0	ANLAMSIZ Önleme ve ya kayıt tutma gerek yok.
Hafif 2	2	4	6	8	10	6-2	KABUL EDİLEBİLİR RİSK Riski azaltmak için ek süreç ihtiyaç yok mevcut kontrol devam edebilir.
Orta 3	3	6	9	12	15	12-8	ÖNEMLİ RİSK Bu riske hızlı bir şekilde müdahale edilmelidir. Sonuca bakarak faaliyetin devamı belli olacaktır.
Yüksek 4	4	8	12	16	20	15-20	KATLANAMAZ RİSK Riskler kabul edilecek seviyelere düşürülmezse iş başlatılamaz
Çok Yüksek 5	5	10	15	20	25	25-21	ÇOK YÜKSEK RİSK Risk tolere edilecek seviyeye çekilmeli Yapılamıyorsa yasaklanmalıdır.

Örnek bir olayı inceleyecek olursak;

Mesela gerilim altındaki tesislerin yakınında elektrik ile ilgili olmayan bir çalışma yapılırken emniyet mesafelerine dikkat edilmez ise elektrik çarpması riski ile karşılaşılır. Karşılaşılan bu risk çalışma yapan kişiler ve çevredeki diğer bulunan canlıları etkiler.

L Tipi Matris Metoduna göre(5x5) Risk Puanı Hesaplama

Burada faaliyetin tanımı; gerilim altındaki tesislerin yakınında elektrik ile ilgili olmayan bir çalışma yapılması, riskin tanımı; elektrik çarpması, risk altındaki kişilerse çalışma yapan kişiler ve çevredeki diğer bulunan canlılardır.

OLASILIK	PUAN
Neredeyse Mümkün Değil (Yılda Bir)	1
Az Olasılıkla (Yılda Birkaç Kez)	2
Olasılık Dâhilinde (Ayda Bir)	3
Yüksek Olasılık (Haftada Bir)	4
Kaçınılmaz (Her Gün)	5

ETKİ	DERECELENDİRME	PUAN
ÇOK HAFİF	İş Saati Kaybı Yok – Sadece İlk Yardım	1
HAFİF	İş Günü Kaybı Yok – İlk Yardım veya Tıbbi Tedavi	2
ORTA	İş günü Kayıplı Kaza – Hafif Yaralanma	3
CİDDİ	Uzuv Kaybı, Ağır Yaralanma – Uzun Süreli Tedavi	4
ÇOK CİDDİ	Ölüm, Çevresel Felaket	5

RİSK SKORU

⇒ 1 ve 2 puan; Kabul edilebilir, Önlem gerektirmeyen risk

⇒ 3, 4 ve 6 puan; Dikkat edilmesi gereken, Uzun dönemde önlem alınabilecek risk

⇒ 5, 8, 9 ve 10 puan; Önemli, Kısa sürede önlem alınması gereken risk

⇒ 12, 15 ve 16 puan; Yüksek derecede önemli, Derhal önlem alınması gereken risk

⇒ 20 ve 25 puan; Kabul edilemez, Önlem alınmadan işe başlanmaması gereken risk

Bu olayın meydana gelme olasılığına 3 puan, yaşandığında oluşturacağı şiddete 5 puan verirse L Tipi Matris Metoduna göre(5x5) Risk Puanı $3 \times 5 = 15$ olarak hesaplanır. Risk oranı 15 puan olan bu faaliyet Yüksek derecede önemli riskler kategorisine girmektedir.

Fine & Kinney Metoduna Göre Risk Puanı Hesaplama

Aynı faaliyeti Fine & Kinney Risk Analizi Yöntemine göre değerlendirecek olursak

OLASILIK DEĞERİ	
0,1	Teorik olarak mümkün değil
0,2	Pratik olarak mümkün değil
0,5	Beklenmez fakat mümkün
1	Nadiren mümkün
3	Olması muhtemel
6	Yüksek/oldukça mümkün
10	Beklenir, kesin

FREKANS DEĞERİ	
0,5	Çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)
1	Seyrek (yılda bir kaç defa)
2	Sık değil (ayda bir veya birkaç defa)
3	Ara sırada (Haftada bir veya birkaç defa)
6	Sık (Günde birveya birkaç defa)
10	Hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)

ŞİDDET DEĞERİ	
1	Ucuz atlatma / Çevresel zarar yok
3	Küçük hasar/yaralanma, dâhili ilkyardım/ Arazi içinde sınırlı çevresel zarar
7	Önemli hasar/yaralanma, dış ilkyardım ihtiyacı/Arazi sınırları dışında çevresel zarar
15	Küçük hasar/yaralanma, dâhili ilkyardım/Çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikâyet
40	Öldürücü kaza/Ciddi çevresel zarar
100	Birden fazla ölümlü kaza/Çevresel Felaket

Risk Değeri	Öncelik Sırası
400 < R kabul edilemez risk	1
200 < R ≤ 400 yüksek risk	2
70 < R ≤ 200	3
20 < R ≤ 70	4
R ≤ 20	5

Faaliyetin tanımı; gerilim altındaki tesislerin yakınında elektrik ile ilgili olmayan bir çalışma yapılması,

Tehlikenin Tanımı; güvenlik önlemleri almama

Risk Tanımı; ölüm, sakat kalma, yaralanma, yanık

Olasılık 3, Frekans 1, Şiddet 40 ise risk değerlendirme skoru=3x2x40=240 puan eder. 240 Puan Fine&Kinney değerlendirmesine göre 2.öncelik sırasına sahip yüksek risk tanımına girmektedir.

Tablo 10 Yüksek Gerilim Altında Çalışan İşyerleri İçin Örnek Risk Analizi

Yüksek Gerilim Altında Çalışan İşyerleri İçin Örnek Risk Analizi (L Matris)

Sıra	FAALİYETİN TANIMI	TEHLİKE TANIMI	RİSK TANIMI	SONUÇ(ŞİDDET)	OLASILIK(O)	ŞİDDET(Ş)	Risk Puanı
1	ELEKTRİK	Ana pano kapağının olmaması	Yetkisiz kişilerin ana pano ile temas etmesi.Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20
2	ELEKTRİK	Açıkta kablo bulunması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20
3	ELEKTRİK	Elektrik panolarının üzerinde uyarı ve ikaz işaretlerinin olmaması	Yetkisiz kişilerin ana pano ile temas etmesi.Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	2	4	8
4	ELEKTRİK	Binanın topraklamasının yapılmamış olması.	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	2	4	8
5	ELEKTRİK	Panolarda kaçak akım rolelerinin bulunmaması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20
6	ELEKTRİK	Ana pano önünde yalıtkan paspasın bulunmaması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	2	4	8
7	ELEKTRİK	Birbirine eklenmiş kablo	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20
8	ELEKTRİK	Uygun olmayan priz kullanılması.	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	2	4	8
9	ACİL DURUM	Acil durum ekiplerinin oluşturulmamış olması	Acil durumda müdahalenin yapılamaması ve panik oluşması.	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar	2	5	10

10	ACİL DURUM	Acil durum ekipleri içerisinde ilk yardım eğitimi almış çalışanların bulunmaması	Yaralılara erken müdahale edememe	Sağlık kötüleşmesi,ölüm	1	5	5
11	ACİL DURUM	Yangın ve acil durum tatbikatlarının yapılmamış olması	Acil durumlarda panik yaşanması	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar oluşması	2	5	10
12	ACİL DURUM	Acil durum planlarının hazırlanmamış olması	Acil durumlarda panik oluşması, yetersiz ve yanlış müdahale	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar oluşması	2	5	10
13	ACİL DURUM	Acil durum toplanma bölgelerinin oluşturulmamış olması	Acil durumda panik oluşması	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar oluşması	1	5	5
14	ACİL DURUM	Kapılarının içeriye doğru açılır olması	Acil durumlarda panik oluşması ve çalışanların binadan çıkmasının zorlaşması	Yaralanma, ölüm.	2	5	10
15	ACİL DURUM	Yangın Alarm Sistemin Olmaması	Yangın halinde herkese haber verememe	Yaralanma, ölüm	1	5	5
16	ACİL DURUM	Bina içinde acil durum alarm sisteminin olmaması(Yangın Algılama Sistemi)	Yangın vb acil durumlarda bütün çalışanlara durumu haber verememe	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar	2	5	10
17	ACİL DURUM	Bina içinde acil çıkış kapılarının belirlenmemiş olması	Acil durumda panik oluşması, mahsur kalma.	Yaralanma, ölüm.	2	5	10
18	ACİL DURUM	Bina içinde acil çıkışı gösteren levhaların olmaması	Acil durumda panik oluşması, mahsur kalma.	Yaralanma, ölüm.	2	5	10
19	ACİL DURUM	Yangın tüplerinin yerlerini gösteren işaret ve uyarıcı levhaların olmaması	Acil durumlarda panik oluşması, müdahalede geçikme.	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar.	2	5	10
20	ACİL DURUM	Yangın söndürme tüplerinin mevzuata göre uygun olmaması	Yangına müdahale sırasında aksaklıklar oluşması	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar.	5	5	25
21	ACİL DURUM	Yangın söndürme tüplerinin önlerine malzeme konulması	Olası yangın durumunda yangın söndürme tüplerine ulaşamama ve binayı terk edememe	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar	2	5	10

22	ACİL DURUM	Yangın söndürme hortumlarının yerinden çıkmış olması	Olası yangın durumunda yangına müdahale edememe	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar	2	5	10
23	ACİL DURUM	Acil telefon numaralarının asılı şekilde bulunmaması	Acil bir durumda yetkililere ulaşamama	Maddi kayıplar.	2	4	8
24	ACİL DURUM	İlk yardım dolabının olmaması	Yaralanma durumunda yaralıya müdahale edememe	Sağlığın kötüleşmesi	5	1	5
25	ACİL DURUM	Elektrik kesilmesi durumunda devreye girebilecek şarjlı lambaların bulunmaması	Acil durumlarda panik oluşması	Yaralanma, ölüm	1	5	5
26	ACİL DURUM	Güvenlik elemanlarının sağlık kontrollerinin yapılmıyor olması	Güvenliği iyi sağlayamaması	Maddi kayıplar, yaralanma,ölüm.	1	4	4
27	TEMİZLİK İŞLERİ	Temizlik sırasında işe uygun kıyafet giyilmemesi	Mikrop kapma, bulaşıcı hastalıklar	Sağlık bozulması	1	2	2
28	TEMİZLİK İŞLERİ	Temizlik sırasında kullanılan kimyasallar	Ortaya çıkan zehirli gazın solunması, kimyasalların el, yüz, göz vb uzuvlarla temas etmesi	Ölüm, çeşitli kimyasal yanıklar, görme bozuklukları	1	1	1
29	TUVALETLER - BANYO - LAVABOLAR	Tuvaletlerin günlük temizliklerinin yapılmaması	Çeşitli hastalıklar, biyolojik kontaminasyonlar	Sağlık bozulması	1	1	1
30	TUVALETLER -BANYO - LAVABOLAR	Hijyen için gerekli temizlik malzemelerinin bulunmaması	Temizliğin sağlanamaması	Sağlık bozulması	1	1	1
31	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Kapı tanımlamalarının olmaması	İlgisiz kişilerin girmesi	Maddi kayıplar, stres	5	1	5
32	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Termal konfor şartlarının uygun olmaması	Çalışanların üşmesi yâda aşırı sıcakta terlemesi	Sağlık bozulması, performan düşmesi	2	1	2
33	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Uygun olmayan masa, sandalye ve bilgisayar kullanılması	Kas ve eklem ağrıları	Meslek hastalıkları	2	1	2
34	ELEKTRİK	YG-AG Elektrik Enerjisinin Bağlanması	Çalışanın elektriğe kapılması	Ölüm veya yaralanma	5	5	25
35	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Yoğun ve sürekli iş temposu	Strese bağlı sorunlar	Meslek hastalıkları, performans düşmesi	2	1	2

36	ELEKTRİK	Emniyetsiz şekilde direğe çıkma	Yüksekten düşme	Ölüm veya yaralanma	5	5	25
37	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Bilgisayarla yapılan çalışmalar	Uzun süre ergonomik olmayan çalışma	Kas ve eklem problemleri oluşması, meslek hastalıkları	2	1	2
38	ELEKTRİK	Enerji altında Akım Trafosu Değişimi	Elektrik çarpması	Ölüm veya yaralanma	5	5	25
39	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Yangın tüplerinin yerlerini gösteren işaret ve uyarıcı levhaların olmaması	Acil durumlarda panik oluşması	Ölüm, yaralanma, maddi kayıplar	2	5	10
40	ELEKTRİK	Enerji altında YG Sigorta Değişimi	Elektrik çarpması	Ölüm veya yaralanma	5	5	25
41	ÇALIŞMA OFİSLERİ	Acil durum işaretlemelerinin yapılmaması	Panik	Yaralanma, Ölüm	1	5	5
42	ELEKTRİK	Dağıtım Panosu Değiştirme	Elektrik çarpması	Ölüm veya yaralanma	5	5	25
43	DIŞARDAN ALINAN SERVİS/BAKIM HİZMETLERİ	Belirli bir servis bakım hizmet plan programının olmaması	Bakımların yapılmaması	Çeşitli iş kazaları	2	4	8
44	ELEKTRİK	Sayaç Değiştirme	Elektrik çarpması, yanma	Yaralanma	5	5	25
45	GENEL	Çalışanlara İSG eğitimlerinin aldırılmamış olması	Çalışanlarda iş güvenliği bilincinin oluşmamasına bağlı olabilecek iş kazaları ve yasal uygunsuzluk	İş kazaları ve meslek hastalıkları oluşumunda artış oluşması. Para cezası	5	4	20
46	GENEL	Yasa gereği yeterli sayıda çalışana İlk yardım eğitimlerinin aldırılmamış olması	Acil tıbbi müdahale gerektiren durumlarda aksama	Sağlık kötüleşmesi, ölüm	2	4	8
47	GENEL	Yapılan işe bağlı olarak çalışanların periyodik sağlık kontrolleri ile ilgili bir sağlık standardının hazırlanmamış olması	Uygun olmayan periyodik sağlık hizmetinin verilmesi ya da hiç verilmemesi	Meslek hastalıkları oluşmasında artış	5	2	10
48	GENEL	Yapılan işe bağlı olarak çalışanların periyodik sağlık muayenelerinin yaptırılmıyor olması	Çalışanların hastalıklarının önceden tespit edilememesi, yasal uygunsuzluk	Meslek hastalıkları oluşmasında artış, sağlık kötüleşmesi, para cezaları	5	2	10

49	GENEL	Yapılacak işe bağlı olarak yeni işe alımlar sırasında kullanılacak bir sağlık standardının hazırlanmamış olması	Yeni işe alınan çalışanın sağlık durumu ile ilgili yeterince bilgi sahibi olunmaması, uygun olmayan personel istidamı.	Meslek hastalıkları oluşmasında artış	5	2	10
50	GENEL	Çalışanların yasada tarif edildiği şekli ile sağlık kayıtlarının saklanmıyor olması	Gerekli olduğu durumlarda sağlık kayıtlarına ulaşamama	Yasal uygunsuzluk, para cezaları.	3	2	6
51	GENEL	Çalışanlara yapabileceklerinden fazla işyükü ve sorumluluk vermek ve yoğun iş temposu	İşlerin aksaması, strese bağlı rahatsızlıklar, performans düşüklüğü	Meslek hastalıkları,çeşitli iş kazaları,maddi kayıplar	1	1	1
52	GENEL	Kaza kayıtlarının tutulmuyor olması	Yaşanan kazalar ile ilgili bilgi sahibi olunmaması ve gerekli önlemlerin alınmaması	Maddi kayıplar, Yaralanma, ölüm	3	4	12
53	GENEL	Hasarsız olay kayıtlarının (ramak kala kayıtlarının) tutulmaması ve değerlendirilmemesi.	Yaşanan hasarsız olaylar ile ilgili bilgi sahibi olunmaması ve muhtemel iş kazalarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması.	İş kazalarında artış, maddi kayıplar.	3	4	12
54	GENEL	Yıllık periyodik kontrollerin yapılmıyor olması	Oluşabilecek aksaklıkların önceden farkedilememesi	Çeşitli iş kazaları sonucu Yaralanma, ölüm, yasal uygunsuzluk	3	4	12
55	GENEL	İşletmenin topraklama ve elektrik tesisatı kontrolünün periyodik olarak yaptırılmıyor olması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar oluşması	3	4	12
56	GENEL	İçme ve kullanma suyunun uygun standartlarda olmaması	İçilebilir kalitede olmayan suyun kullanılması	Sağlık problemleri	3	2	6
57	GENEL	Kapalı alanda sigara içiliyor olması	Yangın riski, yasal uygunsuzluk	Maddi kayıplar, yaralanma, ölüm, para cezası	3	4	12
58	GENEL	Bina içinin ve etrafının aydınlatmalarının yeterli olmaması	Hava karardıktan sonra olabilecek çeşitli iş kazaları	Maddi kayıplar, yaralanma, ölüm	1	4	4

59	GENEL	Genel havalandırma sisteminin olmaması	İşyeri hava kalitesinin bozulması	Meslek hastalıkları	1	4	4
60	DEPOLAMA	Malzemelerin gelişi güzel yerleştirilmesi uygun bir deponun olmaması	İş Stresi, Düzensizliğe bağlı iş Kazası	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar.	1	1	1
61	KAZAN DAİRESİ	Sıcak su kazanının üzerinde gerekli bilgilerin olmaması	Kazan hakkında bilgi sahibi olamama, kazanı doğru kullanamama	Maddi kayıplar, yaralanma, ölüm.	1	5	5
62	KAZAN DAİRESİ	Kalöriferi yakan kişinin kalöriferci belgesinin olmaması	Yanlış kullanım, yasal uygunsuzluk	Yaralanma, ölüm maddi kayıplar	1	5	5
63	KAZAN DAİRESİ	Sıcak su kazanının ve hidroforun periyodik kontrollerinin yapılmıyor olması	Olası arızaları zamanında tespit edememe	Yaralanma, ölüm, maddi kayıplar	1	5	5
64	KAZAN DAİRESİ	Kazan dairesi çalışma talimatlarının olmaması	Yanlış kullanım, yasal uygunsuzluk	Maddi kayıplar, yaralanma, ölüm	1	5	5
65	KAZAN DAİRESİ	Uygun havalandırma olmaması	Kazan dairesinde hava kalitesinin düşmesi	Sağlık kötüleşmesi, yaralanma	1	5	5
66	KAZAN DAİRESİ	Kalorifercinin uygun maske kullanmaması.	Zehirlenme.	Sağlık kötüleşmesi	5	2	10
67	KAZAN DAİRESİ	Kalorifercinin uygun çelik burunlu ayakkabı kullanmaması.	Malzeme düşmesi	Yaralanma	3	2	6
68	KAZAN DAİRESİ	Hidrofor bakımlarının yapılmaması	Patlama	Ölüm, yaralanma, maddi kayıplar	2	5	10

3.12. İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları

Elliden fazla çalışanın olduğu ve altı aydan fazla süren sürekli işlerin yapıldığı işyerlerinde işveren, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalarda bulunmak üzere kurul oluşturur. İşveren, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uygun kurul kararlarını uygular. Bu kurul tehlike sınıfı az tehlikeli olanlarda 3 ayda 1, tehlikeli olanlarda 2 ayda 1 ve çok tehlikeli olanlarda her ay toplanmak zorundadır. İSG Kurulu, işveren yada işveren vekili, iş güvenliği uzmanı, işyeri doktoru, insan kaynakları, personel, sosyal işler yada idari ve mali işleri yürütmekle görevli bir kişi, bulunması halinde sivil savunma uzmanı, bulunması halinde formen, ustabaşı yada usta, çalışan temsilcisi, işyerinde birden çok çalışan temsilcisi olması halinde baş temsilciden oluşur.

İşverenler, İşyerlerinde 2 ile 50 arası çalışan için 1, 51 ile 100 arası çalışan için 2, 101 ile 500 arası çalışan için 3, 501 ile 1000 arası çalışan için 4, 1001 ile 2000 arası çalışan için 5 ve 2001 den fazla çalışan ise 6 kişi çalışan temsilcisi atanmak zorundadır.

Kurulun başkanı işveren veya işveren vekili, kurulun sekreteri ise iş güvenliği uzmanıdır. İş güvenliği uzmanının tam zamanlı çalışma zorunluluğu olmayan işyerlerinde ise kurul sekreteryası; insan kaynakları, personel, sosyal işler veya idari ve mali işleri yürütmekle görevli bir kişi tarafından yürütülür.

3.12.1. Kurulun görev ve yetkileri

Kanunda İSG kurulunun görev ve yetkileri şu şekilde sıralanmaktadır.

- “
- a) İşyerinin niteliğine uygun bir iş sağlığı ve güvenliği iç yönerge taslağı hazırlamak, işverenin veya işveren vekilinin onayına sunmak ve yönergenin uygulanmasını izlemek, izleme sonuçlarını rapor haline getirip alınması gereken tedbirleri belirlemek ve kurul gündemine almak,
 - b) İş sağlığı ve güvenliği konularında o işyerinde çalışanlara yol göstermek,
 - c) İşyerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin tehlikeleri ve önlemleri değerlendirmek, tedbirleri belirlemek, işveren veya işveren vekiline bildirimde bulunmak,
 - ç) İşyerinde meydana gelen her iş kazası ve işyerinde meydana gelen ancak iş kazası olarak değerlendirilmeyen işyeri ya da iş ekipmanının zarara uğratma potansiyeli olan olayları veya meslek hastalığında yahut iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bir tehlike halinde gerekli araştırma ve incelemeyi yapmak, alınması gereken tedbirleri bir raporla tespit ederek işveren veya işveren vekiline vermek,
 - d) İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği eğitim ve öğretimini planlamak, bu konu ve kuralarla ilgili programları hazırlamak, işveren veya işveren vekilinin onayına sunmak ve bu programların uygulanmasını izlemek ve eksiklik görülmesi halinde geri bildirimde bulunmak,
 - e) İşyerinde yapılacak bakım ve onarım çalışmalarında gerekli güvenlik tedbirlerini planlamak ve bu tedbirlerin uygulamalarını kontrol etmek,
 - f) İşyerinde yangın, doğal afet, sabotaj ve benzeri tehlikeler için alınan tedbirlerin yeterliliğini ve ekiplerin çalışmalarını izlemek,
 - g) İşyerinin iş sağlığı ve güvenliği durumuyla ilgili yıllık bir rapor hazırlamak, o yılki çalışmaları değerlendirmek, elde edilen tecrübeye göre ertesi yılın çalışma programında yer alacak hususları değerlendirerek belirlemek ve işverene teklifte bulunmak,
 - ğ) 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 13 üncü maddesinde belirtilen çalışmaktan kaçınma hakkı talepleri ile ilgili acilen toplanarak karar vermek,

h) İşyerinde teknoloji, iş organizasyonu, çalışma şartları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamı ile ilgili faktörlerin etkilerini kapsayan tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirmeye yönelik çalışmalar yapmaktır.”

3.12.2. İşyerinde Bulundurulması Gereken İSG Evrakları

Mevzuat açısından değerlendirildiğinde İş güvenliği konusunda işverenlerin işyerlerinde bulundurmaları gereken evraklarda şu şekildedir

- İSG Kurul Tutanakları
- Risk Değerlendirmesi
- Tespit Öneri Defteri
- Sağlık Muayene Kayıtları
- Mesleki Eğitim Belgeleri
- Yıllık Çalışma Planı
- Yıllık Eğitim Planı
- Eğitim Kayıtları
- Bakım Kayıtları
- Şebeke Periyodik Muayene Kayıtları
- Araç Gereç makina periyodik muayene kayıtları
- İşyeri Ses ve Gürültü Ortam Ölçüm Raporları
- İş Güvenliği Uzmanı Sözleşmesi
- İşyeri Hekimi Sözleşmesi
- Diğer Sağlık Personeli Sözleşmesi
- Acil Durum Planı
- Yıllık Değerlendirme Raporu

M. ÇALIŞIR 2014 SF 64 [22]

4.TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Dünya geneline bakıldığında milattan önceden başlayarak, işçi sağlığı ve güvenliği konusunda birçok çalışma ve tespit yapıldığı görülmektedir. Sanayileşmenin artması ile İngiltere ve İtalya’da bu konuda önemli adımlar atılmıştır. Daha sonra Avrupa ülkeleri ve ABD’de de İşçi Sağlığı ve İş güvenliği çalışmaları yasal boyuta taşınmıştır. Osmanlı İmparatorluğunda ise ticari hayatın ağırlıkta küçük işletmeler vasıtasıyla yürütülüyor olması, sanayileşmenin geç başlaması nedeniyle bu konuda çalışmaların çok geç başladığı görülmektedir. Kaynakların incelenmesi 1865 yılına kadar yasal bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. 1865 yılında Ereğli Kömür havzasındaki çalışmalar için yayınlanan Dilaver Paşa Nizamnamesi’nin ilk yasal çalışma olduğu söylenebilir. Fakat bu Nizamname madenlerde çalışan işçileri kapsamış, geneli kapsayan ilk İş Kanunu 1936 yılında yayınlanmıştır. Bu süreçten sonra Avrupa Birliği’ne uyum sürecinin de sürece katkı sunduğu düşünülmektedir ve Türkiye son zamanlarda iş güvenliği uygulamalarında önemli gelişmeler sağlamıştır. Dünya genelinde ve Türkiye’de de ilk zamanlarda **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği** olarak ifade edilen terim, işyerinde çalışan işçiler dışında, işyerine temas eden tüm paydaşların ve işyerinin de korunması kavramına evrilerek **İş Sağlığı ve İş Güvenliği** haline gelmiştir.

Elektrik sektöründe iş güvenliği belli bir seviyeye ulaşmıştır. Ancak yüksek ve orta gerilim iletimi, gerilim seviyesi, tesisin büyüklüğü ve karmaşıklığı ve bu büyüklük ve karmaşıklığın getirdiği güç dışındaki güvenlik faktörleri de dikkate alınarak daha fazla araştırılması gereken bir konudur.

Yüksek gerilim hatlarında iş sağlığı ve güvenliği konusu hem yasal açıdan, hem işverenlerin hem de işçilerin davranışları açısından değerlendirildiğinde kültürel olarak bu bilincin toplumda yerleşik hale gelmesinin, verilen eğitimlerin sonuç alıcı şekilde organize edilmesinin ve duyarlılığın artırılmasının, tehlikenin kaynağında yok edilmesi ve etkin önlemlerin alınmasının iş kazalarını azaltacağı görülmektedir. Üst düzey yöneticilerden başlayarak ekip şeflerine ve işçinin kendisine kadar uzanan bir hiyerarşik sistemde tüm kademelerde iş güvenliğinin ilkesel olarak önemsenmesi, denetimlerin gönüllülük esasını da ekleyerek düzenli ve habersiz yapılması, işçinin alacağı İSG önlemlerinin kendi can güvenliğini koruyacağı bilincine erişmesi iş güvenliği konusunda çok ciddi adımlar atılmış olmasını sağlayacaktır.

Yüksek gerilim tesisatlarında, teknik sebeplerin etkisi de büyüktür. Ek olarak, sistem güvenliğini sağlamak için kullanılan donanım da risk altındadır. Bu nedenle, tesis güvenliğini sağlayacak donanımların güvenliği ve bu donanımlarla yapılan çalışmalar dikkate alınması gereken konulardır.

Yüksek gerilim tesislerinde yapılan kaza istatistikleri dikkate alındığında, sektörün büyüklüğüne oranla iş kazası oranı, tüm sektörler içerisinde %0,9 civarındadır. Kaza oranı, sektörün büyüklüğüne nazaran çok olmasada tüm sektörlerde iş kazası sonucu ölüm oranı %0,3 iken elektrik

sektöründe %0,7 dir. Bu oran yüksek gerilim hatlarında yapılan çalışmaların ne kadar yüksek tehlike içerdiği ve iş kazası sonucu ölüm riskinin diğer sektörlere göre yüksek olduğunu göstermektedir.

SGK 2020[19]

Bu çalışmada, ağırlıklı olarak yüksek gerilim hatlarının özellikleri, yüksek gerilim şebekesini oluşturan ekipmanlar, bu ekipmanları devreye alma ve devreden çıkarma aşamasında yapılan manevralar ve yüksek gerilim altında yapılan çalışmalarda kullanılması gereken Kişisel Koruyucu Donanımlar ve Ekip Koruyucu Donanımlardan bahsedilmektedir. Ayrıca yüksek gerilim şebekesinde işveren ve işçilerin uymaları gereken kurallar ve yasal zorunluluklara ile alınması gereken önlemlere değinilmektedir. Bu önlemler çalışanların güvenliğini korumakla birlikte, tesislerin güvenliğinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır.

İşletmelerin ve çalışanların sürekli güvenliğini sağlamak için tesis korumalarının işlevleri sürdürülmeli ve çalışanları tehlikelerden haberdar edecek bir güvenlik kültürü oluşturulmalıdır.

Bu çalışmanın sonucunu ele aldığımızda, elektriğin ister büyük önem taşıyan günlük kullanımda isterse endüstriyel kullanımda yüksek gerilim seviyelerinde tehlikeli bir işkolu olduğu ve sistem ile çalışanların güvenliğini azami düzeyde sağlamak için işlevsel ve işleyen kuralları olması gerektiği görülmektedir. İşlevsel ve işleyen kurallar hiyerarşisini işletecek olan ise devlet, işveren ve işçidir.

- ✓ Devlet, yasal açıdan düzenlemeleri yapar ve sonuç alıcı bir şekilde denetlerse,
- ✓ İşveren, yasal zorunluluklarını gönüllü olarak yerine getirir ve iş güvenliği konusunu ilkesel olarak ele alır ve maliyet artırıcı bir unsur olarak görmeden emek verirse,
- ✓ İşçi de konulan kurallar bütününe uymasının kendisi ve çevresindeki insanların can ve mal güvenliğini sağlayacağını özümser ve çevresine iş güvenliği bilinci aşırsa İSG konusundaki sistem işlevsel ve işler olacaktır.

Yapılan risk analiz tablosunu inceleyecek olursak yüksek gerilim hatlarında ve sistemlerinde yapılan işlerin %10.29 Çok yüksek riskler %7.35 katlanamaz riskler %41.18 Önemli risklerdir. Genel olarak bu yapılan işin %58.82 Düzeltimesi gereken risklerden oluşup bu düzenlemeleri yaparken farkındalık kazandırarak köklü bir değişim ile hayatımızın içeride yer alarak hayatımızın önemli bir parçası olan iş sağlığı ve güvenliğini göz ardı etmemeliyiz.

İş güvenliği çalışmalarını daha etkin hale getirmek için çözülebilecek bazı problemleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Çalışanların büyük bir bölümü teknik ve meslek liselerinden gelmekte olup İSG farkındalığının okullarda başlatılması gerekmektedir.
- İşyerinde çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği konularında teorik ve pratik eğitimler verilmelidir. Aynı zamanda iş kazaları ve meslek hastalıkları konusunda işveren de bilgilendirilmelidir.
- Çalışanlarda farkındalık yaratmak amacı ile geçmiş dönem kazaları anlatılmalı, varsa görüntüleri izletilmeli ve kaza sonrasında ailesi ve çalışma arkadaşlarının yaşadıkları gösterilmelidir.
- Çalışanların sağlık kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır.
- Çalışma ortamının aydınlatma, sıcaklık ve hava ölçümleri ile gürültü ve toz ölçümleri düzenli olarak yapılmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Çalışanların daha dikkatli olmalarını sağlayacak uyarı levhaları ve işaret levhaları yeterli sayıda bulunmalıdır.
- Çalışanlara güvenlik kartlarının önemi öğretilerek kullanmaları sağlanmalıdır.
- İşyeri makina ve ekipmanların kullanım talimatları, anlaşılır bir dille hazırlanıp, herkesin rahatlıkla görebileceği yerlere asılmalıdır.
- Çalışanlara, çalıştıkları gerilim seviyesine ve kişinin fiziki özelliklerine uygun kişisel koruyucu donanımları verilmeli ve kullanılması zorunlu hale getirilmelidir.
- Ekip koruyucu donanımların işyerinde ve araçlarda korunaklı bir şekilde kalmasını sağlamak için özel dolap ve kasalar yaptırılmalıdır.
- Kişisel ve ekip koruyucu donanımlar deforme olduğunda yenisiyle acilen değiştirilmelidir.
- İşyerlerinde, çalışanların sosyal ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılayacak tesisler yapılmalı veya mevcut tesislerle personel adına sözleşmeler imzalanmalı ve personelin kullanımına sunulmalıdır.
- Elektrik iş kolunda çalışan EÜAŞ, TEİAŞ, TEDAŞ gibi kamu kurumları, Elektrik Dağıtım Şirketleri, sendikalar tarafından İSG ile ilgili sıkıcı olmayan kısa video eğitimleri, karikatürler, çizgi filmler, yayınlar hazırlanarak farkındalığı artırmak gerekir. Tüm paydaşların sürece dahil edilmesi etki çevresini genişletecektir.
- Yüksek gerilim hatlarında çalışanların elektrik bölümü mezunu olması zorunluluğu kuralına uyulmalıdır.
- İlkokul düzeyinden başlayarak iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilmelidir.

- Meslek liselerindeki dersler, elektrik ekipmanları ve iş güvenliği eğitimleri daha kapsayıcı, kalıcı bilgi yaratıcı saha eğitimlerine ağırlık vermelidir.
- Yaşanan iş kazalarından sonra yapılan kök neden analizlerinin, tüm çalışanların bulunduğu etkinlikle hemen kaza sonrasında sunumunun yapılması ve risklerin ve sonuçlarının tüm çalışanlarla paylaşılması gerekir.
- İş kazası yaşanan tüm işyerlerinde acilen iş güvenliği eğitimleri yenilenmelidir.
- Yaşanan iş kazası sonrasında olağanüstü hal ilan edilerek yapılan denetimlerin, alınan önlemlerin kaza üzerinden zaman geçtikçe de sürdürülmesi gerekir.
- Konuyla ilgili kamu spotları geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Tüm medya kuruluşları, yasal olarak bunları düzenli yayınlamakla yükümlü olmalıdır.
- ISG sorumlularının, çalıştıkları sektörle eş mezuniyetlerinin olması, özlük haklarının devlet tarafından karşılanması, işlerinin devlet tarafından garanti altında tutulması, kendilerini geliştirmeleri için İSG konusunda gelişkin sistematiği olan ülkelerle eğitim, gezi, saha çalışması gibi organizasyonlarına katılması gerekir.
- İSG sorumlularının saha eğitimi alması, çalışanları hem şebekenin her unsurunda hem de yüksekte çalışma konusunda eğitebilecek yeterlilikte olması gerekir.
- Her şeyden en önemlisi devlet, işveren ve işçi üçlüsünün İSG konusunda samimiyetli ve işbirlikçi yaklaşımlarının artırılması, toplumda İSG kültürü oluşturulması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

1-Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği- (T.C. Resmi Gazete, 29 Kasım 2006, sayı: 26361).

2-MEB. Koruma Röleleri 1. Elektrik Elektronik Teknolojisi

3-<http://www.teias.gov.tr> (Erişim tarihi 23.01.2021 17:48).

4-İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği- (T.C. Resmi Gazete, 25 Nisan 2013, sayı: 28628).

5-İş Sağlığı Ve Güvenliği Kurulları Yönetmeliği- (T.C. Resmi Gazete, 18 Ocak 2013, sayı: 28532).

6- İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği- (T.C. Resmi Gazete, 29 Aralık 2012, sayı: 28512).

7-İşyerlerinde İşveren Veya İşveren Vekili Tarafından Yürütülecek İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerine İlişkin Yönetmelik- (T.C. Resmi Gazete, 29 Haziran 2015, sayı: 29401).

8-İşyeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık Ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik- (T.C. Resmi Gazete, 17 Temmuz 2013, sayı: 28710).

9-6331 nolu İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. -(T.C. Resmi Gazete, 30 Haziran 2012, sayı: 28339).

10-Akpınar T. (2017). İş Sağlığı ve İş Güvenliği. Ankara: Legal Kitabevi. Mayıs 2017.

11-<http://revirotomasyon.com/risk-degerlendirme> (Erişim tarihi 19.01.2021 21:19).

12-Bayram M. (2004) Elektrik Tesislerinde Güvenlik ve Topraklama, Elektrik Mühendisleri Odası.

13-Ceylan H.(2012) Türkiye’de Elektrik Üretim, İletim ve Dağıtım Tesislerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi. International Journal of Enngineering Research and Development 2012; Vol 4, No 2

14-http://tesis.org.tr/assets/view/userfile/ELDER_ISG_SONUC_BILDIRGESI.PDF (Erişim tarihi 19.05.2021 22:45).

15-EPDK. (2015). Elektrik Piyasası 2014 Yılı Piyasa Gelişim Raporu. Ankara.

16-HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt: 5, Yıl: 5, Sayı: 11 (2016/1) ISSN: (2147-3668) - Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İşGüvenliğinin Tarihsel Gelişimi

17- Akbulut M.C.(2018)-Ankara Üniversitesi- İSG Tarihsel Gelişim ve İlgili Kuruluşlar

18- <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/elektrikaylik-sektor-raporlar> (Erişim tarihi 25.04.2021 19:05).

19-http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (Erişim tarihi 07.10.2021 21:37).

20-Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü, Performans Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Elektrik Dağıtım Sistemi Temel Eğitimi Katılımcı Rehberi 2018.

21- Karayazgan ve Erten (2009) Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü, Performans Yönetimi Dairesi Başkanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü, Elektrik Dağıtım Şirketleri Görevde Yükselme İş Güvenliği Eğitim Sunumu.

22-Murat Çalışır, İstanbul Sanayi Odası İSG Koordinatörü, İşyerlerinde İSG Yönetimi Sunumu

23- <https://www.elder.org.tr/ebulten/elder-ebrd-final-raporu-tr.pdf> (Erişim tarihi 23.09.2021 22:02).

24-T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Elektrik Elektronik Teknolojileri Ders Kitabı 2007.

25-Tehlikeli Ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik -(T.C. Resmi Gazete, 13 Temmuz 2013, sayı: 28706).

26-https://www.emo.org.tr/ekler/85fb709d903323f_ek.pdf?dergi=966 (Erişim tarihi 13.01.2022 22:02).

27-BİLGEN M.T.C.Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi Yayınları Yayın No: 37 Ankara-2013

6.ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Erdi Morkoç

Doğum Yeri : A

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : ARDAHAN ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ (20 -20)

Lisans : MARMARA ÜNİVERSİTESİ TEKNİK EĞİTİM
FAKÜLTESİ ELEKTRİK ÖĞRETMENLİĞİ
BÖLÜMÜ (20 -20)

Lisans : KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK
FAKÜLTESİ (ELEKTRİK –ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ) (20 -20)

Yüksek Lisans : KAFKAS ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER
ENSTİTÜSÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI (20 -....)