



Study on First Aid and Essential Precautions Against Electrical Accidents

Fatih Mehmet ATEŞ^{1*}, Ahmet TEBER², Okan GÜNGÖR³

^{1*}Bayburt Üniversitesi, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Bayburt, Türkiye

²Bayburt Üniversitesi, Elektrik ve Enerji Bölümü, Bayburt, Türkiye

³Bayburt Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Bayburt, Türkiye

Keywords:

*Electric accidents,
Causes of electrical
accidents,
First aid in
electrical accidents,
Precautions for
employees
in electrical
accidents*

Abstract

There exist fatal or non-fatal electrical accidents that can result in either temporary or permanent inadequacy or loss of workday caused by omission against precautions of electrical accidents, omission on applicability in a fieldwork and omissions of regulations in the Occupational Health and Safety Culture. According to the data of Social Security Institution Report (Turkey-2017), occupational accidents in Turkey has reached unpredictable magnitudes. This study examined the causes of electrical accidents and mandatory precautions against electrical issues, the protocols during the first aid and maintenance/repair activities applied in case of an accident. Moreover, a summary of the essential first aid against electrical accidents by an ordinary employee in the workplace, mandatory precautions and general occupational health safety are presented in detail. As a result of this study has professional qualifications of individuals trained at the Training Occupational Health and Safety taking together both theoretical and practical applications and will be able to internalize this training by the reduction in electrical accidents are predictable.

Elektrik Kazalarına Karşı Temel Önlemler ve İlk Yardım Üzerine Bir Çalışma

Anahtar Kelimeler:

*Elektrik kazalar,
Elektrik kazalarının
sebepleri,
Elektrik
kazalarında ilk
yardım,
Elektrik
kazalarında
çalışana yönelik
önlemler*

Özet

İş Sağlığı ve Güvenliği kültüründe, elektrik kazalarına karşı önlem almada ki ihmal, bir saha çalışmasında uygulanabilir olmama ve yönetmeliklerin ihmal edilmesi nedeniyle geçici iş göremezlik, sürekli iş göremezliklerle veya işgünü kaybıyla sonuçlanabilen elektrik kazaları mevcuttur. Sosyal Güvenlik Kurumu Raporu (Türkiye-2017) verilerine göre, Türkiye'deki iş kazaları öngörülemeden boyutlara ulaşmıştır. Bu çalışma, elektrik kazalarının nedenlerini ve elektriksel sorunlara karşı alınması gereken önlemleri, ilk yardım sırasındaki protokolleri ve bir kaza durumunda uygulanan bakım/onarım faaliyetlerini incelemiştir. Ayrıca, işyerinde sıradan bir çalışan tarafından elektrik kazalarına karşı gerekli ilk yardımın, zorunlu önlemlerin ve genel iş sağlığı güvenliğinin bir özeti ayrıntılı olarak sunulmaktadır. Bu çalışma sonucunda İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi alanında eğitim almış bireylerin mesleki niteliklerine sahip olup, hem teorik hem pratik uygulamaları bir araya getirerek, bu eğitimi elektrik kazalarındaki düşüşle birlikte içselleştirebilecekleri tahmin edilebilir.

1 GİRİŞ

Elektrik; aydınlatma, soğutma, ısıtma gibi birçok yolla elektrikli ekipman ve makineleri çalıştırmak için kullanılır. Elektrik, ekonomik kalkınmayı kolaylaştırmaya yardımcı olur ve elektriğin günlük yaşam için çok önemli olduğu bilinen bir gerçektir. Malzeme çeşitliliği, elektrik iletkenliğini etkilemektedir. Metaller gibi bazı maddeler genellikle elektrik akımının akışına çok düşük direnç gösterir ve bu tür malzemelere “iletkenler” denir. İzolatör malzemeleri arasında elektrik akımı akışına yüksek direnç sağlarken; örnekler arasında kauçuk, kuru odun, plastik vb. vardır [1]. Elektrik normalde kapalı devrelerde, bir iletken vasıtasıyla hareket eder, elektrik bir

*e-Posta: fmehtates@bayburt.edu.tr

insanın vücuduna temas edince, insan vücudu elektrik devresinin bir parçası haline gelerek elektrik çarpmasına neden olabilir. İnsan vücudu; hem bir elektrik devresinin enerjili bir kablosunun, topraklamasının hem de yalıtımında bir kopukluk nedeniyle yanlışlıkla enerjilenen bir akım taşıyan metal parçanın bulunduğu akım yolunu tamamladığında elektrik çarpması meydana gelir [2].

Elektrik enerjisi, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğine göre de gerilim seviyeleri açısından alçak, orta ve yüksek gerilim olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Alçak gerilim, etkin değeri 1000 V ve altındaki fazlar arası gerilimi; orta gerilim, etkin değeri 1000 V – 36 000V'a kadar olan gerilim seviyesini; yüksek gerilim ise etkin değeri 1000 V üzerindeki fazlar arası etkin gerilimi ifade etmektedir [3]. İnsan vücudu için ise, tehlikeli gerilim alternatif akımda 50 V, doğru akımda ise 120 V ve üzeri gerilimlerdir [3]. Üzerinden akım geçen iletim hatlarının haricinde statik elektriklenme de elektrik çarpmalarına sebebiyet vermektedir. Farklı iki madde veya nesnenin teması ve sürtünmesinden kaynaklı pozitif ve negatif yükler meydana gelmektedir (Buna bağlı olarak da potansiyel fark oluşmaktadır). Bu potansiyel fark statik elektriklenme olarak tanımlanmaktadır. Bu durum metal yüzeylerde geçici olarak oluşmaktadır. Ancak yalıtkan maddeler doğası gereği toprağa elektron akışını sağlayamamasından dolayı, elektronları üzerlerinde kalıcı olarak tutmaktadır. Statik elektriklenmeyi ortadan kaldırmak için ise, yük farkının dengelenmesi gerekmektedir. Gerek sosyal yaşamımızda gerekse farklı sektörlerdeki işyerlerinde ortam nemine bağlı olarak statik elektriklenmeden dolayı oluşan potansiyel fark değişiklik gösterebilir.

Aşağıdaki Tablo 1'de iş yerlerinde çalışanların gerçekleştirdikleri eylemler esnasında sahip olabilecekleri elektrostatik gerilimler görülmektedir.

Tablo 1. Çalışanların yaptıkları eylemler sonucu oluşan elektrostatik gerilimler [4]

ELEKTROSTATİK GERİLİMLER [V]			
EYLEM	BAĞIL NEM		
	10%	40%	55%
Halı üzerinde yürüme	35.000	15.000	7.500
Vinil zemin üzerinde yürüme	12.000	5.000	3.000
Tezgâh işinde çalışma	6.000	800	400
Devre kartlarının ambalajını çıkarma	26.000	20.000	7.000
Devre elemanlarını vinil ambalajından çıkarma	11.500	4.000	2.000

Tablo 1'de belirtildiği gibi halı üzerinde yürüyen bir çalışan % 10'luk neme sahip bir ortamda 35 kV'luk bir gerilimi üzerinde barındırmaktadır. Üzerindeki bu gerilim ile çalışan birisinin faaliyet gösterdiği alanda eğer parlayıcı sıvılar veya yanıcı gazlar mevcut ise parlamaya, patlamaya ve yangın olasılığı kuvvetlenmektedir. Statik elektriğin tehlikeli olabileceği işyerlerinde çalışanlar bu alanlara girmeden önce elektrik kazalarına karşı belirli talimatları uygulamak zorundadırlar. Örneğin; hem anti-statik giysi, hem de tehlikeli bölgenin öncesinde statik topraklama levhasında üzerindeki elektrik yükünü boşaltmaları gerekmektedir. Parlayıcı sıvı taşınan tankerlerde; hava ile sürtünme ve hareketin etkisiyle tankın içindeki sıvı da statik elektriklenmeye maruz kalmaktadır. Meydana gelen statik elektrik yükünün tehlike arz etmemesi için aracın arka kısmına topraklama zinciri takılması zorunludur [5]. Bu sayede tankerdeki statik elektrik zincir aracılığıyla toprağa aktarılmaktadır. Yukarıdaki tanımlamalar yapıldıktan sonra elektrik kazaları, kazalara sebep olan gerilim değerine bağlı olarak iki grupta sınıflandırılabilir (alçak gerilim ve yüksek gerilim).

Alçak gerilimli elektrik tesis kazaları, genellikle ofis ortamlarında ve küçük el aletleri kullanımı esnasında gerçekleşmektedir. Elektrik yangınlarının büyük çoğunluğunda alçak gerilimle çalışan makine ve ekipmanlardan kaynaklanmaktadır [6]. Isıtma sistemleri, prizlere metal değmesi, yıpranmış kabloların kullanımı, topraklama ve yalıtımın yetersiz olması gibi sebeplerden dolayı elektrik kazaları meydana gelmektedir. Bir başka önemli elektrik kaza nedeni ise tamir ve bakım işlerine başlamadan önce elektrik enerjisinin kesilmemesidir. Şebekede aşırı akımların devreden geçmesini önleyici termik şalterler; bireylerin can güvenliğini korumak için manyetik özellikli devre kesicileri ve yalıtkan paspasların kullanılmaması durumunda da elektrik kazaları oluşabilmektedir [7].

Yüksek gerilimli sistemlerde; toprak ile faz arasında ya da fazlar arasında iletkenin insan olması durumunda yüksek akım oluşmaktadır. Oluşan bu yüksek akım insan vücudu üzerinden devresini tamamladığında hayati tehlike arz etmektedir. Bunun yanı sıra, yüksek gerilim hatları çevresinde oluşan elektromanyetik alandan dolayı insan vücudu üzerinde tehlikeye yol açmaktadır. Bu yüzden yüksek gerilim hatlarından yeterince uzak durulmalıdır. Yüksek gerilim hatlarına yaklaşımda insan için tehlike oluşturmayacak uzaklıklar Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2. Yüksek gerilim hatlarına azami yaklaşma mesafeleri [8,9]

YÜKSEK GERİLİM HATLARINA AZAMİ YAKLAŞMA MESAFELERİ	
GERİLİM [V]	AZAMİ YAKLAŞMA MESAFESİ [cm]
50 - 3.500	30
3.500 - 10.000	60
10.000 - 50.000	90
50.000 - 100.000	150
100.000 - 250.000	300
250.000 - 450.000	450

Elektriğin vücut üzerindeki etkisi; akımın miktarı ve vücudun akıma maruz kalma süresinin uzunluğuna göre değişkenlik göstermektedir [10]. Kazazedenin, akıma maruz kalma süresi ne kadar kısa olursa akımdan kurtulma şansı da o derecede artmaktadır. Kasların, kasılabilmesi için beyindeki motor ünitenin oluşturduğu iletinin, motor nöronlar aracılığı ile kaslara iletilmesi gerekmektedir. Hücreye gelen iletinin etkisi, hücrede Ca^{2+} iyonunun artışı sağlar. Artan Ca^{2+} ince filamanlara bağlanarak kasın kasılmasını sağlar. Örneğin; yapılan çalışmada [10], kasa 240 dakika boyunca 1 Hz frekansa sahip bir uyarı uygulanmaktadır. Bu durumda Ca^{2+} miktarı 2-3 kat artmaktadır. Bunun etkisi ile hücre içi bir enzim olan laktat dehidrogenaz kasta dışarı çıkmaktadır. Ca^{2+} 'un etkisiyle membran proteinleri yıkılmakta ve kasta hasar meydana gelmektedir. Bu çalışmanın sonucunda uzun süre elektriksel uyarıya maruz kalan kaslarda hem kasılma hem de protein yıkımı gerçekleştiği sonucuna ulaşılmaktadır [10].

Elektrik akımın çalışanın vücudundan geçiş yeri kalp ve beyin olursa hayatı tehdit etme riski de artmaktadır [11]. Aşağıdaki Tablo 3’de, bir saniyeden kısa bir zaman içerisinde vücuttan geçen akımın miktarının değişmesi halinde akımın vücutta etkisi irdelenmektedir.

Tablo 3. Akımın insan vücuduna etkileri [11]

AKIMIN İNSAN VÜCUDUNA ETKİLERİ	
Akım [mA]	İnsan Vücudundaki Olası Etki
1	Hafif karıncalanma hissi olur. Belirli koşullar altında tehlikelidir.
5	Hafif şok hissi, acı verici değil ama rahatsız edicidir. Normal bir kişi çarpılma yerinden ayrılabilir. Bununla birlikte istemsiz şoklara reaksiyon verilebilir. Yaralanmalara neden olabilir.
6-16	Ağrılı şok, kaslar kontrolü kaybetmeye başlar. Donma akımı veya “bırak” aralığıdır. Bireyin çarpıldığı bölgeden ayrılabilirdiği son akım düzeyidir.
17-99	Aşırı ağrı, solunum durması, şiddetli kas kasılmaları olur. Birey çarpıldığı bölgeden ayrılamaz. Ölüm olasıdır.
21-99	Solunum durması gelişir.
100-200	Ventriküler fibrilasyon (kalbin düzensiz pompalanması) gözlenir. Kas kasılması ve sinir hasarı oluşmaya başlar. Ölüm olasıdır.
>2.000	Kalp durması, iç organ hasarı ve ciddi yanıklar gözlenir. Ölüm olasıdır.

Bu çalışma; (i) ikinci bölümde elektrik kazaları durumunda sıradan bir çalışanın veya ilk yardımcı personelin solunum, kalp durması ve elektrik yanıklarında uygulaması gereken talimatlar hakkında bilgilendirmek, (ii) üçüncü bölümde sıradan bir çalışanı ve ilk yardımcıyı elektrik kazalarına karşı alması gereken önlemler hakkında bilgilendirmek, (iii) dördüncü bölümde ise bakım ve onarım çalışmaları sırasında görev alan teknik personelin alması gereken önlemler hakkında bilgilendirmek şeklinde örnektir. Bu çalışmanın temel hedefi sıradan çalışanların elektrik kazalarına karşı bilgilendirilmesinin yanı sıra İSG eğitiminin daha gerçekçi, özenli, uygulamalı ve anlaşılabilir şekilde gerçekleştirilmesi bu çalışmanın hedeflerindedir. Buna ilaveten elektrik iş kazalarını azaltabilmek için İSG eğitimlerini mevzuatta belirtilen sürelerden daha fazla ve zamana yayarak gerçekleştirilmesinin çalışan üzerinde İSG farkındalığı oluşturmasını bu çalışma amaçlamaktadır.

2 ELEKTRİK KAZALARINDA İLK YARDIM

Bir kaza veya insan hayatını tehlikeye düşüren olay da; sağlık görevlilerinin yardımı kaza mahalline ulaşınca kadar kazazedenin hayatının kurtarılması veya durumun daha kötüye gitmesini önleyebilmek amacıyla ilaçsız olarak yapılan uygulamalara ilk yardım denir. İlk yardım uygulamaları ölümü veya kazazedenin daha fazla

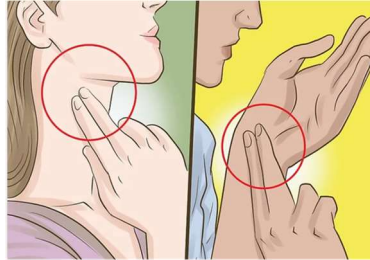
oranda zarar görmesini önler. Kişinin ağrısının azaltılmasına veya ortadan kaldırılmasına yardımcı olur. Elektrik kazaları sonrasında olay yerinin öncelikli olarak güvenli hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra kazazedeye yardım edecek ilk yardımcının da aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekmektedir:

- İlk yardımcı, acil durumlara yaklaşırken sakin ve serinkanlı olmalıdır.
- Kazazedeyi sakinleştirecek şekilde yumuşak bir tonda konuşmalıdır.
- Acil durum mahalline sağlık personeli geldiğinde ilk yardımcı hemen onun yardımcısı durumuna geçmelidir. sağlık personelinin isteği doğrultusunda ona yardım etmelidir.
- İlk yardımcı öncelikle kendi can güvenliğini sağlayacak önlemleri almalıdır.
- İlk yardımcı çevredeki kişileri; sağlık kuruluşlarına, itfaiyeye, polise haber vermelerini sağlayacak şekilde organize etmelidir.
- İlk yardımcı, iş kazası geçiren kişinin kalbi ve solunumu durmuş ise kişinin hayatı tehlikeye düşürecek bu durumlar için önlem alır; gereksiz başka uygulamalarla zaman kaybetmez.
- İlk yardımcı bölgesindeki sağlık olanaklarını ve kuruluşlarını hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

Elektrik kazaları neticesinde; vücut kaslarında kramp, sinirsel iletiler de bozulma, solunum felci, kalp durması, yanık ve ölüm gelişebilmektedir. Kaza geçiren kişiye müdahale esnasında öncelikle kazazedenin sert bir zemine sırt üstü yatırılarak; bilincinin, dolaşımının ve solunumunun kontrolü sağlanmalıdır. Dolaşımın kontrolü için nabızın atışı takip edilmelidir. Nabız alınamıyor ise kalp masajı derhal uygulanmalıdır. Yaralının, solunum yolunu tıkayabilecek herhangi bir cisim var ise solunum yolu açılmalıdır. Solunum yok ise derhal suni solunum yapılmalıdır. Eğer kazazedenin vücudunda yanıklar mevcut ise kesinlikle su ile müdahale edilmemelidir. Sadece yanık olan bölgenin üzeri temiz bir bez ile örtülüp acil sağlık ekiplerinden yardım istenmelidir.

2.1.Elektrik Kazalarında Solunum ve Kalp Durması

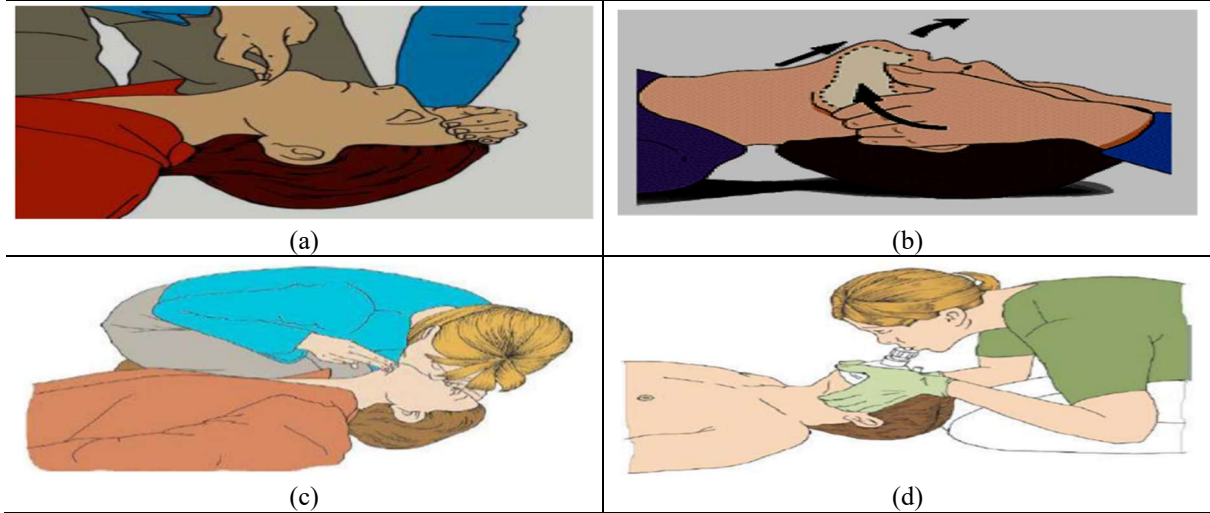
Elektrik kazalarında insan yaşamını korumak için tali panolarda 30 mA anma kaçak akım değerine sahip kaçak akım rölesi kullanılmalıdır[12]. Aksi takdirde, insan vücudundan geçen akımın değeri 30 mA' den büyük olması durumunda solunum organlarında kramplar başlar[13]. Kalp düzensiz atmaya başlar. İlerleyen safhada kalp işlevini yapamaz ve durur. Bu durumda nabız alınamaz (Yaralının nabızı Şekil 1'de görüldüğü gibi iki farklı şekilde algılanabilir). Kalbin durmasının akabinde nabız alınamaz ve suni solunum yapılmaz ise, beyine oksijen gitmemesi sebebiyle beyindeki hayati merkezler felç olur ve sonuçta kazazedenin ölümü gerçekleşir [8,13].



Şekil 1. Nabız kontrolü [14]

2.1.1.Suni Solunum

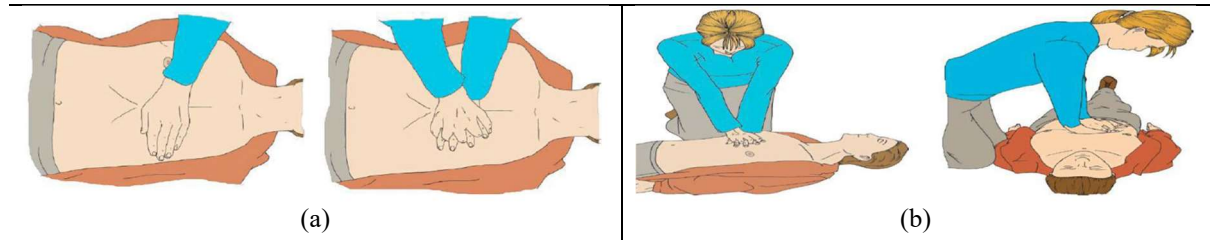
Kazazedenin solunumu alınamıyor ise suni solunuma derhal başlanmalıdır. Suni solunum ile solunum sistemi bir miktar rahatlatılmış olur. Bu durum sonucunda solunum sistemleri kararlı hale gelmektedir. Suni solunum yapılabilmesi için yaralı sert bir zemine sırt üstü yatırılır. Yaralının burun ve ağzına, ilk yardımcı yanağını yaklaştırarak soluk alıp almadığını kontrol eder. Baş geriye doğru konum aldırılınca soluk borusu açılır (Şekil 2a). Öncelikle ağız içindeki yabancı cisim var ise çıkartılır. Sonra baş geriye hareket ettirilerek solunum yolu açılır (Şekil 2b). Ağızdan ağıza suni solunum tekniği uygulanarak suni solunum gerçekleştirilir (Şekil 2c, Şekil 2d). Şekil 2'de gösterilen suni solunum işlemi 3-4 saniyede bir tekrarlanır. Bu uygulama kazazedenin kendiliğinden solunumu geri dönünceye kadar devam ettirilmelidir [15].



Şekil 2. Suni solunum aşamaları [16]

2.1.2. Kalp Masajı

Kan dolaşımının sağlanamadığı durumda kalp pompalama görevini yerine getirmemektedir. Bu durumda kalbin tekrardan pompalama işlevine kavuşabilmesi amacıyla kalp masajı gerçekleştirilmelidir. Kalp masajı yapmadan önce düz ve sert bir zemine kazazede yatırılır. Havayolu açılır. Yaralının solunum yok ise, 5 saniye içerisinde iki uzun soluk verilir. Masajı yapmak için öncelikli olarak, el kalbin üzerine yerleştirilmelidir (Şekil 3a). Dakikada 80-100 defa yapılacak şekilde 15 kez kalbe bası yapılarak tekrarlanmalıdır (Şekil 3b) [10]. Kalp masajının etkili olup olmadığı ise şah damarından kontrol edilmektedir [14].



Şekil 3. Kalp masajı aşamaları [16]

2.2. Elektrik Yanıklarında İlk Yardım

Elektrik çarpmalarında akım; kalp üzerinden geçmeyen akımlar vücuttaki organlar ve sistemler üzerinde hareketi esnasında ısı etkisiyle yanıklar oluşmaktadır [10]. Meydana gelen bu yanıklar insanda hayati tehlike oluşturmaktadır. Bu hayati tehlike çeşitli organ hasarları veya yetmezlikleri ile sonuçlanmaktadır. Elektrik akımının sebep olduğu yanık yaralarının iyileşmesi hem zaman almakta hem de böbreklerin normal fonksiyonlarının bozulmasına sebebiyet vermektedir. Kazazede de yanık meydana gelmesi durumunda aşağıdaki işlemler uygulanması gerekmektedir.

- Yaralının durumunun daha kötüleşmemesi için kazazedenin; yanan kıyafetleri çıkarılmalıdır.
- Eğer yanan giysiler vücuduna yapışmış ise giysileri çıkarılmamalıdır.
- Yanan bölgede; bilezik, künnye, yüzük vb. aksesuar mevcut ise kesilerek çıkarılmalıdır.
- Yanık üzerine yoğurt, salça, diş macunu, krem, kolonya vb. herhangi bir şey sürülmemelidir.
- Yaralı ivedilikle bir sağlık kuruluşuna götürülmelidir.
- Temiz bir sargı beziyle yanık yerinin üstü tam olarak kapatılmalıdır.

3 ELEKTRİK KAZALARINA KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Elektrik akımına kapılan bireylerde yanıklar, herhangi bir uzvun kopması, kalp durması ve ölüm gibi sonuçlar meydana getirebilmektedir. Elektrik tehlikesinin, bir başka zararlı etkisi de yangın oluşumudur. Elektrikğin sebep olduğu hasarların en alt seviyede tutulabilmesi için kazalar oluşmadan önce önlemin alınması gerekmektedir. Bu amaçla yedi başlıkta alınması gereken önlemler aşağıda sunulmuştur.

3.1. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanımı

Çalışma ortamlarında elektriğin olmadığı alan yok denecek kadar azdır. Elektrik kaynaklı tehlikeler yeterli önlemler alınmaması durumunda çalışanın hayatını tehdit edebilmektedir. Çalışanı tehlikelerden uzak tutabilmek için toplu ya da bireysel önlemler alınmalıdır. Bireysel önlemler daha çok KKD'ı ifade etmektedir.

Şekil 4'de doğalgaz ile elektrik üretimi yapan bir santral için risk kontrol hiyerarşisi sunulmuştur. Santral de enerjinin üretimi esnasında motorlar, hava kompresörleri vb. donanımların çalışmasından kaynaklı gürültü meydana gelmektedir. Bu santralde çalışacak personelin gürültüden korunması amacıyla öncelikli olarak KKD kullanmasının gerektiği düşünülmemelidir. Öncelikle gürültünün bertaraf edilmesi adına yapılabiliyor ise enerji üretimi için doğalgaz yerine güneş paneli kullanılabilir. Bu mümkün olmaz ise daha az gürültü oluşturabilecek makine ve ekipmanlar seçilebilir. Bu yapılamaz ise gürültünün kaynağı olan sistem biriminin izole bir alana alınması sağlanmalıdır. İzolasyon gerçekleştirilirken çalışma alanının duvarları gürültüyü emici malzeme ile de kaplanabilir.

Toplu korumanın da yetersiz olması halinde gürültülü alanda çalışacak kişiye kulaklık, kulak tıkacı vb. KKD verilebilir. Çalışanlara, iş kazası veya meslek hastalığı oluşturabilecek durumlar için farklı bir çözüm ise gürültülü alanda çalışacak bireyin seçiminde işitme engelli bireylerin seçilmesi ya da dönüşümlü çalışma modelinden faydalanılabilir.



Şekil 4. Doğalgaz ile elektrik üreten santral için risk kontrol hiyerarşisi [17]

KKD' lar yapılan çalışma türüne göre değişiklik gösterebilmektedir. Elektrik ile çalışmalarda kullanılabilen belli başlı KKD' lar aşağıda sunulmuştur.

- Elektrik çarpmasına ve cisim düşmesine karşı çalışanın başını korumak için "Baret"
- Düşme riski olan yerlerde çalışanların yere düşmesini önlemek için "Emniyet Kemerini"
- Düşme riski olan yerlerde çalışanların olası kaza durumunda buldukları yerden indirilmesi için "Direkten İndirme Aparatı"
- Elektriğin izole edilerek çalışanın elinin elektrik ile temasını engellemek için "Yalıtkan Eldiven"
- Elektriğin izole edilerek çalışanın ayağının elektrik ile temasını engellemek için "Yalıtkan İş Ayakkabısı"
- Zararlı gazların ve tozların çalışan için tehlike arz etmemesi için "Gaz Maskesi ve Filtreler"
- 3000 V ile 36000 V arası gerilimin bulunduğu yerlerde, gerilim olup olmadığını kontrol etmek için "Orta Gerilim Dedektörü"
- Kapalı ve nemli alanlarda çalışanların kullandıkları elektrikli el aletlerinden kaynaklanabilecek elektrik kaçaklarında çalışmanı çarpmalara karşı korumak için "Güvenlik Trafosu"
- Gerilim hatlarındaki çalışmalarda hatta enerji olup olmadığını kontrol etmek için "Hat Tüfeği"
- Orta gerilim hatlarında (36000 V' a kadar) yapılacak olan çalışmalarda, hattı geçici olarak faz-faz ve faz-toprak arası kısa devre etmek için "Hat Topraklama Teçhizatı"
- Yıldırımın insan üzerinde oluşturabileceği zararlı etkiyi bertaraf etmek için "Paratoner"
- Çalışan ile toprak arasında izolasyon sağlayarak, çalışmanı elektrik çarpmasından korumak için "Yalıtkan Paspas"

3.2.Uyarı İşaretleri

İşyerinde çalışanların, ortamda maruz kalabilecekleri riskli durumlar konusunda bilgilendirilebilmesi için çalışma sahasına uygun ve kolayca görüp, algılayabileceği uyarı işaretleri yerleştirilmelidir. Elektrik tesislerinde karşılaşılabilecek iş sağlığı güvenliği uyarı işaretleri dört ana başlıkta incelenmektedir.

Şekil 5’de örnekleri verilen işaretler ‘Yasaklayıcı İşaretler’ olarak adlandırılır. İşyeri ortamında çalışanların yapmaması gereken durumları belirtmek amacıyla kullanılan işaretlerdir. Yasaklayıcı işaretlerin; şekilleri dairesel çerçeve üzerine diyagonal kırmızı çizgilidir. Ana şekil beyaz zemin üzerine siyah piktogramdan oluşur. Kırmızı kısımlar, tüm işaretin %35’ini kapsamalıdır [18].



Şekil 5. Elektrik ile ilgili çalışma alanlarında kullanılacak yasaklayıcı işaretler [18]

Şekil 6’da örnekleri verilen işaretler ‘Uyarı İşaretleri’ olarak adlandırılır. İşyeri ortamında çalışanların uyarılması amacıyla kullanılan işaretlerdir. Uyarı işaretlerin; şekilleri üçgen siyah çerçeveye sahiptir. Ana şekil sarı zemin üzerine siyah piktogramdan oluşur. Sarı kısımlar, tüm işaretin en az %50’ini kapsamalıdır [18].



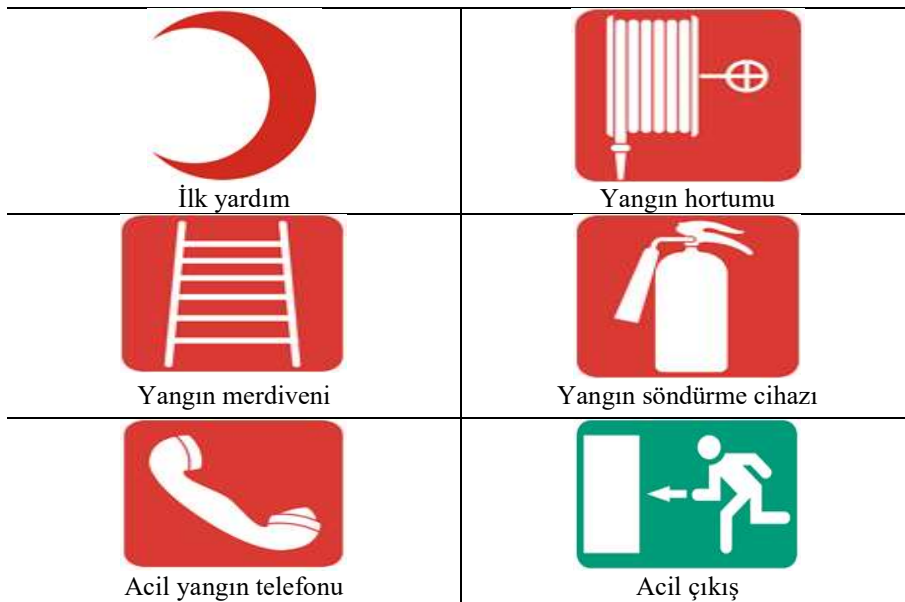
Şekil 6. Elektrik ile ilgili çalışma alanlarında kullanılacak uyarı işaretleri [18]

Şekil 7’de örnekleri verilen işaretler ‘Emredici İşaretler’ olarak adlandırılır. İşyeri ortamında çalışanların alacağı önlemleri belirtmek için kullanılan işaretlerdir. Emredici işaretlerin; şekilleri dairesel mavi çerçeveli zemine sahiptir. Ana şekil mavi zemin üzerine beyaz piktogramdan oluşur. Mavi kısımlar, tüm işaretin en az %50’ini kapsamalıdır [18].



Şekil 7. Elektrik ile ilgili çalışma alanlarında kullanılabilen emredici işaretler [18]

Şekil 8’de örnekleri verilen işaretler ‘Acil Çıkış ve İlk Yardım İşaretleri’ olarak adlandırılır. İşyeri ortamında çalışanların acil çıkışlarını ve ilk yardım ekipmanlarının yerlerini belirtmek için kullanılan işaretlerdir. Acil çıkış işaretlerinin şekilleri; dikdörtgen veya kare yeşil zemin üzerine beyaz piktogramdan oluşur. Yeşil kısımlar, tüm işaretin en az %50’ini kapsamalıdır. Yangın işaretleri; dikdörtgen veya kare kırmızı zemin üzerine beyaz piktogramdan oluşur. Kırmızı kısımlar, tüm işaretin en az %50’ini kapsamalıdır [18].



Şekil 8. Elektrik ile ilgili çalışma alanlarında kullanılabilen acil çıkış, yangın ve ilk yardım işaretleri [18]

3.3. Elektrik İşlerinde Çalışmalar da Kontrol Listeleri

Elektrik tesislerindeki çalışmalarda işletmelerin ve insanların daha az zarar göyerek çalışmalarını sürdürebilmeleri için ortamdaki riskler kontrol edilmelidir. Kontroller; günlük, haftalık, aylık, yıllık olarak yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Eğer kontroller sonucu riskli durumlar mevcut ise tehlikenin büyüklüğüne göre en kısa sürede problemin giderilmesi için düzeltici önleyici faaliyetler gerçekleştirilmelidir. Elektrik tesislerinde yapılan çalışmanın farklılıklarına uygun kontrol listeleri (Check List) hazırlanıp saha gözlemleri gerçekleştirilmelidir. Genel olarak elektrik tesislerinde uygulanacak olan kontrol listelerinde; güç kaynakları topraklama durumu; elektrik kablolarının hasar durumu, takılma riskinin varlığı, iletkenin su birikintilerinden uzakta olup olmaması, güvenli yerlerde bulunup bulunmaması; elektrik panolarında kaçak akım rölesinin varlığı gibi faktörler kontrol edilmelidir.

3.4. Elektrik İşleri Talimatı

İşyerlerinde; disiplin ve düzenin sağlanabilmesi, çalışanların yönetim tarafından belirlenen kurallara uymasına bağlıdır. İşin yürütümü esnasında, genel veya yapılacak özellikli işlere uygun olarak kurallar belirlenmelidir. Bu kurallar, hem mevzuata uyum sağlamak hem de çalışanın iş kazası meslek hastalığı riskini yok etmek içindir. Hazırlanan Elektrik İşleri Talimatı'nın içeriğinde; elektriğin tehlikeli oluşundan, elektrik ile ilgili çalışmalarda devrenin enerjisinin tamamen kesilmesinden ve açılmaya karşı kilitleme-etiketlemesinden, periyodik kontrollerin zamanından yaptırılmasından, elektrik ile çalışmalarda kullanılacak olan aletlerin kalibrasyonlu olmasından, izolasyonu bozulmuş kablolar ile çalışılmaması gibi konulardan bahis edilmelidir.

3.5. Görev Tanımları

Çalışanın iş kazası geçirmesinin önemli bir etkeni ise işyerinde çalışanın ne iş yapacağını belli olmamasıdır. Çalışanın, işin gerektirdiği mesleki yeterliliğe sahip olmaması halinde ve birden fazla işi aynı anda yapmasının verdiği stres ile iş kazası oluşturma olasılığı artmaktadır [19]. Bu yüzden çalışanın görev tanımı yapılmalıdır. Elektrik Personeli Görev Tanımı'nda; elektrik enerjisinin kesilmesinin sağlanması, çalışma esnasında elektrik kazaları ile ilgili gerekli önlemin alınması, elektrik projesine uygun olarak enerji nakil hattı için direklerin dikilmesi ve hattın çekilmesi, binaların elektrik tesisatlarının mevzuatta belirtilen şartlara uygun olarak döşenmesi, tesisat bakım ve onarımlarının yapılması, gerçekleştirilen faaliyet ile ilgili raporun tutulması gibi görevleri içermelidir.

3.6. İşbaşı Konuşması

Çalışanlar; kendisi ya da çevresindeki birisi iş kazası yaşadığı zaman, olayın vahameti ile bir süre daha dikkatli çalışır. Zaman geçtikçe bu kötü durumu unutmaya başlar. Bir zaman sonra artık; kaza geçirdiği zamandaki aynı hataları yapar hale gelmektedir. Bu yüzden ara ara iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili konuları çalışanlara hatırlatmak gerekmektedir. Bu hatırlatmaya, İş Başı konuşması denilmektedir. Bir iş başı konuşmasında; herhangi bir iş kazası oluşumu, olaya müdahale edilme şekli, alınabilecek önlemler gibi konulardan bahis edilmelidir.

3.7. İşe Başlama Eğitimi

Bir işyerinde; işe yeni başlayan personel, ilgili iş için acemi olmasından mütevellit iş kazası geçirme riski artacaktır. Çalışanı iş kazasından korumak için "Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" gereği en az iki saat teorik ve uygulamalı olmak üzere eğitimin verilmesi gerekmektedir [20]. Bu eğitim verildiğinde, "İşe Başlama Eğitim Katılım Formu" düzenlenmelidir. İşe başlama eğitimi sayesinde çalışanın işyeri ortamına adaptasyonu sağlanmış olmaktadır.

4 BAKIM ONARIM ÇALIŞMALARI SIRASINDA ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Elektrik tesislerinde yapılacak bakım ve onarım çalışmaları esnasında pratik olarak alınması gereken önlemler yapılan literatür [21-31] çalışmaları neticesinde aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Bakım ve onarım yapılacak alanın enerjisinin kesilmesi, kesilen elektriğin, faaliyet sonuna kadar sisteme verilmesinin engellenmesi ve mühürlenmesi (kilitleme-etiketleme) sağlanmalıdır [21],

- Enerjisi kesilmiş yüksek gerilim tesislerinde çalışma esnasında, çalışılacak bölüm önceden topraklanmış olan bir düzenek üzerinden kısa devre edilmelidir [22].
- Tüm çevre güvenlik önlemleri alınmadan ve uyarı işaretlemeleri yapılmadan bakım ve onarıma başlanmamalıdır.
- İlgili amirin bilgisi haricinde, tehlike uyarı işaretlerinin yerleri değiştirilmemelidir.
- İşyeri sahasında uyarı levhalarına kesinlikle uyulmalıdır[18].
- Çalışanlar; görev tanımındaki işlerin dışında bir şey yapmamalı ve görevi olmayan alanlara izinsiz girmemelidir[23].
- Özellikle yollarda gerçekleştirilecek çalışmalarda uygun yerlere üzerinde “ÇALIŞMA VAR” yazılı levhalar konulmalıdır.
- Trafiğin bir süre durdurulması gerektiğinde, kırmızı bayraklı bir işaretçi çalışma alanının öncesinde bulundurulmalıdır [18].
- Gelip geçmeye engel olan çalışma yerlerinde şerit ve ikaz levhaları ile gerekli emniyet önlemleri alınmalı, gerektiğinde ilgili kuruluşlarla işbirliği yapılmalıdır [18].
- Geceleri çalışma alanlarında; ışıklı işaretler ve okunaklı levhalar kullanılmalıdır[18].
- İşyerinde gerçekleştirilecek tüm faaliyetler işletme ve bakım talimatları doğrultusunda gerçekleştirilmelidir [24].
- Teçhizatla yapılacak çalışmalarda kullanılan araç gereç ve aletlerin bu işi yapmaya uygun ve güvenli olmasına dikkat edilmelidir [25].
- Yapılacak tüm bakım, onarım, işletme çalışmalarında, iş güvenliği önlemleri kayıt altına alınarak gerçekleştirilmelidir [26].
- İş kıyafetleri makinelerin hareketli bölümlerine girecek veya takılacak şekilde bol ve yırtık olmamalıdır [27].
- Tel çekme işleminde kullanılan makineler topraklanmalıdır [25].
- Küçük el aletleri; çalışanın kemerine takılmış olan takım torbasında taşınmalıdır.
- İş makinelerinin, gerilim hattı yakınında kullanılması halinde bu araçların iletkenlere temas etmemeleri için önlemler alınmalıdır.
- Makine ve ekipman koruyucu tertibatının kaldırılmasının gerektiği durumlarda; ilgili birim amirlerinde izin alındıktan sonra koruyucu tertibat kaldırılmalıdır. Bakım ve onarım işinin bitmesi halinde de koruyucu tertibatın uygun şekilde tekrar yerlerine konulup konulmadığı kontrol edilerek çalışma sonlandırılmalıdır.
- İşyerlerinde bakım ve onarım işleri; makine ve ekipmanların durdurulmadan yapılması gerektiğinde ilgili amir refakatinde ve güvenlik önlemleri alınarak gerçekleştirilmelidir.
- Gezici ekiplerde; iş güvenliği ve ilk yardım malzemeleri daima kullanıma hazır halde bulundurulmalıdır [28].
- Haberleşme olanaklarının bulunmadığı işyerlerinde çalışmalarda en az iki kişi bulunmalıdır.
- İşyerindeki elektrik tesisatında değişiklik yapılması gerektiğinde, yetkili amirin onayı alınarak gerçekleştirilmelidir.
- Üç fazlı sistemlerde, çalışmalardan önce ve sonra fazların doğru bağlandığından emin olunmalıdır.
- Doğru akım kullanılan sistemlerde (+) ve (-) potansiyel uçlarının doğru bağlandığından emin olunmalıdır.
- Enerji iletim hatlarında gerçekleştirilecek bakım ve tamirat işlerinde kazaya uğrayan çalışanın kurtarılması için gerekli malzeme ile ilk yardım malzemesi çalışanların yanında bulundurulmalıdır [29].
- Elektrik hatlarının döşenmesi esnasında, çalışma alanında en az 5 metrelik emniyet mesafesi oluşturulmalı ve bu alana görevli olmayan kişilerin girişine izin verilmemelidir [23].
- Direk üzerinde yapılacak çalışmalarda, direğe çıkmadan önce direğe gelen enerjinin kesildiğinden emin olunmalıdır. Direğe çıkan çalışan; emniyet kemeri, iş ayakkabısı, baret vb. kişisel koruyucu donanımları kullanılmalıdır. Tırmanılan direğin türüne göre imal edilmiş; tırmanma civataları, özel kanca ve merdiven gibi tırmanma ekipmanlarından uygun olanı ile tırmanmalıdır. Emniyet kemeri yatay veya düşey yaşam hattı gibi düşmeyi önleyecek sağlam noktalara bağlanmalıdır.
- Bir direğe birden fazla kişinin çıkarak çalışması halinde direğe sıra ile çıkılmalıdır.
- SF6 gazı bulunan ekipmanların, bakım ve onarımı sırasında; yangın, patlama gibi tehlikeler meydana gelebilir. Mümkün ise tüm vücuda toz geçirmeyen yıkanabilir veya kullanılıp atılan elbiseler giyilerek çalışılmalıdır. Eldiven, çizme, tam yüz gaz maskesi gibi kişisel koruyucu donanımlar da kullanılmalıdır [27,30].
- Yüksek yapılar da paratoner (yıldırımsavar) kullanılmalıdır [7].
- Yıldırımın düşme riskinin olduğu havalarda telefon ve elektrik direği, ağaç vb. yüksek cisimlerin altında ve yakınında bulunulmamalıdır [7].

- Lastikli araçlar yalıtkan olduğu için araçların içerisinden dışarıya çıkılmamalıdır.
- Açık araziler de gruplar halinde değil, çömelerek oturulmalı yere uzanılmamalıdır.
- Elektrikli makine ve ekipmanların fişleri çekilmeli, mümkün ise kullanılmamalıdır [31].

5 SONUÇLAR

Türkiye’de gerek kamu gerekse özel sektörde görev yapan çalışanların elektrik kazaları ve alınması gereken önlemlerle ilgili bilgilendirme ve eğitimlere tabi tutulması 2013 yılından itibaren uygulanma imkânı bulmuştur. 2013’den beri yasa koyucular farklı tehlike sınıflarına sahip olan (çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli) çalışanların, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri almasını zorunlu kılmıştır. Gerekli mevzuatların oluşturulmuş olmasına rağmen, SGK-2017 iş kazaları istatistiklerine göre hem kamu hem de özel sektörde görev yapan çalışanların ciddi elektrik kazalarına maruz kaldığı saptanmıştır. Bu çalışma, herhangi bir işyerinde sıradan bir çalışana elektrik kazalarına karşı temel ilk yardım ve alması gereken genel önlemleri özet olarak anlatma amacı güdülmüştür. Ayrıca alınması gereken önlemlerin sahadaki uygulanabilirliği incelendiğinde, elektrik sektör çalışanlarında, iş kazası geçirenlerin %57,8’i orta öğretim mezunu veya eğitimsiz çalışanlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna ilaveten kaza geçiren çalışanların %89’unun da kazanın öncesinde İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitimini tamamlamış oldukları tespit edilmiştir. Bu istatistiki bilgiler ışığında; mesleki donanımına sahip olmayan ve İSG eğitimini almalarına rağmen aldıkları eğitimi içselleştiremeyen çalışanların iş kazası yaşama olasılığının arttığı sonucuna varılmıştır. Bu kazaların önüne geçilebilmesi için öncelikli olarak; 2014 yılında elektrikli işlerden 17 tanesinde mesleki yeterlilik belgesi ile çalışma zorunluluğu getirilerek kalifiye çalışanların elektrik işlerde çalışmaları zorunlu hale getirilmiştir. Çalışanların mesleki yeterlilik belgesi alabilecekleri kurumlar; Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) tarafından akredite edilmiş kuruluşlardır. Gerek mesleki yeterlilik belgesi eğitimi veren kurumların, eğitim programlarını ciddiyetsiz, standardın dışında gerçekleştirilmesi; gerekse yeterli denetlemelerin yapılmamasından dolayı çalışan tarafından alınan belgelerin kâğıt üzerinde kalması ile sonuçlanmaktadır. Bu yüzden; mesleki yeterlilik belgesi sahibi kişilerin, belge eğitimlerinde teorik eğitimleri içeriklere uygun olması kadar pratik eğitimler ile yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca yukarıda elektrik kazaları için alınabilecek önlemlerin yanında; İSG eğitiminin daha gerçekçi, özenli, uygulamalı ve anlaşılabilir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Elektrik iş kazalarını azaltabilmek için İSG eğitimlerini mevzuatta belirtilen sürelerden daha fazla ve zamana yayarak gerçekleştirmek çalışanda İSG farkındalığı oluşmasına sebep olacaktır.

Kaynakça

- [1] Bakshi, U.A., and Bakshi, V. U. 2009. Basic electrical engineering. Pune, India. Technical publications.
- [2] Cardick, J., Capelli-Schellpfeffer, T. and Neitzel, D.K., 2006. Electrical safety handbook. New York MC Graw-Hill Companies, Inc.
- [3] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği,”. 2019. [Online]. Available: <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.9949&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=ELKTRİK%20KUVVETLİ%20AKIM%20TESİSLERİ%20YÖNETMELİĞİ> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [4] ATT-TP-76306, “Electrostatic Discharge Control,”. 2019. [Online]. Available: <https://ebiznet.sbc.com/sbcnebs/Documents/ATT-TP-76306.pdf> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [5] Toktaş, Ü. F., “Statik Elektrik,” 2019. [Online]. Available: <http://www.olcum.org/wp-content/uploads/2013/04/10.pdf> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [6] Saba, T. M., Tsado, J. PhD, Raymond, E. PhD Adamu, M. J. The Level of Awareness on Electrical Hazards and Safety Measures among Residential Electricity User’s in Minna Metropolis of Niger State, (2014).
- [7] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.10391&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=elektrik%20iç%20tesisleri> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [8] İncekara, N.G. 2008. “Yüksek Ve Orta Gerilim İletiminde İş Sağlığı Ve Güvenliği Sorunları Ve Çözüm Önerileri,” Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezi, Ankara.
- [9] Obo Bettermann, “Yıldırım Deşarjlarının Oluşması, ” 2019. [Online]. Available: <http://tbs.ist/yildirim-desarjlarinin-olusmasi/> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [10] Kuran, B., “Kas Stimülasyonu,” 2019. [Online]. Available: https://www.journalagent.com/sislietfaltip/pdfs/SETB-50024-ORIGINAL_RESEARCH-KURAN.pdf [Accessed: 14-Sep-2019]
- [11] AWS, “Electrical Safety Handbook for Emergency Responders, ” 2019. [Online]. Available: <https://terraform->

- 2018042317445374680000001.s3.amazonaws.com/attachments/cjiisgoqn0091fxj7ah3d30bv-eelpwaen0413-electrical-safety-handbook-20131.pdf [Accessed: 14-Sep-2019]
- [12] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.10392&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=ELEKTR%C4%B0K%20TES%C4%B0SLER%C4%B0NDE%20TOPRAKLAMALAR%20Y%C3%96NETMEL%C4%B0%C4%9E%C4%B0> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [13] Bayram, M., İlisu İ., “Elektrik Akımının İnsan Üzerine Etkisi, ” 2019. [Online]. Available: http://www.emo.org.tr/ekler/aaa76178f8567e0_ek.pdf?tipi=35&turu=X&sube=0 [Accessed: 14-Sep-2019]
- [14] WikiHow, “Wiki How,”. 2019. [Online]. Available: <https://de.wikihow.com/Puls-messen> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [15] Güler, Ç., Bilir N., 1994. *Herkes İçin İlk Yardım*, ANKARA: Türkiye, 1994.
- [16] Ergüney, S. 2019. “Temel Yaşam Desteği,” in İlk Yardım ve Acil Sağlık Hizmetleri,. Pp. 99-119. Özlü, K. Z. ed., Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 2019., pp. 99-119
- [17] Albayrak, M. 2019. “Risk Yönetimi,” in Çalışma Ortamındaki Risk Etmenleri,. pp. 91-120. Ateş, F. M., Saka, Y., Şahin, Y., ed., Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 2019., pp. 92-120
- [18] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Sağlık Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130911-6.htm> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [19] Soysal A., *İş Yaşamında Stres*, Çimento İşveren, Türkiye, 2009.
- [20] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Çalışanların İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.18371&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [21] Oğuz, S., “İş Sağlığı Ve Güvenliği Çalışmalarında Alçak Gerilim Tesislerinde Aşırı Akım Ve Kısa Devrenin Önemi,” İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.
- [22] Üresin, F. “Yüksek Gerilim Elektrik Tesislerinde Topraklama Analizi,” Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü), 2010.
- [23] Özkars, R., & Yıldız, “Türkiye’deki Atıksu Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi,” Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, vol. 29, pp. 254-261, June 2013.
- [24] Mevzuat Bilgi Sistemi, “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.16925&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=%C4%B0%C5%9E%20SA%C4%9ELI%C4%9EI%20VE%20G%C3%9CVENL%C4%B0%C4%9E%C4%B0%20R%C4%B0SK%20DE%C4%9EERLEND%C4%B0RMES%C4%B0%20Y%C3%96NETMEL%C4%B0%C4%9E%C4%B0> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [25] Mevzuat Bilgi Sistemi, “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.18318&MevzuatIliski=0> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [26] Mevzuat Bilgi Sistemi, “İş Sağlığı Ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.16924&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [27] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130702-2.htm> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [28] Mevzuat Bilgi Sistemi, “Karayolları Trafik Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.8182&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=Karayollar%C4%B1%20trafik%20y%C3%B6netmeli%C4%9Fi> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [29] Mevzuat Bilgi Sistemi, “İlk Yardım Yönetmeliği, ” 2019. [Online]. Available: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/07/20150729-2.htm> [Accessed: 14-Sep-2019]
- [30] Eren, U. “SF6 Gazlı Transformatörler İle Yağlı Transformatörlerin Karşılaştırılması,” YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [31] Oğuz, S., “İş Sağlığı Ve Güvenliği Çalışmalarında Alçak Gerilim Tesislerinde Aşırı Akım Ve Kısa Devrenin Önemi,” 2017.