

TÜRKİYE'DEKİ ELEKTRİK İLETİM TESİSLERİNDE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARININ ANALİZİ

Hüseyin CEYLAN¹

ÖZET

Her türlü ekonomik faaliyetin temel girdisi olan elektrik enerjisinin kullanım alanının artması, en küçük yerleşim birimine kadar uzanan iletim ve dağıtım şebekesinin tüketiciye sağladığı kullanım kolaylığı, elektrik enerjisi tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payını da sürekli olarak artırmaktadır.[1]

Günümüzde, elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesisleri büyük öneme sahiptir. Mevcut teknoloji, büyük bir oranda elektrik enerjisi kullanımına bağımlıdır. Bu nedenle; bu tesislerde meydana gelebilecek bir kaza, tesisin tekrar devreye girmesine kadar, bu ünitelerden beslenen endüstriyel kuruluşların üretimlerinin durmasına, şehirlerin aydınlatılmamasına ve diğer birçok maddi zararlara sebep olmaktadır. Yani, bu kazaların çoğu zaman dolaylı maliyetleri doğrudan maliyetlerine göre çok daha fazladır. Ayrıca, elektrik enerjisinin diğer enerji kaynaklarına kıyasla birçok avantajı olmasına karşın, üretilen enerji depo edilemediğinden, üretildiği anda kullanılması zorunluluğu vardır. Bu durum, elektrik iletim ve dağıtım hatlarının önemini artırmaktadır[1].

Elektrik iletim sistemleri, iletim hatları ve trafo merkezlerinden oluşmaktadır. Üretim merkezlerinde üretilen enerji, kullanıcılara iletim hatları üzerinden dağıtılmaktadır. Trafo merkezleri ise, üretilen elektrik enerjisinin, en az kayıpla son kullanıcılara ulaştırılması için voltaj ayarlanmasının yapıldığı ünitelerdir.

2003-2011 yıllarına ait kaza verileri incelendiğinde, bu dönemde Türkiye'de elektrik iletim sistemlerinde 171 iş kazasının meydana geldiği, bu kazalarda toplam 16 çalışanın yaşamını yitirdiği ve bu kazaların önemli bir kısmının sonuçları itibariyle büyük kazalar olduğu görülür. Son dokuz yılda vuku bulan 171 kazanın %52,1'i ya ölümle ya da ağır yaralanmalarla sonuçlanmıştır[2]. Bu değer Türkiye geneli için % 3,9 civarındadır[3]. Bu durum, elektrik iletim sektöründe İş Güvenliği çalışmalarının ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Gerek kaza sayısına düşen ölüm oranının yüksek olması, gerekse bu kazaların dolaylı maliyetlerinin çok yüksek olması, elektrik kazalarının özellikle incelenmesi gereğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada 2003-2011 yılları arasında TEİAŞ(Türkiye Elektrik İletim A.Ş.)'da meydana gelen kazalara ait kaza raporlarından hareketle, elektrik kazaları analiz edilmiştir. Ayrıca, SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu) ve TEİAŞ verilerinden hareketle, Türkiye genelinde meydana gelen kazalar ile TEİAŞ kazaları, uluslararası kaza istatistikçilerinin de kullandığı, çeşitli parametreler açısından kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş Kazaları, İş Güvenliği, Enerji İletim Sistemleri, TEİAŞ.

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS AT ELECTRICAL TRANSMISSION SYSTEMS IN TURKEY

ABSTRACT

The increase in the area of use of electric energy, which is the primary ingredient in all kinds of economic activity, transmission and distribution network which provide the consumer ease of use ranging to the smallest residential unit continuously increase the share of electric energy consumption in total energy consumption [1].

At present, electricity generation, transmission and distribution systems are of great importance. The current technology is heavily dependent on the use of electric energy. For this reason, an accident which occurs in plants, until the plant is reactivated, stops the production of industrial enterprises relying on these plants. Cities cannot be illuminated. Furthermore, it causes many other financial damages. In other words, most of the time, indirect costs of these accidents are much higher than the direct costs. Besides, though electric energy has several advantages over other energy sources, it has to be used at the moment of production since the produced energy cannot be stored, which increases the importance of electricity transmission and distribution lines [1].

¹Yrd.Doç.Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale MYO, huseeylan@hotmail.com

Electricity transmission systems are composed of transmission lines and substations. The energy produced at the production plants are distributed over the transmission lines. As regards substations, they are the units in which voltage is regulated in order to transmit the produced energy to the last users with minimum loss.

When the accident data between the years 2003-2011 is analyzed, it is seen that 171 occupational accidents occurred and 16 workers died at the electricity transmission systems within this period, and a significant percentage of them are the major accidents in terms of their results. 52,1 % of 171 accidents that have occurred in the last 9 years, resulted in either death or serious injuries [2]. This value is about 3.9 % for Turkey [3]. This reveals how important the study *occupational safety* is for electricity transmission sector. Not only death rate per accident but also very high indirect costs of these accidents suggest a special study of electrical accidents.

In this study, we have analyzed the electrical accidents between 2003-2011 by means of the accident reports of TETC (Turkish Electricity Transmission Company). The electrical accidents in TETC and the accidents throughout Turkey have also been compared using the data of SSI (Social Security Institution) and TETC in terms of various parameters used by the statisticians all over the world.

Keywords: Occupational accidents; Occupational safety; Energy transmission systems; TETC

1. Giriş ve Amaç

Kasıt söz konusu olmaksızın meydana gelen ve sonucu arzu edilmeyen olaylara kaza denir. İş kazası ise, işin yürütülmesi esnasında aniden meydana gelen, çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay olarak tanımlanmaktadır. [4]

İş kazalarının neden oldukları kayıpları en aza indirmek amacıyla, bilimsel araştırmalara dayalı güvenlik önlemlerinin saptanması ve uygulanması doğrultusundaki çalışmalara ise iş güvenliği denir. İş güvenliği, çalışanların, işletmenin ve üretimin her türlü tehlike ve zararlardan korunmasını amaçlar. İnsan hayatının öncelik taşıması nedeniyle, işletme ve üretim güvenliği konularının ikinci planda kaldığı ve uluslararası alanda iş güvenliği kavramıyla genel olarak çalışanların güvenliğinin ifade edildiği görülmektedir[4,5].

Gerek Dünyada gerekse Türkiye’de iş kazaları çok ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. İş kazaları binlerce insanın yaşamını yitirmesine, sakat kalmasına ve ciddi ekonomik kayıpların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. İş kazaları, bütün ülkelerin ortak sorunu olmasına rağmen, gerekli önlemlerin alınmasıyla beraber belli oranlarda azaltılabilir. Bu önlemlerin alınmasında yetersiz kalan ülkeler kazalardan daha fazla etkilenmektedir[6,7,8,9,10].

İş kazalarının en önemli sonucu, çalışanların ölmesi, yaralanması veya sakat kalmasıdır. Bunun yanında çok ciddi maddi kayıplar da iş kazalarının diğer önemli bir sonucudur. Türkiye’de iş sağlığı ve iş güvenliği hususunda çok ciddi ilerlemeler kat edilmesine rağmen, bu konuyla ilgili olarak yapılması gereken daha çok şeyin olduğu da yadsınamaz bir gerçektir. Son yıllarda çalışan kişi sayısına düşen kaza miktarları azalmaktadır. Ancak, son yedi yılın kaza istatistikleri incelendiğinde hâlâ ülkemizde yılda ortalama 73938 iş kazası olmakta ve bu kazalarda 1147 çalışanın hayatını kaybettiği görülmektedir. Ayrıca bu kazaların ülkemize getirdiği maddi kaybın da 45 milyar TL/yıl civarında olduğu tahmin edilmektedir[3,8].

Günlük yaşam için elektrik vazgeçilmez bir enerji türüdür. Hemen hemen her türlü cihazın kullanımı için mutlaka elektrik enerjisi gereklidir. Dünyadaki kalkınmışlık düzeyi ve teknolojik gelişim, elektrikle çalışan aygıtlar ve tüketilen elektrik enerjisi ile doğru orantılı olarak kabul edilir. Elektrik enerjisi insanlık için ne kadar vazgeçilemez ise de gerekli emniyet tedbirleri alınmadığı sürece sonu ölümlere varan kazalara sebep olmaktadır. Bu kadar tehlikeli olmasına rağmen onsuz bir yaşam da düşünülemez. Teknolojilerin baş döndürücü bir şekilde devam ettiği günümüzde elektrik enerjisinin önemi de kullanım alanları da her geçen gün giderek artmaktadır. Dolayısıyla elektrik kazalarının sayısında da buna paralel artışlar olmaktadır[11,12,13,14,15].

Günümüzde, elektrik üretim, iletim ve dağıtım sistemleri büyük öneme sahiptir. Mevcut teknolojinin büyük bir oranda elektrik enerjisi kullanımına bağımlı olması, kaza sayısına düşen ölüm oranının yüksek olması ve kazaların dolaylı maliyetlerinin çok yüksek olması, elektrik kazalarının özellikle incelenmesi gereğini ortaya koymaktadır[16,17,18]. Bunun için, bu çalışmada 2003-2011 yılları arasında TEİAŞ’da meydana gelen kazalara ait kaza raporlarından hareketle; elektrik kazaları analiz edilmiştir. Ayrıca, Türkiye

genelinde meydana gelen kazalar ile TEİAŞ kazaları, uluslararası kaza istatistikçilerinin de kullandığı, çeşitli parametreler açısından kıyaslanmıştır.

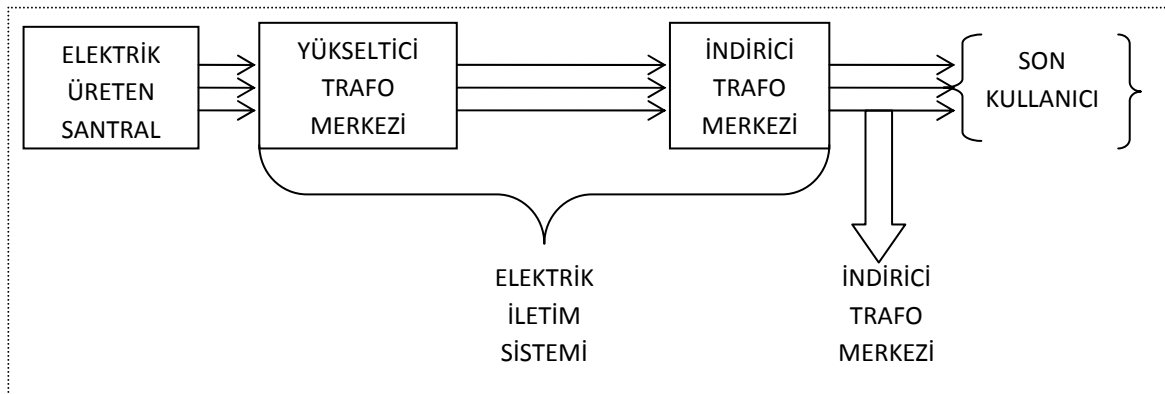
2. Türkiye’de Elektrik Enerji Sisteminin Yapısı

1970’li yıllardan itibaren, Türkiye’de elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımını Türkiye Elektrik Kurumu’nca (TEK) tek elden yönetilirken, 1994 yılında TEK’in yapısında değişikliğe gidilerek Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş. (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) olmak üzere iki farklı iktisadi devlet teşekkülü olarak yeniden yapılandırılmıştır. 2001’de ise TEAŞ; Elektrik Üretim AŞ (EÜAŞ), Türkiye Elektrik İletim AŞ (TEİAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt AŞ (TETAŞ) unvanlarında, anonim şirket statüsünde, üç ayrı iktisadi devlet teşekkülü şeklinde teşkilatlandırılmıştır[1,11,12,13].

Doğadaki bir enerji kaynağından yararlanarak elektrik enerjisini üreten ve günlük kullanımımıza sunan tesislere elektrik santrali denir. Elektrik enerjisini üreten santraller genellikle tüketim merkezlerinin çok uzağında kurulur. Bir santralde üretilen elektrik enerjisi yüksek gerilimli iletim hatlarıyla yerleşim birimlerinin veya sanayi bölgelerinin yakınına kadar ulaştırılır ve ardından buradaki trafo merkezlerinde gerilimleri düşürülerek dağıtılır[11,19]. Elektrik santralleriyle tüketim merkezleri arasındaki iletim, enterkonnekte sistemlerle bağlanır. Üretim santrallerinin bir iletim tesisine, buradan da diğer tesislere bağlanarak beraber çalışmalarına enterkonnekte çalışma, bu sisteme de enterkonnekte sistem denir. Diğer bir ifadeyle, bir bölgenin veya bir ülkenin elektrik enerjisi talebini kesintisiz bir şekilde karşılamak üzere o ülkenin bütün elektrik santralleri, trafo merkezleri ve tüketicileri arasında kurulmuş olan sisteme enterkonnekte sistem adı verilir[19].

Elektrik üretmek amacıyla kurulan santrallerin çoğu tüketim bölgelerinden uzaktadır. Elektrik enerjisinin depolanamayan bir enerji türü olmasından dolayı elektrik enerjisinin üretildiği yerden tüketim bölgelerine hemen iletilmesi gerekir. Santrallerde üretilen elektriğin kullanıcıya iletilmesi trafolar, direkler, enerji iletim hatları, izolatörler, kesiciler, ayırıcılar, bobinler, kondansatörler, parafudurlar ve diğer şalt tesisi elemanları aracılığıyla gerçekleştirilir. Genellikle birbirinden çok uzakta bulunan elektrik santralleriyle tüketim merkezleri arasındaki bağlantı, iletim şebekelerinin kullanıldığı enterkonnekte sistemle sağlanır[19].

Santrallerde üretilen elektrik enerjisinin abonelere ulaştırılması için kullanılan en basit bir enerji iletim ve dağıtım sisteminin blok şeması Şekil-1’de görülmektedir. Santrallerde üretilen elektrik enerjisinin gerilimi güç transformatörleri yardımıyla yükseltildikten sonra iletim şebekesiyle iş ve yerleşim merkezlerinin veya sanayi bölgelerinin yakınındaki dağıtım merkezlerine ulaştırılır. İletim şebekesi; direkler, iletkenler, trafo merkezleri ve benzeri ünitelerden oluşur[19].



Şekil 1: Basit Bir Enerji İletim Ve Dağıtım Sisteminin Blok Şeması

Dağıtım merkezlerine ulaşan yüksek gerilimli elektrik enerjisi burada orta gerilim değerlerine düşürülerek fabrikalara, tramvay gibi kent içi ulaşım sistemlerine, kent içi dağıtım şebekesine verilir. Evimizin veya iş yerimizin yakınına kadar gelen elektrik enerjisinin gerilimi hala yüksektir. Bu nedenle elektrik enerjisinin gerilimi direklerle monte edilen veya özel kabinler içerisine yerleştirilen küçük trafolar yardımıyla 220 V’a düşürülür. Bu trafolarla bağlantı yapılarak evlere ve iş yerlerine ulaştırılan elektrik enerjisi aboneler tarafından ısıtıcı cihazlar, lambalar, elektrik motorları vb. kullanılarak ısı enerjisine, ışık enerjisine ve mekanik enerjiye veya kimyasal enerjiye dönüştürülerek tüketilir[19].

Santrallerde üretilen elektrik enerjisinin tüketicilere ulaştırılması amacıyla kullanılan bütün elektrik tesislerine elektrik şebekesi adı verilir. Elektrik enerjisinin tüketim bölgelerine iletilmesini sağlayan şebekeler iletim şebekesi, bu bölgelerde dağıtımını sağlayan şebekeler de dağıtım şebekesi olarak isimlendirilir[19].

3. Elektrik İletimi

Elektrik iletimi, elektrik santralinde kontrollü ve planlı olarak elde edilmiş elektrik enerjisinin, santrallerden dağıtım hatlarına iletilmesini sağlayan hatlar üzerinden gerçekleşmektedir. Elektrik üretim tesisleriyle, elektrik tüketim bölgeleri yakınlarındaki transformatör istasyonları; transformatör istasyonları ile son tüketici arasında elektrik enerjisi iletimini sağlayan sistemdir. Elektrik hatlarının döşenmesinde maliyet, iletim hattının güzergâhı, coğrafi durum, arazi durumu, hattın güvenlik konumu gibi hususlar incelenir. Elektrik hattının güvenli bir şekilde yapımı ve elektriğin minimum kayıplarla iletilmesi çok önemlidir.

Günümüzde açık arazide, uzun enerji nakil hatları(ENH) havai hat; yerleşim yerlerinde ise yeraltı ENH hat olarak tesis edilmektedir. Yer altı ENH yüksek izolasyon gerektirdiğinden, hava hattına oranla oldukça pahalı olmasına karşın, güvenlik ve görsel açıdan tercih edilirler. Hava hattı bir ENH; bakır veya alüminyumdan iletken kablo, taşıyıcı direk ve ikisi arasındaki bağlantıyı sağlayan yalıtkan izolatörden oluşur.

Genel olarak, elektrik üretim tesisleriyle, transformatör istasyonları arasındaki hatlar yüksek gerilim; büyük transformatör istasyonları ile küçük transformatör istasyonları arasındaki hatlar orta gerilim, küçük transformatör istasyonları ile son tüketici arasındaki hatlar alçak gerilim olarak adlandırılır. Türkiye'deki ENH sistemleri Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından tesis edilip çalıştırılmaktadır. TEİAŞ iletim şebekesi; 48.971 km uzunluğunda enerji iletim hattı, 606 iletim merkezi ve 98.852 MVA trafo gücü, komşu ülkelerle toplam 10 adet enterkonneksiyon hattından oluşmaktadır[13].

4. İş Güvenliği Açısından Gerilim Kademeleri

Elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinde yer alan elektrik gerilimi, belirli değerler arasında gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmalara göre düzenlemeler yapılmakta, tesis elemanları üretilmekte, iş güvenliği önemleri de bu kademelere göre farklı olabilmektedir. TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliğinin 3. Maddesine göre gerilimler 3 kademeye ayrılmıştır[20]. Bu kademeler:

Alçak Gerilim (AG): 0 – 1000 Volt arası,

Orta Gerilim (OG): 1000 – 36000 Volt arası,

Yüksek Gerilim (YG): 36000 – 170000 Volt arası,

Tehlikeli Gerilim: 50 Voltun üstü olarak kabul edilmektedir.

5. Metod Ve Bulgular

Bu çalışmada 2003-2011 yılları arasında TEİAŞ'da meydana gelen 171 kaza, kaza raporlarından faydalanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulguların anlaşılır olması için, Türkiye genelinde meydana gelen kazalar ile TEİAŞ kazaları, uluslararası kaza istatistikçilerinin de kullandığı, genel kaza sıklığı, ölümlü kaza sıklığı, kaza ağırlık hızı ve kaza frekansı ölçütleri kullanılarak kıyaslanmıştır.

5.1 TEİAŞ'da İş Kazalarının Genel Görünümü

TEİAŞ iş kazalarının yıllara göre sonuçları itibarıyla dağılımı *Tablo 1'* de verilmiştir[2].

Tablo 1: TEİAŞ İş Kazalarının Yıllara Göre Sonuçları İtibarıyla Dağılımı

İş Kazası Sonucu	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Ölüm	2	3	2	2	1	3	1	1	1	16	9,4	
Ağır Yaralanmalı	8	8	7	7	4	13	11	12	3	73	42,7	
Hafif Yaralanmalı	3	7	9	7	13	3	9	5	8	64	37,4	
Yaralanmasız	1	3	1	5	---	---	2	4	2	18	10,5	
Toplam	14	21	19	21	18	19	23	22	14	171	100	

Bu tablo incelendiğinde, TEİAŞ'da meydana gelen kazaların önemli bir kısmının sonuçları itibarıyla büyük kazalar olduğu görülür. Son dokuz yılda vuku bulan 171 kazanın %52,1'i ya ölümlü ya da ağır yaralanmalarla sonuçlanmıştır. Bu değer son dokuz yılda Türkiye geneli için % 4 civarındadır. Bu durum, Elektrik sektöründe İş Güvenliği çalışmalarının ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

TEİAŞ için elde edilen verilere göre, yıllara göre çalışan sigortalı sayıları, iş güvenliği eğitimi almış personel sayıları, iş kazası sayıları, ölümlü iş kazası sayıları, yıllık çalışma saatleri, iş göremezlik gün sayıları ve kazaların maliyetleri *Tablo 2'*de verilmiştir[2].

Tablo 2: TEİAŞ İş Kazalarının Yıllara Göre Genel Görünümü

Yıllar	İşçi Sayısı	Eğitilen Eleman Sayısı (İSG)	İş Kazası Sayısı	Ölümlü Kazası Sayısı	İş Yıllık Çalışma Saatleri	İş Göremezlik Gün Sayısı	Kaza Maliyeti (TL)
2003	9094	527	14	2	21.825.600	15283	4.261.825
2004	8745	590	21	3	20.988.000	22947	6.648.890
2005	8604	546	19	2	20.988.000	15550	3.956.395
2006	8500	596	21	2	17.136.000	15253	4.046.419
2007	8408	611	18	1	16.950.528	7854	2.083.562
2008	8074	520	19	3	19.377.600	30375	8.058.085
2009	8142	605	23	1	19.540.800	7978	2.963.290
2010	7940	544	22	1	19.540.800	8068	3.759.140
2011	8042	550	14	1	19.300.800	7696	3.662.773

Bu tablodan da anlaşılacağı üzere, TEİAŞ'da her yıl çalışan personelin yaklaşık % 7'si İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) konusunda eğitilmektedir. Son yıllarda TEİAŞ'da meydana gelen iş kazası sayılarında belirgin bir değişiklik görünmezken, iş göremezlik gün sayılarında ve kaza maliyetlerinde, tedrici bir azalma olmuştur. İş göremezlik gün sayısı hesaplanırken, her bir ölüm vakası için 7500 iş gününün kaybedildiği varsayılmaktadır. Bu nedenle, 2008 yılında 3 ölümlü kaza meydana geldiği için, iş göremezlik gün sayıları ve kaza maliyetleri yüksek çıkmıştır. Ancak, kaza istatistikleri sadece bu verilere bakılarak kıyaslanamaz. Bunun için, genel kaza sıklığı, ölümlü kaza sıklığı, kaza frekansı ve kaza ağırlık hızı gibi değişik kıyaslama ölçütlerine bakmak daha sağlıklı olacaktır.

TEİAŞ iş kazalarının kazazedelerin öğrenim durumlarına göre dağılımı *Tablo 3'*de verilmiştir[2].

Tablo 3: TEİAŞ İş Kazalarının Kazazedelerin Öğrenim Durumlarına Göre Dağılımı

Öğrenim Durumu	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
İlköğretim	6	10	6	8	9	4	4	5	1	53	26,4	
Lise	3	8	3	6	3	2	3	2	---	30	14,9	
Endüstri Meslek Lisesi	4	12	10	10	13	16	17	14	15	111	55,2	
Yüksekokul	1	---	1	---	---	1	1	2	1	7	3,5	
Toplam	14	30	20	24	25	23	25	23	17	201	100	

TEİAŞ'da yürütülen faaliyetler büyük bir oranda elektrik ve mekanik olmak üzere teknik işler olmasına rağmen, kazaların % 41,3'üne hiçbir teknik eğitim almayan ilköğretim ve lise mezunu çalışanların maruz kalması dikkat çekicidir. Bu durum ergonominin temel prensiplerinden olan işe uygun eleman seçimi noktasında bir zafiyeti işaret etmektedir.

TEİAŞ iş kazalarının kazazedelerin İSG eğitimi alıp-almama durumlarına göre dağılımı *Tablo 4'*de verilmiştir.

Tablo 4: TEİAŞ İş Kazalarının Kazazedelerin İSG Eğitimi Alıp-Almama Durumlarına Göre Dağılımı

İşçi Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Alma Durumu	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Eğitim Almış	9	15	14	13	19	16	19	17	16	138	68,7	
Eğitim Almamış	5	15	6	11	6	7	6	6	1	63	31,3	

Toplam	14	30	20	24	25	23	25	23	17	201	100
--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

TEİAŞ'da her yıl çalışan personelin yaklaşık % 7'si düzenli olarak İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) konusunda eğitilmektedir. Bununla beraber, kazaya maruz kalan çalışanların yaklaşık % 69'unun daha önceden İSG eğitimi almış olmaları düşündürücü bir sonuçtur. Bu durum, hem TEİAŞ'da hem de ülkemizde verilen İSG eğitiminin niteliği üzerinde tekrar düşünülmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bilindiği üzere Lisans düzeyinde ülkemizde İSG eğitimi verilmemekte, İSG uzmanları çeşitli konularda eğitim görmüş lisans mezunlarının toplam 120 saatlik bir eğitimden geçirilmesi suretiyle yetiştirilmektedirler. Ayrıca elektrikle veya mekanikle hiç alakası olmayan insanlar bu kurs sonucunda İSG uzmanı olmakta, onların verdiği eğitimlerde yukarıdaki görülen tabloyu doğrulamaktadır.

TEİAŞ iş kazalarının kazazedelerin yaş durumlarına göre dağılımı *Tablo 5*'de hizmet sürelerine göre dağılımı *Tablo 6*'de verilmiştir[2].

Tablo 5: İş Kazalarının Yaş Durumuna Göre Dağılımı

Yaş Grupları	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
18-25	1	---	---	1	---	---	2	---	1	5	2,5	
26-30	1	7	3	6	4	4	3	---	1	29	14,4	
31-35	---	2	---	3	5	2	3	4	3	22	10,9	
36-40	---	4	3	2	2	1	4	6	3	25	12,4	
41 ve sonrası	12	18	14	11	14	16	13	13	9	120	59,8	
Toplam	14	30	20	23	25	23	25	23	17	201	100	

Tablo 6: İş Kazalarının Hizmet Sürelerine Göre Dağılımı

Hizmet Süresi (Yıl)	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
0-5	1	2	2	4	4	4	4	1	3	25	12,4	
6-10	1	4	1	6	4	3	7	2	2	30	14,9	
11-15	1	3	---	---	1	---	---	6	3	14	7,0	
16-20	4	14	10	6	3	6	3	2	1	49	24,4	
21 ve sonrası	7	7	7	8	13	10	11	12	8	83	41,3	
Toplam	14	30	20	24	25	23	25	23	17	201	100	

Bu iki tablo beraber değerlendirildiğinde, TEİAŞ için en uygun çalışan, 30-40 yaş aralığında, 10-15 yıl arasında bir tecrübeye sahip, hem belirli bir düzeyde tecrübesi olan hem de dikkati ve refleksleri azalmamış dinç kişiler olarak görülmektedir. Bir taraftan, elektrikte anlık hatalar bile tolere edilemediği için, yaşlı ilerleyen çalışanlar çok tecrübeli olsalar bile iş kazaları açısından risk gurubunda iken; diğer taraftan elektrik akımı gözle görülen fiziksel bir olgu olmadığı için, genç çalışanların refleks ve dikkatleri üst düzeyde olsa bile tecrübesiz oldukları için risk gurubundadırlar.

TEİAŞ iş kazalarının aylara göre dağılımı *Tablo 7*'de verilmiştir[2].

Tablo 7: İş Kazalarının Aylara Göre Dağılımı

Aylar	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Ocak	---	---	---	1	---	1	2	1	1	6	3,5	
Şubat	2	3	2	2	---	---	1	3	---	13	7,6	
Mart	---	2	3	1	3	1	1	1	2	14	8,1	
Nisan	3	---	1	1	---	5	3	3	5	21	12,3	
Mayıs	---	1	1	2	5	3	2	4	1	19	11,1	
Haziran	2	2	2	1	1	2	6	3	2	21	12,3	
Temmuz	2	2	2	1	2	---	3	---	---	12	7,0	

Ağustos	---	---	2	3	---	1	1	1	1	9	5,3
Eylül	1	4	1	2	2	---	---	---	---	10	5,9
Ekim	2	1	3	1	2	1	1	3	1	15	8,8
Kasım	1	2	2	3	3	4	3	1	1	20	11,7
Aralık	1	4	---	3	---	1	---	2	---	11	6,4
Toplam	14	21	19	21	18	19	23	22	14	171	100

Yukarıdaki tablodan, TEİAŞ'da *Nisan, Mayıs, Haziran ve Kasım* aylarında diğer aylara oranla biraz daha fazla kaza olduğu görülmektedir.

TEİAŞ iş kazalarının haftanın günlerine göre dağılımı *Tablo 8'*de verilmiştir[2].

Tablo 8: İş Kazalarının Günlere Göre Dağılımı

Günler	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Pazartesi	1	4	3	3	2	3	4	2	5	27	15,8	
Salı	3	5	1	1	2	1	6	6	2	27	15,8	
Çarşamba	1	4	7	6	6	8	3	4	4	43	25,2	
Perşembe	5	5	2	2	1	3	4	3	---	25	14,6	
Cuma	2	1	4	9	6	2	3	4	2	33	19,3	
Cumartesi	2	1	1	---	---	1	2	2	1	10	5,8	
Pazar	---	1	1	---	1	1	1	1	---	6	3,5	
Toplam	14	21	19	21	18	19	23	22	14	171	100	

Yukarıdaki tablodan, TEİAŞ'da *Çarşamba* ve *Cuma* günlerinde daha fazla kaza olduğu görülmektedir. Genel olarak haftanın ilk ve son iş günleri iş kazaları açısından en riskli günlerdir. Çalışanın hafta tatilinden sonra tekrar çalışmaya adapte olmakta zorlanması *Pazartesi* gününü riskli hale getirirken, çalışanların tatil moduna geçmeleri, *Cuma* günlerini özellikle mesainin son saatlerinde riskli hale getirir. Dolayısıyla *Cuma* bu açıdan anlaşılabilir, ancak *Çarşamba* günü üzerinde kurum iş güvenliği uzmanlarının düşünmesi gerekmektedir.

TEİAŞ iş kazalarının kaza niteliğine göre dağılımı *Tablo 9'*de verilmiştir[2].

Tablo 9: TEİAŞ İş Kazalarının İşin Niteliğine Göre Yıllar İtibarıyla Dağılımı

Kaza Niteliği	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Yüksek Gerilim	2	1	2	---	---	3	3	1	2	14	8,2	
Orta Gerilim	1	2	6	3	3	3	2	1	1	22	12,9	
Açık Gerilim	---	1	1	1	---	1	2	1	---	7	4,1	
Mekanik İşler	3	4	2	4	6	7	4	5	3	38	22,2	
Düşme	3	5	3	5	3	2	5	7	3	35	20,5	
Trafik Kazası	2	7	3	5	4	2	4	2	2	32	18,7	
Diğer	3	1	2	3	2	1	3	5	3	23	13,4	
Toplam	14	21	19	21	18	19	23	22	14	171	100	

Yukarıdaki tablodan, TEİAŞ'da kazaların % 22,2 ile '*Mekanik İşler*' ve % 20,5 ile '*Düşme*'de yoğunlaştığı görülmektedir. Buradaki '*Düşme*' olayı çoğunlukla elektrik çarpmasından kaynaklanmaktadır. Düşme, elektrik çarpmalarının insan üzerinde oluşturduğu, sinir sisteminin elektrik akımı sebebiyle bozulması ve korkma nedeniyle oluşan en tipik etkilerden bir tanesidir. Ayrıca '*Orta Gerilim*' % 12,9 ile en fazla kazanın olduğu gerilim kademesi olarak görülmektedir.

TEİAŞ iş kazalarının vücuttaki etkilerine göre dağılımı *Tablo 10'*de verilmiştir[2].

Tablo 10: TEİAŞ İş Kazalarının Yıllar İtibarıyla Vücuttaki Etkilerine Göre Dağılımı

Yaralanma Şekli	Kaza Sayısı										Toplam	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Ölüm	2	3	2	2	1	3	1	1	1	16	8,0	

Yanma	2	2	4	2	1	5	3	1	1	21	10,4
Kırık	3	5	3	4	2	2	5	5	2	31	15,4
Çıkık	---	---	---	---	1	---	---	1	---	2	1,0
Burkulma	---	2	---	---	---	3	---	1	---	6	3,0
Kesik-Ezik	3	6	1	3	7	6	4	5	2	37	18,4
Hafif Yaralanma	3	7	9	7	13	3	9	5	8	64	32,0
Yaralanmasız	1	3	1	5	---	---	2	4	2	18	9,0
Bel İncinmesi	---	1	---	---	---	1	1	---	1	4	2,0
Uzuv Kaybı	---	1	---	---	---	---	---	---	---	1	0,4
Diğer	---	---	---	1	---	---	---	---	---	1	0,4
Toplam	14	30	20	24	25	23	25	23	17	201	100

Yukarıdaki tablodan, TEİAŞ'da kazaya maruz kalan kazazedelerin % 8'inin öldüğü görülmektedir. Ayrıca kazazedelerin % 18,4'ünde Kesik-Ezik, % 15,4'ünde Kırık, % 10,4'ünde Yanma ve %0,4'ünde de uzuv kaybı meydana gelmiştir. Bu durum TEİAŞ iş kazalarının etkileri itibariyle önemli kazalar olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bu durum, elektrik sektörünün kendi doğasından kaynaklanmaktadır.

5.2. Türkiye Geneli İle TEİAŞ İş Kazalarının Karşılaştırılması

Her sektörde yada her fabrikada aynı sayıda işçi çalışmadığından sektörleri yada fabrikaları yalnız kaydedilen iş kazası sayılarına bakarak karşılaştırmak anlamsız olacaktır. Çünkü önemli olan kaç kişinin kazaya uğradığı değil, kazaya uğrayan çalışan sayısının incelenen çalışan grubu içindeki oranıdır. Bu nedenden dolayı, iş kazaları ile ilgili karşılaştırmalarda, çeşitli kıyaslama ölçütleri kullanılmaktadır.

5.2.1. Kaza sıklığı (Incidence rate)

Avrupa Topluğu İstatistik Ofisi (Eurostat) tarafından iş kazaları ile ilgili istatistiklerin hazırlanmasında kullanılmak üzere geliştirilen dokümanda, "kaza sıklığı" kavramı yer almakta ve 100.000 çalışan başına düşen iş kazası sayısı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde kaza sıklığının 1000, 10.000 ve 100.000 gibi değerler kullanılarak hesaplandığı görülmektedir. Bu çalışmada, iki farklı kaza sıklığı değeri hesaplanmıştır[9].

5.2.1.1. İş kazası sayısı için hesaplanan genel kaza sıklık değeri (K_{S1}):

" K_{S1} " bir yılda 100000 çalışan başına düşen iş kazası sayısı olarak tanımlanmaktadır. K_{S1} değeri,

$$K_{S1} = \frac{KS * 100000}{\text{ÇİS}}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada KS = Kaza sayısını, ÇİS = Çalışan İşçi Sayısını göstermektedir.

5.2.1.2. İş kazası sonucu ölüm sayısı için hesaplanan ölümlü kaza sıklık değeri (K_{S2}):

" K_{S2} " bir yılda 1000000 çalışan başına düşen ölüm sayısı olarak tanımlanmaktadır. K_{S2} değeri,

$$K_{S2} = \frac{\text{ÖS} * 1000000}{\text{ÇİS}}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada ÖS = Ölüm Vakası Sayısını, ÇİS = Çalışan İşçi Sayısını göstermektedir.

Tablo 11'de Türkiye geneli ve TEİAŞ için hesaplanan genel kaza sıklığı değerleri görülmektedir. SGK 2011 yılı kaza istatistiklerini henüz yayımlamadığı için Türkiye geneli için 2011 yılı karşılaştırma ölçütleri hesaplanamamıştır.

Tablo 11: Genel Kaza Sıklığı (K_{S1})

YIL	TÜRKİYE GENELİ	TEİAŞ
2003	1365	154
2004	1362	240
2005	1068	221

2006	1010	247
2007	947	214
2008	828	235
2009	712	283
2010	627	277
2011	----	174

Tablo 11 incelendiğinde, 2003'ten 2010'a Türkiye genelinde genel kaza sıklık değerinde ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durum ülkemizde çalışan kişi sayısına düşen kaza sayısında kayda değer bir iyileşme anlamına gelmektedir. TEİAŞ ile Türkiye geneli kıyaslandığında, kaza sıklığı açısından TEİAŞ'ın çok daha iyi bir noktada olduğu gözlenmektedir. Ancak, 2003'ten 2011'e yıllar itibariyle TEİAŞ kaza sıklığında bir azalmanın olmaması da dikkate değer bir durumdur.

Tablo 12'de Türkiye geneli ve TEİAŞ için hesaplanan ölümlü kaza sıklığı değerleri görülmektedir. İş kazası sonucu oluşan ölüm vakaları açısından (K_{S2}) Tablo 12 incelenirse 2003'den 2011'e hem Türkiye geneli hem de TEİAŞ için dalgalı bir durum söz konusudur. TEİAŞ'daki ölümlü kaza sıklığı genel kaza sıklığının aksine Türkiye geneline göre daha yüksektir. Bu durum TEİAŞ'da Türkiye geneline göre daha az kaza meydana geldiğini ancak bu kazaların daha ölümcül olduğunu ortaya koymaktadır. Son yıllarda TEİAŞ'da ölümlü kaza sıklığı değerinde bir iyileşme olduğu ve 2009 yılından itibaren bu değer Türkiye ortalaması civarında seyrettiği de diğer önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 12: Ölümlü Kaza Sıklığı (K_{S2})

YIL	TÜRKİYE GENELİ	TEİAŞ
2003	144	220
2004	136	343
2005	158	232
2006	205	235
2007	123	119
2008	98	371
2009	130	123
2010	144	125
2011	----	124

5.2.2. Kaza Frekansı (Accident frequency) (K_F)

K_F , bir yılda çalışılan 1000000 iş saati başına düşen kaza sayısı olarak tanımlanmaktadır. K_F değeri,

$$K_F = \frac{KS * 1000000}{TÇS}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada $KS = Kaza Sayısını$, $TÇS = Yıllık Toplam Çalışma Saatini$ göstermektedir.

Tablo 13'de Türkiye geneli ve TEİAŞ için hesaplanan kaza frekansı (K_F) değerleri görülmektedir. Tablo 13 incelendiğinde, 2003'ten 2010'a Türkiye genelinde kaza frekansı değerinde ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durum son yıllarda ülkemizde İş Güvenliği çalışmalarının etkinliğinin artırılması sonucunda meydana gelen iş kazası sayılarında önemli bir azalma anlamına gelmektedir. TEİAŞ ile Türkiye geneli kıyaslandığında, kaza frekansı açısından TEİAŞ'ın çok daha iyi bir noktada olduğu görülmektedir. Ancak, 2003'ten 2011'e yıllar itibariyle TEİAŞ kaza frekansında bir azalmanın olmaması da dikkate değer bir durumdur.

Tablo 13: Kaza Frekansı

YIL	TÜRKİYE GENELİ	TEİAŞ
2003	---	0,64

2004	5,54	1,00
2005	4,27	0,91
2006	4,03	1,22
2007	3,61	1,06
2008	3,10	0,98
2009	2,76	1,18
2010	2,46	1,13
2011	----	0,73

5.2.3. Kaza Ağırlık Hızı (Weight rate) (K_{AH})

K_{AH} bir yılda çalışılan 1000000 iş saati başına düşen iş kazası nedeniyle kaybedilen iş günü sayısını gösterir.

K_{AH} değeri,

$$K_{AH} = \frac{KİGS * 1000000}{TÇS}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada $KİGS = \text{Kaybedilen İş Günü Sayısını}$, $TÇS = \text{Yıllık Toplam Çalışma Saatini}$ göstermektedir.

Tablo 14’de Türkiye geneli ve TEİAŞ için hesaplanan kaza ağırlık hızı değerleri görülmektedir. 2003’ten 2011’e ülkemiz genelinde ve TEİAŞ’da kaza ağırlık hızı değerinde dalgalı bir seyir ve tedrici bir iyileşme görülmektedir. Bu durum kazaların ortalama maliyetlerinde ve kazaların öneminde ciddi bir azalma olmadığı anlamına gelmektedir. Kaza ağırlık hızı, kayıp iş günü sayısına bağlı olan bir parametredir. Her bir ölüm vakası bu hesaplamada 7500 kayıp iş günü olarak değerlendirildiğinden kaza ağırlık hızı parametresini ciddi bir şekilde etkilemektedir. Ölüm vakalarının fazla olduğu yıllarda K_{AH} değeri çok yüksek çıkmaktadır. Özellikle TEİAŞ için hesaplanan kaza ağırlık hızı değerlerindeki dalgalı seyir bununla açıklanabilir.

Tablo 14: Kaza Ağırlık Hızı

YIL	TÜRKİYE GENELİ	TEİAŞ
2003	---	700
2004	791	1093
2005	782	741
2006	961	890
2007	634	463
2008	519	1567
2009	641	408
2010	706	413
2011	----	399

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 2003-2011 yılları arasında TEİAŞ’da meydana gelen kazalar analiz edilmiş, kazaların yıllar içerisindeki değişimi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- * TEİAŞ’da meydana gelen kazaların önemli bir kısmı (%52,1) ölümlü veya ağır yaralanmalarla sonuçlanan, etkileri itibariyle büyük kazalardır.
- * TEİAŞ’da yürütülen faaliyetler büyük bir oranda elektrik ve mekanik başta olmak üzere teknik işler olmasına rağmen, kazaların % 41,3’üne hiçbir teknik eğitim almayan ilköğretim ve Lise mezunu çalışanların maruz kalması dikkat çekicidir.
- * TEİAŞ’da kazaya maruz kalan çalışanların yaklaşık % 69’unun daha önceden İSG eğitimi almış olmaları düşündürücü bir sonuçtur. Bu durum, hem TEİAŞ’da hem de ülkemizde verilen İSG eğitiminin niteliği üzerinde tekrar düşünülmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır.

* TEİAŞ'da kazaya maruz kalan çalışanların yaklaşık % 60'ının 40 yaşından büyük olmaları ve tüm kazazedelerin % 43'ünü 20 yıldan fazla tecrübeye sahip çalışanların oluşturması ulaşılan diğer ilginç bir sonuçtur. Elektrik akımı gözle görülebilen fiziksel bir olgu olmadığından ve elektrik enerjisiyle yapılan çalışmalarda anlık hatalar bile tolere edilemediğinden, bu durumun, elektrik enerjisinin kendi doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçtan hareketle TEİAŞ için en uygun çalışan profili, 30-40 yaş aralığında, 10-15 yıl arasında bir tecrübeye sahip, hem belirli bir düzeyde tecrübesi olan hem de dikkati ve refleksleri azalmamış dinç kişiler olarak görülmektedir.

* TEİAŞ'da *Nisan, Mayıs, Haziran ve Kasım* aylarında diğer aylara oranla daha fazla kaza olduğu görülmektedir.

* TEİAŞ'da *Çarşamba* ve *Cuma* günlerinde diğer günlere oranla daha fazla kaza olduğu görülmektedir. Genel olarak haftanın ilk ve son iş günleri iş kazaları açısından en riskli günlerdir. Çalışanın hafta tatilinden sonra tekrar çalışmaya adapte olmakta zorlanması *Pazartesi* gününü riskli hale getirirken, çalışanların tatil moduna geçmeleri, Cuma günlerini özellikle mesainin son saatlerinde riskli hale getirir. Dolayısıyla *Cuma* bu açıdan anlaşılabilir, ancak *Çarşamba* günü üzerinde kurum iş güvenliği uzmanlarının düşünmesi gerekmektedir.

* TEİAŞ'da kazaların % 22,2 ile '*Mekanik İşler*' ve % 20,5 ile '*Düşme*'de yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca '*Orta Gerilim*' % 12,9 ile en fazla kazanın olduğu gerilim kademesidir.

* TEİAŞ'da kazaya maruz kalan kazazedelerin % 8'inin öldüğü ve bu değer Türkiye ortalamasının çok üzerinde olduğu altı en fazla çizilmesi gereken sonuçtur.

* Genel kaza sıklığı açısından TEİAŞ ile Türkiye geneli kıyaslandığında, TEİAŞ'ın çok daha iyi bir noktada olduğu gözlenmektedir. Ancak, 2003'ten 2011'e yıllar itibariyle TEİAŞ kaza sıklığında bir azalmanın olmaması da dikkate değer bir durumdur. İş kazası sonucu oluşan ölüm vakaları açısından 2003'den 2011'e hem Türkiye geneli hem de TEİAŞ için dalgalı bir durum söz konusudur. TEİAŞ'daki ölümlü kaza sıklığı genel kaza sıklığının aksine Türkiye geneline göre daha yüksektir. Bu durum TEİAŞ'da Türkiye geneline göre daha az kaza meydana geldiğini ancak bu kazaların daha ölümcül olduğunu ortaya koymaktadır. Son yıllarda TEİAŞ'da ölümlü kaza sıklığı değerinde bir iyileşme olduğu ve 2009 yılından itibaren bu değer Türkiye ortalaması civarında seyrettiği de diğer önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

* Kaza ağırlık hızı, kayıp iş günü sayısına bağlı olan bir parametredir. Bir taraftan kazaların şiddetini gösterirken, bir taraftan da kazanın doğurduğu maddi kayıpları kıyaslamak için de kullanılabilir. Kaza ağırlık hızı açısından TEİAŞ ile Türkiye geneli kıyaslandığında, bu değer Türkiye ortalaması civarında seyrettiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Turgut E., Selçuk K., "Elektrik Enerjisi Üretimi ve Dağıtımı", Detay Yayıncılık, 2009.
- [2] 2003-2011 Yılları TEİAŞ İş Kazası Raporları.
- [3] SGK, "2003-2010 İstatistik Yıllıkları", SGK Yayını, Ankara, 2003-2010.
- [4] Ceylan H., "İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini İçin Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, 2000.
- [5] Ceylan H., Ergüzen A. "A Software To Estimate Work Accidents In Production Systems", XIX. World Congress on Safety and Health at Work, Istanbul, TURKEY, 2011.
- [6] Ceylan H., Avan M. "Analysis Of Occupational Accidents According To The Sectors In Turkey", XIX. World Congress on Safety and Health at Work, Istanbul, TURKEY, 2011.
- [7] Ceylan H., "Türkiye'deki İş Kazalarının Genel Görünümü ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması", KU İJARED, Volume 3, Issue 2, p.18-24, 2011.
- [8] ILO (International Labour Office), <http://laborsta.ilo.org>.
- [9] Eurostat, "European Statistics on Accidents At Work (ESAW)", <http://europa.eu.int/comm/eurostat>.
- [10] İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, <http://isag.calisma.gov.tr>.
- [11] <http://www.euas.gov.tr>
- [12] <http://www.tedas.gov.tr>
- [13] <http://www.teias.gov.tr>

- [14] Ceylan H., "Türkiye'deki Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi", Elektrik Elektronik Mühendisliği Günleri Bildiriler Kitabı, s.91-96, Ankara, 2011.
- [15] Kurt M., Ceylan H., "Elektrik Üretim Tesislerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi", 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, s. 432-444, Eskişehir / Türkiye, Ekim 2011.
- [16] Ceylan H., Özkan V. "Analysis of Occupational Accidents At Electrical Distribution Systems In Ankara And Peripheral Cities ", XIX. World Congress on Safety and Health at Work, Istanbul, TURKEY, 2011.
- [17] Dizdar E. N., Ceylan H., Kurt M., "A cost efficient method for preventing accidents in electrical distribution systems and peripheral equipment", Contemporary Ergonomics 1997, Annual Conference, Stoke Rachford Hall, Lincolnshire, England, Taylor & Francis Publish, pp. 251-256, (1997).
- [18] Kurt M., Dizdar E. N., Ceylan H., "A low cost approach for reducing accident risk in substation of electrical transmission systems", International Ergonomics Association 13th Triennial Congress (IEA'97), Tampere, Finland, pp. 449-451, (1997).
- [19] Anadolu Üniversitesi, e-kitap, ISBN: 978-975-06-0798-1, Elektrik Enerjisi Üretimi ve Dağıtımı
- [20] TEİAŞ, 'İş Güvenliği Yönetmeliği', 2010.