

**T.C.**  
**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**ENDÜSTRİYEL DİZEL MOTOR ÜRETİM PROSESİNDE ALTI  
SİGMA YÖNTEMİ KULLANIMININ İŞ SAĞLIĞI VE  
GÜVENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Semih TURHAN**

**İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı**  
**İş Sağlığı Ve Güvenliği Programı**

**TEMMUZ, 2023**



**T.C.**  
**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**ENDÜSTRİYEL DİZEL MOTOR ÜRETİM PROSESİNDE ALTI  
SİGMA YÖNTEMİ KULLANIMININ İŞ SAĞLIĞI VE  
GÜVENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Semih TURHAN**  
**(Y1713.910001)**

**İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı**  
**İş Sağlığı Ve Güvenliği Programı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ŞİMŞEK**

**TEMMUZ, 2023**



## ONAY FORMU



## ONUR SÖZÜ

Doktora tezi olarak sunduğum Endüstriyel Dizel Motorların Üretim Prosesinde Altı Sigma Yöntemi Kullanımının İş Sağlığı Ve Güvenliği Üzerindeki Etkisi adlı çalışmanın, tez safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (12/07/2023)

Semih TURHAN





## ÖNSÖZ

Bu doktora tezi, Endüstriyel Dizel Motor Üretim Prosesinde Altı Sigma Yöntemi Kullanımının İş Sağlığı Ve Güvenliği Üzerindeki Etkisi üzerine yaptığım araştırmaların sonucunu sunmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu tezde elde ettiğim sonuçlar ve sunulan bulgular, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki bilgi birikimine katkı sağlama hedefiyle ortaya konulmuştur.

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesi sürecinde birçok kişinin desteğini almış bulunmaktayım. Bu vesileyle, teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

İlk olarak, doktora tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Süleyman Şimşek'e en içten teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Kendisinin rehberliği, yol göstericiliği ve deneyimi sayesinde tezimdeki araştırmalarıma yön verebildim. Her zaman sorularıma sabırla cevap verdi ve beni motive etti. Kendisinin katkıları olmadan bu tezi başarıyla tamamlamak mümkün olmazdı.

Aynı şekilde, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı'ndaki değerli öğretim üyelerine ve akademik personellere teşekkür etmek istiyorum. Bilgileriniz ve görüşlerinizle tez çalışmamı zenginleştirdiniz. Verdiğiniz geri bildirimler sayesinde tezimin kalitesini artırdım ve bilimsel düşünce becerilerimde gelişme kaydettim.

Ayrıca, aileme ve sevdiğime teşekkür etmek istiyorum. Beni her zaman destekleyip, cesaretlendiren ve motive eden varlıkları benim için büyük bir güç kaynağı oldu.

Temmuz, 2023

Semih TURHAN



# ENDÜSTRİYEL DİZEL MOTOR ÜRETİM PROSESİNDE ALTI SİGMA YÖNTEMİ KULLANIMININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

## ÖZET

Günümüzde imalat sanayileri, hızla değişen ekonomik koşullardan oldukça fazla etkilenmektedir. Şirketler, üretim süreçlerini geliştirmek için çeşitli stratejiler ve yenilikler uygulamaya çalışmaktadırlar. Bu alandaki en güçlü felsefe Altı Sigma'dır. Altı Sigma'nın amacı, yüksek kaliteli ürünler üretmek için maliyeti, israfı azaltmak ve verimliliği artırmaktır. Altı Sigma'nın bir diğer amacı da, iş kazalarının önüne geçilmesini sağlamaktır.

Altı sigma çerçevesinde, çalışma ortamı ne kadar sağlıklı ve güvenli olursa çalışan verimliliği de aynı şekilde artar. Eğer çalışma ortamı güvensiz ise çalışan daha çok iş kazası ve meslek hastalığı ile karşı karşıya kalabilir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği açısından işverenin çalışanı koruma ve sağlıklı bir çalışma ortamı sunma yükümlülüğü bulunmaktadır. Bu yükümlülüklerden birisi de kişisel koruyucu donanımların temini ve kullanımınıdır. Çalışanların işlerine uygun kişisel koruyucu donanımı kullanması başta iş kazaları olmakla birlikte çeşitli meslek hastalıklarının da önüne geçen koruyucu bir tedbir olarak değerlendirilebilir. Çünkü kişisel koruyucu donanımlar toplu koruma yöntemleri ile birlikte kullanıldığında daha etkin bir sonuç verebilmektedir. Amaca uygun olarak kullanılan kişisel koruyucu donanımlar çalışanın daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamında çalışmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle standartlara uygun ekipmanların kullanılması iş sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemlidir. Çünkü işyerlerinde çalışma ortamından ya da iş organizasyonundan kaynaklanan çok fazla risk boyutu bulunmakta ve bu riske uygun ekipmanın kullanılması gerekmektedir. Amacından başka ya da amaca uygun olmayan bir ekipmanın kullanılması iş sağlığı ve güvenliği açısından uygun değildir.

Bu araştırma da altı sigmanın iş kazalarını önlemedeki yararlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmada Altı Sigma DIMAC yöntemi uygulanan

endüstriyel dizel motor üretim ve bakım onarım hizmetleri sektöründe yaşanan kaza sayıları ve türleri incelenmiştir. Bu inceleme sonrası altı sigma DIMAC yönteminin uygulanması ile kazalarda ne gibi bir değişiklik olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Altı sigma, iş kazası, iş sağlığı, iş güvenliği, DIMAC, Türkiye.

# **THE EFFECT OF THE USE OF THE SIX SIGMA METHOD ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE INDUSTRIAL DIESEL ENGINE MANUFACTURING PROCESS**

## **ABSTRACT**

Today, manufacturing industries are highly affected by rapidly changing economic conditions. Companies are trying to implement various strategies and innovations to improve their production processes. The strongest philosophy in this field is Six Sigma. The aim of Six Sigma is to reduce cost, waste and increase efficiency to produce high quality products. Another purpose of Six Sigma is to prevent work accidents.

Within the framework of six sigma, the healthier and safer the working environment, the higher the productivity of the employee. If the working environment is unsafe, the employee may face more work accidents and occupational diseases. For this reason, the employer has an obligation to protect the employee and provide a healthy working environment in terms of occupational health and safety. One of these obligations is the supply and use of personal protective equipment. Employees' use of personal protective equipment suitable for their jobs can be considered as a protective measure that prevents occupational accidents as well as various occupational diseases. Because personal protective equipment can give a more effective result when used together with collective protection methods. Personal protective equipment used in accordance with the purpose contributes to the employee's working in a healthier and safer working environment. For this reason, the use of equipment in accordance with the standards is very important in terms of occupational health and safety. Because there are too many risk dimensions arising from the working environment or work organization in the workplaces and it is necessary to use equipment suitable for this risk. The use of equipment other than its purpose or not suitable for the purpose is not appropriate in terms of occupational health and safety.

In this research, it is aimed to reveal the benefits of six sigma in preventing occupational accidents. In the study, the number and types of accidents in the industrial diesel engine production and maintenance and repair services sector, where the Six Sigma DIMAC method is applied, were examined. After this review, it was concluded that what kind of change occurred in accidents with the application of the six sigma DIMAC method.

**Keywords:** Six sigma, occupational accident, occupational health, safety, DIMAC, Turkey.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ONUR SÖZÜ .....	i
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
I. GİRİŞ .....	1
II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	7
III. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ, STANDART VE UYGULAMA PROSEDÜRLERİ .....	23
A. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramının Gelişimi .....	23
1. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Standartlar .....	29
B. İLO Sözleşmeleri .....	38
C. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tanımı.....	42
D. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaçları .....	45
E. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Yükümlülükler .....	46
F. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Tarafların Yükümlülükleri .....	47
1. Devletin Yükümlülükleri .....	47
2. İşveren ve STK'ların Yükümlülükleri .....	48
3. Çalışanın Yükümlülükleri.....	52

G. İş sağlığı ve Güvenliğinin Önemi.....	53
1. Ülke Ekonomisi Açısından Önemi .....	53
2. İşveren Açısından Önemi.....	54
3. Çalışanlar Açısından Önemi .....	55
H. Sağlık Riski ve Tehlike Tanımları .....	59
İ. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kişisel Koruyucu Olarak Eldiven Kullanımı (EN 130).....	60
<b>IV. ALTI SİGMA YAKLAŞIMI.....</b>	<b>63</b>
A. Altı Sigma Yönteminin Tanımı .....	63
B. Altı Sigma Yönteminin Gelişimi .....	63
C. Altı Sigma Yönteminin İşlevi.....	65
D. Altı Sigma Yönteminin Stratejisi.....	66
1. DMAIC-TÖAİK (Tanımla-Ölç -Analiz Et - İyileştir - Kontrol Et).....	68
2. Beş Neden Stratejisi .....	69
3. 5S Sistemi .....	70
4. Değer Akışı Haritalaması.....	71
5. Regresyon Analizi.....	72
6. Pareto Grafiği.....	72
7. HMEA.....	72
8. Kaizen .....	73
9. Poka-Yoke.....	73
10. Kanban Sistemi.....	73
11. Örnek Uygulama .....	74
<b>V. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>77</b>
A. Analiz Safhası .....	77
B. Analizde Kullanılan Yöntem ve Teknikler .....	78



C. Veriler .....	81
1. Kaza Sınıflarına Ait Veriler .....	81
2. Yaralanma Türlerine Ait Veriler.....	90
<b>VI. DENEY SONUÇLARI VE BULGULAR .....</b>	<b>105</b>
A. Bulgular .....	105
1. Kaza Sınıflarındaki Değişime Ait Bulgular .....	105
2. Yaralanma Türlerindeki Değişime Ait Bulgular.....	113
3. Yaralanma Türleri ve Kaza Sınıfları İlişkisi .....	120
<b>VII. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>127</b>
<b>VIII. KAYNAKÇA.....</b>	<b>131</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>138</b>



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ICF</b>	:International Classification of Functioning
<b>WHO</b>	:Dünya Sağlık Örgütü
<b>TÜİK</b>	:Türkiye İstatistik Kurumu
<b>ÖZİDA</b>	:Özürllüler İdaresi Başkanlığı
<b>TİHEKK</b>	: Türkiye İnsan Hakları ve Eşitlik Koruma Kanunu
<b>SHÇEK</b>	: Bakıma Muhtaç Özürllülere Yönelik Özel Bakım Merkezleri Yönetmeliğ
<b>ÖSYM</b>	:Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
<b>İŞKUR</b>	:İş ve İşçi Bulma Kurumu
<b>EN</b>	: European Nation
<b>ADA</b>	: The Americans With Disabilities Act
<b>DDA</b>	:Disability Discrimination Act
<b>HMEA</b>	: Hata Modu ve Etki Analizi



## ÇİZELGELER LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.	Performans seviyeleri.....	61
Çizelge 2.	Kaza Sınıflandırmasına Göre Yıllık Veriler .....	81
Çizelge 3.	Yıllara Göre Yaralanma Sayıları.....	90
Çizelge 4.	Kaza Sayılarının Yüzdellik Değişimi.....	106
Çizelge 5.	. Yüzdellik Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	107
Çizelge 6.	Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	108
Çizelge 7.	. Yüzdellik Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	108
Çizelge 8.	Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	109
Çizelge 9.	Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-1 .....	110
Çizelge 10.	Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-2.....	110
Çizelge 11.	Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-3.....	111
Çizelge 12.	Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-4.....	111
Çizelge 13.	Kaza Sınıfları İçin Wilcoxon Testi Sıra Tablosu .....	112
Çizelge 14.	Kaza Sınıfları İçin Wilcoxon Testi Sonuçları .....	112
Çizelge 15.	Yaralanma Sayılarının Yüzdellik Değişimi.....	113
Çizelge 16.	Yüzdellik Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	114
Çizelge 17.	Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	115
Çizelge 18.	Yüzdellik Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	116
Çizelge 19.	Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	116
Çizelge 20.	Yaralanma Türleri Betimleyici İstatistikler-1 .....	117
Çizelge 21.	Yaralanma Türleri Betimleyici İstatistikler-2 .....	118

Çizelge 22.	Yaralanma Türleri İçin Wilcoxon Testi Sıra Tablosu .....	119
Çizelge 23.	Yaralanma Türleri İçin Wilcoxon Testi Sonuçları .....	119
Çizelge 24.	Yaralanma Türleri ve Kaza Sınıfları İlişkisi.....	120
Çizelge 25.	Kaza Sınıflarının İlişkili Olduğu Yaralanma Türü Sayısı .....	121

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.	Mekanik riskler için işaretleme örneği.....	61
Şekil 2.	DMAIC-TÖAİK (Tanımla-Ölç -Analiz Et - İyileştir - Kontrol Et) .....	69
Şekil 3.	5 Neden Stratejisi .....	70
Şekil 4.	5S Sistemi.....	71
Şekil 5.	HMEA .....	73
Şekil 6.	Yıllara Göre El Güvenliği-El Aletleri Kazalarındaki Değişim .....	83
Şekil 7.	Yıllara Göre Kayma Takılma Düşme Kazalarındaki Değişim.....	83
Şekil 8.	Yıllara Göre Ergonomi Kazalarındaki Değişim.....	84
Şekil 9.	Yıllara Göre El Güvenliği- Elleçleme Kazalarındaki Değişim.....	84
Şekil 10.	Yıllara Göre Endüstriyel Araçlar Kazalarındaki Değişim .....	85
Şekil 11.	Yıllara Göre Asansör & Vinç Kazalarındaki Değişim.....	85
Şekil 12.	Yıllara Göre Makine Koruyucusu Kazalarındaki Değişim.....	86
Şekil 13.	Yıllara Göre Yüksekte Çalışma Kazalarındaki Değişim.....	86
Şekil 14.	Yıllara Göre Kimyasal Güvenlik Kazalarındaki Değişim.....	87
Şekil 15.	Yıllara Göre Sürüş Güvenliği Kazalarındaki Değişim.....	87
Şekil 16.	. Yıllara Göre Elektrik Güvenliği Kazalarındaki Değişim.....	88
Şekil 17.	Yıllara Göre Test Hücresi Güvenliği Kazalarındaki Değişim .....	88
Şekil 18.	. Yıllara Göre Endüstriyel Hijyen Kazalarındaki Değişim .....	89
Şekil 19.	. Yıllara Göre LOTO Kazalarındaki Değişim .....	89
Şekil 20.	Toplam Kaza Sayısındaki Değişim .....	90
Şekil 21.	Yıllara Göre Kesik Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	92

Şekil 22.	Yıllara Göre Burkulma Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	92
Şekil 23.	Yıllara Göre Kırık Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	93
Şekil 24.	Yıllara Göre Ağrı ve Sızı Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	93
Şekil 25.	Yıllara Göre Diğer Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	94
Şekil 26.	Yıllara Göre Aşınma Çizilme Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	94
Şekil 27.	Yıllara Göre Çarpma Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	95
Şekil 28.	Yıllara Göre Yabancı Cisim Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	95
Şekil 29.	Yıllara Göre Ezilme Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	96
Şekil 30.	. Yıllara Göre Kas İskelet Sistemi Türündeki Yaralanmalarda Değişim	96
Şekil 31.	Yıllara Göre Sıyrıлма Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	97
Şekil 32.	Yıllara Göre Ergonomik Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	97
Şekil 33.	Yıllara Göre Yanık Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	98
Şekil 34.	Yıllara Göre Sarsıntı Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	98
Şekil 35.	Yıllara Göre Ampütasyon Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	99
Şekil 36.	. Yıllara Göre Fıtık Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	99
Şekil 37.	Yıllara Göre Su Toplaması Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	100
Şekil 38.	. Yıllara Göre Isırık Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	100
Şekil 39.	Yıllara Göre Parça Kopması Türündeki Yaralanmalarda Değişim.....	101
Şekil 40.	Yıllara Göre Çıkkık Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	101
Şekil 41.	. Yıllara Göre Delinme Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	102
Şekil 42.	Yıllara Göre Elektrik Şoku Türündeki Yaralanmalarda Değişim .....	102
Şekil 43.	. Yıllara Göre Toplam Yaralanmalarda Değişim .....	103
Şekil 44.	Kaza Sayılarının Yüzdalık Değişimi .....	106
Şekil 45.	Kaza Sayılarının Toplam Değişimi .....	107
Şekil 46.	Yüzdellik Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	107
Şekil 47.	Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	108



Şekil 48.	Yüzdeler Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	109
Şekil 49.	Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı .....	109
Şekil 50.	Yaralanma Sayılarının Yüzdeler Değişimi .....	114
Şekil 51.	. Yaralanma Sayılarının Toplam Değişimi.....	114
Şekil 52.	Yüzdeler Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	115
Şekil 53.	Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	115
Şekil 54.	Yüzdeler Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	116
Şekil 55.	Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü .....	117
Şekil 56.	Kaza Sınıflarının İlişkili Olduğu Yaralanma Türü Sayısı.....	121
Şekil 57.	En Az İyileşme Gösteren Kaza Sınıfı ve Yaralanma Türleri Arasındaki Oransal İlişki .....	122
Şekil 58.	En Az İyileşme Gösteren Kaza Sınıfı ve Yaralanma Türleri Arasındaki Sayısal İlişki .....	123
Şekil 59.	Yaralanma Sayıları Pareto Analizi .....	123
Şekil 60.	Kaza Sayıları Pareto Analizi .....	124
Şekil 61.	Yaralanma ve Kaza Sayıları Regresyon Analizi .....	124



## I. GİRİŞ

Günümüz dünyasında ki teknolojik gelişmelerin sonucunda insanların gereksinimlerini karşılamak için üretim faktörü süreklilik arz etmekte olup, bu sürecin sonunda da çalışma yaşamında birçok risklerle karşı karşıya kalınmıştır. Dolayısıyla iş kazalarında ve meslek hastalıklarında teknolojik gelişimlere paralel olarak ciddi artışların görülmesi sonucu İşçi sağlığı ve güvenliğinin ve sağlıklı çalışma koşullarının insanın çalışma yaşamında çok önemli olduğunu görmekteyiz.

Teknolojinin hızlı gelişmesi hem insan refahına hizmet ederken, aynı zamanda insan çevresi ve hayatı için tehlike arz edecek durumları da beraberinde getirmektedir. Bilhassa yeni üretim yöntemleri ile sanayileşmenin ön saflara çıktığı 20.yüzyıl; makineleşmeyle beraber yoğun bir üretim sürecinin yaşanması ve binlerce kimyasal maddeden kaynaklı iş ortamlarında yaşanan meslek hastalıkları ve iş kazaları sonucu uzuv kayıpları ve ölümlerin arttığı bir yüzyıl olmuştur. Üretim sürecine katılan her yeni araç, makine, teçhizat ve gereçler, her yeni madde; insan sağlığına, çevre güvenliğine ve sağlığına ayrıca iş yeri güvenliği için de tehdit oluşturan olgudur. Farklı bir ifadeyle günümüzde artan refahın faturası insanlığa; çevre kirlenmesi, iş kazaları ve meslek hastalıkları, olarak geri döndüğünü söyleyebiliriz (Güler, Hakan ve Şahin, 2018).

Teknolojiye bağlı olarak sanayileşmenin gün geçtikçe ilerlemesi çalışma hayatına sağladığı olumlu katkılarının yanında istenmeyen durumların da gün yüzüne çıkmasına neden olmuştur. Bilhassa yeni üretim süreç ve teknikleri meslek hastalıkları ve iş kazalarının hızla artmasında önemli rolü bulunmaktadır. Üretim sürecine yeni katılan hammadde, donanım ve makineler sayısız meslek hastalıklarının yanında iş kazalarının yaşanmasına neden olmuştur. Çalışma yaşamındaki binlerce insan, her gün iş kazalarına maruz kalarak ya ölmekte ya da sakat kaldığı, aynı şekilde yüzlerce çalışan ise işe bağlı meslek hastalıklarıyla karşı karşıya gelmektedir. Çalışma yaşamındaki sektörlerin risklerine göre bahsi geçen sayılar daha da artabilmektedir. Yaşanan gelişmeler sonucu iş yaşamındaki

teknolojinin gün geçtikçe gelişmesi sonucu iş görenler açısından olumlu olduğu kadar olumsuz yanları da bulunmaktadır. Özellikle üretim sistemi ve tekniklerinin gelişmesi işçilerin daha az kas gücü kullanarak çalışmasını, böylece geçmişe göre daha az yıpranmalarını sağlamıştır. Fakat gelişmiş üretim teknikleri ve modern makineler, öncesinde tahmin edilemeyen kazaların yaşanmasına neden olmuştur. Bunun yanında yeni hammadde kaynaklarının ortaya çıkması ve bunların sanayide kullanılması sonucu iş görenlerde zamanla işe bağlı meslek hastalıklarının oluşmasına zemin hazırlamıştır. Dolayısıyla günümüz Dünya'sında milyonlarca iş gören meslek hastalıkları ve iş kazaları sonucunda sakat kalmakta ya da ölmektedir. Dünya'da ve Ülkemizde işe bağlı meslek hastalıkları ve iş kazalarının sonuçları sadece işgörenler üzerinde değil ekonomi ve toplum üzerinde de istenmeyen durumların oluşmasına dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliği konusu teknik, sosyal ve ekonomik yönleriyle gittikçe önem kazanarak ilgi odağı olmuştur (Ünsar, 2003). Sağlık ve güvenlik kişiler için hem bir gereksinim hem de temel bir insan hakkıdır. Kişilerin sağlık ve güvenliği, sürekli bazı dış faktörlerden etkilenmektedir (Gündüz ve Güner, 2021). Çalışma yaşamında gerçekleşen işe bağlı meslek hastalıkları ile iş kazaları geçmiş dünya tarihinde olduğu gibi ülkemizin de önde gelen sorunlarından biri olmuştur. İş kazalarının yaşanması sonucu çalışanların sakat kalması veya can kaybı yaşaması, işyerlerindeki işgücü kayıpları ve maddi kayıpların yanında görünür görünmez birçok kaybı da beraberinde getirmekte olup, ülke ekonomisi ve sosyal düzen olumsuz etkilenmektedir. Dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliği olgusu küresel boyutta bir sorun haline geldiğini söyleyebiliriz (Güllüoğlu ve Güllüoğlu, 2019).

ILO verilerinin son güncellemelerine göre; Dünyada işe bağlı hastalıklar ile iş kazaları nedeniyle her gün insanların öldüğü, yıl bazında ise en az 1.9 milyon insanın öldüğü ve 90 milyon insanın engelli olarak yaşamına devam etmekte olduğu belirtilmiştir. Ölümcül olmayan ve 4 günden fazla çalışamama ile sonuçlanan her yıl yaklaşık 360 milyon iş kazası meydana geldiği; ayrıca 19 ana mesleki risk faktörüne maruz kalınmaya bağlı olduğu belirtilmiştir.

Çalışma yaşamındaki iş kazaları sonucunda meydana gelen işe bağlı meslek hastalığı, yaralanma ve can kaybı önemli bir sorun haline gelmiştir. Her yıl meydana gelen iş kazalarında yüzlerce hatta binlerce çalışan, hayatını kaybetmekte veya yaralanmaktadır.

İşletme sahipleri tarafından sağlıklı ve güvenli bir şekilde yapılandırılmış çalışma ortamı veya olanakların oluşturulması, çalışanların hem iş kazaları hem de meslek hastalıklarından korunması, gereken önlemlerin alınması ve alınan önlemlerin uygulanması çalışma hayatının olmaz ise olmaz öncelikli şartı ve ilgili sosyal tarafların ortak yükümlülüğüdür. Günümüzde mesleki hastalıklar ve iş kaza oranı düşük veya en azından bu hususta başarı gösterebilmiş olan ülkeler, güvenli ve sağlıklı bir şekilde yapılandırılmış, çalışma koşullarını kusursuz olarak sağlayabilen ve hedefleri doğrultusundaki çağdaşlık seviyesine ulaşmış olan ülkeler olarak görülmektedir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, ekonomisindeki istikrar ve başarı, teknolojik atılımları, eğitim kalitesi ve yurttaşlarının sağlığı için ortaya koyduğu değerle daha da yükselebilir. Çalışanlar için sağlıklı ve güvenli bir şekilde yapılandırılmış iş alanlarının sağlanması, işgörenin daha verimli, istekli, mutlu ve etkin bir şekilde çalışmasının yanında ülke ekonomisine ve işverene de olumlu katkılar sunacağı aşikardır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda alınacak veya alınması öngörülen önlemlerin işverenler tarafından mali külfet olarak görülmemeli; gelecek için yatırım, verimlilik ve üretimin sürekliliğinin sağlanması yönünde öncelik olarak görülmeye çalışılmalıdır.

Dünya’da ve Türkiye’de en önemli sektörlerin başında gelen metal sanayi sektöründe yer alan işletmelerin, işyerlerinin faaliyetleri bakımında tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfların yer aldığını görmekteyiz. Buna bağlı olarak Türkiye’ de metal sektörü; kaza sıklık oranı, yaralanma, ölüm ve iş kazası sayısı oranları bakımından inşaat ve maden sektörleriyle beraber ilk üçüncü sırada olduğunu görülmektedir (Karaboğa, 2014).

Ülkemiz ekonomisine ve istihdama katkısı olan ve değeri her geçen gün artan en önemli sektörlerden biri de metal sanayisidir. Metal sektörü küresel düzeyde hızla değişen pazar ve gelişen ülkeler arasındaki rekabet koşulları nedeniyle süreklilik arz eden, insan hayatı için günümüzde durmaksızın üretimi gerçekleşen dinamik bir gelişim içindeki sektördür. Ayrıca, metal sektörü çok çeşitli tehlike ve risklerin bulunması nedeniyle de yüksek riskli olan sektörlerin başında gelmektedir.

Ülkemiz ekonomisine büyük katkı sağlayan sektörlerden en önemlilerinden biri de metal sanayisidir; başta inşaat, enerji, otomotiv, kimya, tarım, elektronik, mühendislik gibi ülkemiz ekonomisini pek çok sektörün de desteklediği önemli bir rolünün olduğunu da görülmektedir.

İş yaşamında, insan hayatı yönünden evrensel bir sorun haline gelen iş kazalarını ve belirlenen meslek hastalıklarını önlemede gerekli önlem ve tedbirleri almak iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması açısından ciddi bir sorun olmakla beraber insani görevimiz olarak teşkil etmektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) açıklamış olduğu verilerine göre yıl bazında işten kaynaklı oluşan hastalık ve kazalar sonucu üzücüdür ki; 2.78 milyondan fazla insan hayatını kaybetmekte olup, yaklaşık günde 7.6 bin insanın meslek hastalıkları ve gerçekleşmiş olan iş kazaları nedeniyle hayatını kaybetmekte olduğu belirtilmektedir. Dünyada her geçen yıl 374 milyon kişinin ölümle sonuçlanmayan meslek hastalığı veya iş kazasıyla karşı karşıya kaldığı, büyük bir kısmının ise dört günden daha fazla işe devamsızlığı olduğu, bunun da uzun süreli ya da geçici işgücü kaybıyla sonuçlandığı belirtilmektedir. Küresel gayri safi milli hasılanın (GSMH) yaklaşık %3.9'unu her geçen yıl için iş kazaları ve mesleki hastalıklarının ekonomik açıdan yarattığı büyük bir yük olduğu tahmin edilmektedir.

Ülkemizde 5510 ve 6331 sayılı kanunlarla iş kazaları ile ilgili mevzuatlar belirlenmiştir. 5510 Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun amacı, genel sağlık sigortası ile sosyal sigortalar bakımından çalışan insanları korumak ve güvence altına almak; ayrıca bu sigortalardan faydalanacak vatandaşları ve yararlanılacak hakları, bu haklardan faydalanma şartları ile gerekli finansman ile karşılanma yöntemlerini belirlemek; genel sağlık sigortası ve sosyal sigortalarının işleyişi ile ilgili esas ve usulleri düzenleyen kanunlar olarak bilinmektedir.

6331 sayılı kanunu ise; işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve varolan emniyet ve sağlık koşullarının iyileştirilmesi amacıyla çalışan ve işverenlerin hak, görev, sorumluluk, yetki ve yükümlülüklerini düzenleyen kanun olarak bilinmektedir.

6331 Sayılı İş Sağlığı Güvenliği Kanunu ve bağlı düzenlemeler, doğrudan paydaş kavramını kullanmadan işveren yükümlülükleri çerçevesinde işletmelerin iç ve dış paydaşları olan çalışanlardan, alt yüklenicilerden, müşterilerden, ziyaretçilerden, toplumdan ve ilgili bakanlıklara karşı sorumluluklarını ve bilgilendirme görevlerini içermektedir (Simşek,2020)

Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin iki temel kaynak bulunmaktadır bunlardan birisi 6331 sayılı yasa iken diğerleri 4857 sayılı İş Kanunu, bu iş kanunu AB’nin 89/391 sayılı direktifi ve ülkemizce kabul edilmiş olan 155 ve 161 sayılı ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) sözleşmeleri esas alınarak tasarlanmıştır. (Simşek,2021)

Araştırma kapsamında Türkiye’de Altı Sigma DIMAC yöntemi uygulanan endüstriyel dizel motor üretim ve bakım onarım hizmetleri sektöründe yaşanan kaza sayıları ve türleri ortaya çıkarılacaktır.

Araştırmanın birinci bölümünde, altı sigma ve DIMAC ile ilgili yapılan ilgili literatür incelenmiştir. İkinci bölümünde, iş sağlığı ve güvenliği hakkında genel olarak bilgilendirme yapılmıştır. Üçüncü bölümünde, altı sigma yaklaşımı hakkında genel olarak bilgiler verilmektedir. Dördüncü bölümünde materyal ve metot içerisinde araştırmanın analiz yönteminden, iş kazaları ile ilgili veriler yer almaktadır. Beşinci bölümde ise, kaza sınıflarındaki değişime ait bulgular, yaralanma türlerindeki değişime ait bulgular, yaralanma türleri ve kaza sınıfları ilişkisi anlatılmaktadır.





## II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Yanamandra ve Alzoubi (2022) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki hizmet sektörü şirketlerinde Kalite Maliyetinin (COQ) minimize edilmesinde Altı Sigma ve Yalın Operasyonların rolü incelenmiştir. Bu çalışmada, Altı Sigma yaklaşımının kullanıldığı Yalın Operasyonların, kalite ile ilgili çeşitli maliyetlerin kontrol edilmesi ve optimize edilmesi üzerindeki etkisi, Dubai Finans Piyasası'nda işlem gören şirketler üzerinde araştırılmıştır.. Verileri toplanmasında yapılandırılmış bir anket kullanarak bir saha araştırması yapılmış, ampirik bir araştırma metodolojisi benimsenmiştir. Çalışmanın sonuçları, hizmet kalitesini artırmak ve kalite ile ilgili maliyetlerin rasyonalizasyonunu sağlamak için hizmet sektörü işletmelerinde altı sigma yaklaşımının uygulanması gerektiği ortaya konulmuştur. Çalışma ayrıca hizmet sektörü şirketlerinde yalın ve altı sigma ile ilgili ilginç yönleri ortaya çıkarmış ve bir takım önerilerde bulunulmuştur. Bunlar, altı sigma, yalın yönetim ve toplam kalite yönetiminin teorik kavramları ve pratik uygulamaları hakkında bir farkındalık yaratma ihtiyacını içermekte olup bu kavramları Dubai Finans Piyasasında listelenen hizmet şirketlerinde uygulamak için profesyonel bir metodoloji benimsenmesi tavsiye edilmiştir.

Madhani (2022) tarafından yapılan bir araştırma, bir organizasyonda İnsan Kaynakları'nın (İK) önemli bir rol oynadığını ve etkili hizmet sunumu için temel yeteneklerin geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu çalışma, Altı Sigma'nın kullanılarak süreçlerin verimliliğinin artırılmasını hedefleyen veri toplama ve ileri istatistiksel analiz araçlarının kullanıldığı bir yaklaşımı içermektedir. İK alanında Altı Sigma dağıtımının, operasyonlarda süreklilik sağlayarak düşük maliyetli ve kaliteli hizmet sunumunu teşvik ettiği belirtilmektedir. Bu çalışma ayrıca, İK pratiğinde Altı Sigma'nın bilimsel bir boyut eklediğini, etkileri kontrol edilebilen sonuçları ölçmek için kullanılan bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. İK'da Altı Sigma uygulamalarının, geleneksel yöntemleri proaktif bir şekilde dönüştürerek daha iyi, daha hızlı ve

daha ekonomik hizmet sunmayı sağladığı, iç müşteri memnuniyetini, çalışan motivasyonunu ve iş tatminini artırdığı tespit edilmiştir.

Sarman ve Soediantono (2022) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, çeşitli endüstrilerde performansı ve rekabet gücünü artırmak için Yalın Altı Sigma'nın yaygın olarak kullanıldığı belirtilmiş ve bu çalışma, Yalın Üretim'in çeşitli endüstrilerdeki faydalarını araştırmak ve savunma sanayine uygulanması için öneriler sunmak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın yöntemi, 2010-2021 yılları arasında yayınlanan uluslararası dergi makalelerinden toplanan ve anlaşılabilir, analiz edilerek ve sonuçlandırılarak yapılan bir literatür taramasından oluşmaktadır. Literatür taramasının analiz sonuçları, Yalın Altı Sigma yaklaşımının çeşitliliği azaltabileceğini, hataları ölçebileceğini, ürünlerin, süreçlerin ve hizmetlerin kalitesini iyileştirebileceğini, döngü süresini kısaltabileceğini, süreçlerdeki israfı ortadan kaldıracabileceğini ve sonuç olarak teslimat sürelerini kısaltarak düşük maliyetler ve artan müşteri memnuniyeti sağlayabileceğini göstermektedir. Yalın Altı Sigma'nın müşteri memnuniyetini artırdığı, maliyetleri düşürdüğü, kaliteyi iyileştirdiği, süreç hızını artırdığı, sermaye yatırımlarını artırdığı, israfları ortadan kaldırdığı ve organizasyonel süreçlerde hataları ve çeşitliliği azalttığı belirtilmiştir. Savunma sanayiinde Yalın Altı Sigma uygulamasının önerildiği vurgulanmıştır.

Taifa (2022) yapmış olduğu çalışmada düşük ve orta gelirli ülkelerde ki (LMIC'ler) sınıfla ilişkili kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (CMSD'ler) oranlarının, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınmasına rağmen artan sınıfla ilişkili kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını ortadan kaldırmak için Altı Sigma metodolojisi ergonomi ilkeleriyle entegre edilmiştir. Katılımcılar, düşük ve orta gelirli ülkeler arasında bir ülke olarak Hindistan'dan 478 öğrenci olup erkek öğrenciler için yaş aralığı, ortalama ve standart sapma sırasıyla 17-37, 20.28 ve 2.348 ve kız öğrenciler için 17-26, 19.57 ve 2.163 (yıl cinsinden) olarak belirlenmiştir. Çalışma, öğrencilerin kötü tasarlanmış mobilyaların uzun süreli kullanımı nedeniyle sınıfla ilişkili kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının olma risklerinin yüksek olduğunu tespit edilmiştir.

Sınıfla ilişkili kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının etkileri aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

Yorgunluk, eklem ve kas ağrısı oranı %71'dir.

Omuz ve boyun gerginliği oranı %70'tir.

Baş ağrısı oranı %63'tür.

Boyun ağrısı oranı %53'tür.

Sırt ağrısı oranı %51'dir.

Bacak eklem ağrısı oranı %46'dır.

Omuz ve kas ağrısı oranı %42'dir.

Dirsek ağrısı oranı %42'dir.

Uykusuzluk oranı %40'tır.

El ağrısı oranı %39'dur.

Çalışma sonucunda ergonomik olarak tasarlanmış iki öğrenci masası, öğrencilerin gereksinimleri ve antropometrik ölçümlerin dikkate alınması, iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları ve/veya seminerleri hazırlığı, yönetim müdahaleleri, davranışsal (kişisel) müdahaleler ve diğer mühendislik müdahaleleri, öğrencilerin gereksinimleri ve antropometrik ölçümlerin dikkate alınması, iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları ve/veya seminerleri hazırlığı, yönetim müdahaleleri, davranışsal (kişisel) müdahaleler ve diğer mühendislik müdahaleleri çözüm önerisi olarak sunulmuştur.

Widodo ve Soediantono (2022) yapmış oldukları çalışmada, altı sigmanın çeşitli endüstrilerde uygulanmasının faydalarını araştırmış ve savunma sanayinde uygulanabilecek öneriler sunmuştur. Bu araştırma, çeşitli endüstriyel sektörlerde Altı Sigma yönteminin uygulanmasıyla ilgili olarak 2015 ile 2021 arasında yayınlanmış 30 uluslararası dergi makalesini derleme, anlama, analiz etme ve sonuçlandırma temelinde gerçekleştirilen bir literatür taraması yöntemini içermektedir. Kullanılan analiz 30 dergi makalesi içerik analizi olduğu daha sonra incelenen dergi içeriği üzerinde kodlama yapılarak toplanan veriler daha sonra benzerlik ve farklılıkları arandığı belirtilmiştir. Sonra olarak sonuçlar tartışılarak literatür taraması analizinin sonucunda, altı sigma yönteminin uygulanmasının kalite ve üretkenliği ortaya çıkardığı saptanmıştır.

Verma ve diğeri (2021) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, imalat endüstrisi için önerilen bir Değer Akışı Haritalaması (VSM) yöntemi incelenmiştir. Bu yöntemde, Yalın, Enerji ve Altı Sigma metodolojileri bir araya getirilerek kullanılmıştır. Yalın'ın VSM aracı, enerji VSM'si olarak değiştirilmiştir ve böylelikle değerli ve değersiz adımların belirlenmesi yanında enerji kullanımı ve israfının da tespit edilebileceği ifade edilmiştir. Bir iş istasyonunda maksimum reddetme veya yeniden çalışmayı belirlemek için, entropi tabanlı bir matematiksel model geliştirilerek bir Yalın-Enerji-Altı Sigma Değer Akışı Haritalaması (LESSVSM) sunulmuştur. Bu model, üretim sürecinde ürün düzeyinde sıcaklık ve enerji ölçümlerinin yapılabildiği bir şekilde kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Model, dört iş istasyonu içeren bir üretim sistemi üzerinde uyguladığı ve LESSVSM modeli, yeniden işleme ve reddetme durumunda enerjiyi ve israfı en aza indirebildiği için endüstrinin daha sürdürülebilir hale gelmesine yardımcı olacağı savunulmaktadır.

Ninerola vd., (2021), yapmış oldukları çalışmada Altı Sigma, birçok endüstri tarafından kalite iyileştirme için kullanılan bir iş yönetimi stratejisi oldu belirtilerek, iyi bilinen iki veri tabanı olan Scopus ve Web of Science'da indekslenen Altı Sigma araştırması üzerine bibliyometrik ve ilişkisel bir çalışma yapmayı amaçlamışlardır.

Veri toplama süreci, 1990 ile 2017 yılları arasında yayınlanan 798 makaleyi kapsayan 392 akademik dergi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, kullanılan metodoloji, yazarlık özellikleri (tip ve bağlı olduğu ülke), araştırma alanı ve anahtar kelimeler temelinde sınıflandırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Altı Sigma literatürünün işletme ve yönetim alanında önde gelen bir konuma sahip olduğunu, onu mühendislik ve tıp alanlarının izlediğini göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri bu konuda belgeler, alıntılar ve ortak yazarlar açısından lider ülke olduğu, iş ve yönetim alanındaki anketlerde gözle görülür bir artış eğilimi olmasına rağmen vaka çalışmaları ve kavramsal makaleler açıkça en çok kullanılan metodolojiler olduğu belirtilmiştir. Makalelerin anahtar kelimelerine dayanarak, iki yönetim yaklaşımının birleşimi olan Yalın Altı Sigma'nın, Toplam Kalite Yönetimi veya sürekli iyileştirme gibi geleneksel terimleri geride bırakarak son zamanların en yaygın kullanılan terimlerden biri haline geldiği

vurgulanmıştır. Alanın ilerlemesi için, kavramsal olarak derinlemesine araştırıldığı için daha fazla anket çalışmasına ihtiyaç olduğu savunulmuştur.

Petek (2020), yapmış olduğu çalışma kapsamında bir duyarlılık: altı sigma hakkında literatürü taraması yapmış ve elde edilen bilgilerle ARÇELİK - LG klima fabrikasında deneysel bir çalışma olarak çalışan klima dış ünite saclarının şekillendirilmesi işlemi olan transfer pres tezgahında çevrim süresinin iyileştirilmesi tartışılmıştır. Bu çalışmada, altı sigmanın DMAIC adımlarını takiben, tanımlama aşamasında SIPOC diyagramları, pareto diyagramı, ölçüm aşamasında gage R&R çalışması, analiz ve iyileştirme aşamasında normallik testi, varyans eşitliği testi ve ANOVA testleri, istatistiksel süreç kontrolü Kontrol aşamasında grafik araçları kullanıldığı ifade edilmiştir. Altı sigma araçlarını kullanan analizler, çevrim süresindeki kayıpları tespit etmek ve temel sorunları iyileştirmek için kontrol aşamasında istatistiksel süreç kontrol grafiği araçları kullanıldığı belirtilmiştir.

Singh ve diğerleri (2020) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, Altı Sigma'nın kapsamlı bir şekilde analiz edilen verileri istatistiksel araçlar kullanarak süreç varyasyonunu azaltmak ve kaliteyi artırmak için oldukça disiplinli bir yaklaşım olduğu ortaya konmuştur. Son yıllarda, Altı Sigma stratejisinin dünya çapında üretim, hizmet ve diğer iş sektörlerinde önemli bir artış gösterdiği belirtilmiştir. Ancak, Hint endüstriyel uygulayıcılarının hala Altı Sigma'nın etkinliği konusunda dünya genelindeki gelişmelerden habersiz olduğu ve bu nedenle onları Altı Sigma yaklaşımı ve uygulaması konusunda bilgilendirmenin en uygun zaman olduğu savunulmaktadır. Bu çalışma, herhangi bir endüstriyel uygulayıcının Altı Sigma kavramını, metodolojisini ve sürekli iyileştirme için mevcut araç setini anlamasına odaklanmaktadır. Ayrıca, Altı Sigma alanında gelecekteki araştırma yönelimlerini belirlemektedir.

Pereira vd.(2019), yapmış oldukları çalışmada kalıp endüstrilerine cevap verebilecek kritik bir faktör olarak kabul edilen iç proses optimizasyonunu keşfetmek amacıyla kalıp tasarımı ve üretim süreçlerini desteklemek için LEAN ilke ve tekniklerini uygulamayı amaçlamıştır. Kullanılan metodolojide Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir ve Kontrol Et. Her aşama için Sürekli İyileştirme, Değer Akışı Haritalama, Pareto analizi ve Genel Ekipman Etkinliği gibi PDCA/DMAIC'ye dayanan Yalın Altı Sigma tekniklerinden bazıları alınmıştır.

Çalışma sonucunda, Kalıp Endüstrisinde organizasyonların optimizasyon araçlarını kullandıklarında büyük başarılar elde edilen birçok alanın olduğunu tespit edilmiştir. Pareto analizi ile duraklara en fazla katkıyı sağlayan olayların ortaya konması sağlanmıştır. Sonuçlar: operatörün olmaması (%16,4), makinenin programlanması (%14,4) ve takım değişimi (%12,4) Bu durumda, CNC makineleri çalışmaları için Yalın Altı Sigma uygulamasıyla Kalıp Endüstrisi çalışması elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre kalıpların Proje'ye özgü olduğunu ve analiz edilmesinin zor olduğunu ve ayrıca, yalın altı Sigma yaklaşımının, kalıp endüstrisinin süreçlerinin ve karlılığının sürekli iyileştirilmesi için çok ilginç olduğunu tespit etmiştir.

Alper (2019) yapmış olduğu çalışmada tarihi olarak Altı Sigma'ya değinmiş ve ayrıntılı bir şekilde açıklamasını yapmıştır. Çalışma savuna sanayii üzerinden yapılarak TÖAİK metodolojinin kullanıldığı ve abkant pres hattında iyileşme çalışması yapıldığı vurgulanmıştır. Bu iyileştirme çalışmaları ile aylık %33 değerinde verimlilik artışı sağlandığını, daha önce savunma sanayiinde Altı Sigma'nın sadece bir defa Al Muhareb vd. tarafından 2014 yılında bir makale yayınlandığını ve çalışma sonucunda Altı Sigma'nın her alanda uygulanabilirliği vurgulanmıştır.

Dağlıoğlu vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada kalite yönetim aracı olarak altı sigma protokolünü kullanarak klinik laboratuvar süreçlerindeki iyileştirmelerin ve olumlu katkıların etki düzeyini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Merkez Laboratuvarı'nın yöntem performanslarının değerlendirilmesinin yanı sıra hataların sınıflandırılması, araştırılması ve nedenlerinin araştırılması için "Altı Sigma Protokolü" uygulandığı belirtilmektedir. Evrensel standartlarda çalışması için hataların kaynakları ve sıklığı analiz edilerek temel durum oluşturulduğu ve hataların tespiti ve sınıflandırılması sonucunda en çok etkilenen süreçlerden başlayarak düzeltici faaliyetlerin planlandığı ifade edilmiştir. Bulgular ise şu şekildedir; preanalitik aşamadaki altı sigma seviyelerinin 4.250-4.357'den 4.500-4.625'e yükseldiği olduğu, analitik fazın en yüksek altı sigma seviyesinin amilaz testi için 10.5 olduğu, potasyum dönüş süresinin Sigma seviyesi postaanalitik aşamada 2.250'den 2.500'e yükseltildiği tespit edilmiştir. bu çalışma sonucunda kaliteli hizmetlerin, düzeltici faaliyet ve alınan aksiyonların maliyetine rağmen

kalitesizlikten kaynaklanan maliyetleri azaltarak hastane bütçesine olumlu katkı sağladığı belirtilmiştir.

Wang ve Liu (2019) yapmış oldukları çalışmada optik lens üzerine çalışan bir tezgahın ürünlerinin hızlı bir şekilde karşılanmaması sorunu üzerinde durularak Altı sigma metodu ile çözüm önerileri sunulmuştur. Sonuçlar, envanter devir hızının %20,8'den %41,6'ya yükseldiğini ve 15,57 milyon NT\$ değerinde bir mali etki elde ettiği tespit edilmiştir. Vaka şirketinin pratik doğrulaması için, Yalın Altı Sigma, beklenen hedefin ötesinde bir sonuç elde ederek, montaj süreci verimliliğini gerçekten iyileştirdiği, bu başarılı vaka ile bu çalışma diğer firmalar için bir referans olabileceği vurgulanmaktadır.

Avunduk (2019) yapmış olduğu çalışmada, yalın altı sigma konularını tartışmış ve bir şirketin içecek şişeleme endüstrisindeki üretim süreçlerinde enerji kullanımını azaltmak için yalın üretim ve altı sigma tekniklerinin kullanılması incelenmiştir. DMAIC (tanımla, ölç, analiz et, iyileştir, kontrol et) yöntemleri kullanılarak, enerji tüketimi analiz edilmiş ve en yüksek enerji tüketimine sahip nokta belirlenmiştir. Gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucunda, pet şişe dolum makinesinde yaklaşık 150.000 TL tasarruf sağlandığı tespit edilmiştir. Bu analizde Yalın Altı Sigma teknikleri başarıyla kullanılmıştır.

Phruksaphanrat (2019) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, tekstil endüstrisini temsil eden bir örnek olay incelenerek fabrikada makine verimliliğini artırmak için Altı Sigma'nın DMAIC yöntemi uygulanmıştır. Şirketin, özellikle en çok talep gören en önemli ürün olan Axminster halı ile üretim sürecinde makine verimliliği sorunuyla karşı karşıya kaldığı belirtilmiştir. Axminster halı üretiminin performansı uzun süredir hedefin altında kaldığı, bu düzenleme ile makinenin verimliliğinde önemli bir artış beklendiği ifade edilmiştir. Bu nedenle prototip makineye Altı Sigma DMAIC tekniği ve iyileştirme araçları uygulamış ve prosedürü beş aşamaya ayırdıktan sonra: tanımla, ölç, analiz et, iyileştir ve kontrol et, prototip makinenin verimlilik iyileştirmesine yönelik çözümler altı kategoride listelendi: eğitim, yeni bileşenlerin tasarlanması, veri analizi, dokümantasyon sisteminin iyileştirilmesi, bazı makine bileşenlerinin değiştirilmesi ve bazı malzeme hazırlama yöntemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, nihai verimlilik, ilk %52,05 verimlilikten %12,01 puanlık bir iyileşme olan %64,06'ya yükseldiği belirtilmektedir.

Wheeler-Webb ve Furterer (2019) yapmış olduğu çalışmada bir üniversitedeki kampüs ofis taşıma işlemlerinde altı sigma yöntemi kullanılarak teklif verme, programlama, faturalandırma ve ödeme işlemlerinin iyileştirmek amaçlanmıştır. Çalışmada süreci iyileştirmek için Yalın Altı Sigma Tanımla-Ölç-Analiz Et-Kontrol Et-Kontrol metodolojisini kullanmıştır. Çalışma bulguların ise kampüsten faturanın ödendiği ana kadar geçen ortalama süre, %16 oranında iyileştirilmiş medyanla %27 oranında iyileştirildiği, standart sapma %51 oranında büyük ölçüde azaltıldığı, ortalama fatura tarihi ile ödeme tarihi istatistiksel olarak aynı kaldığı ve hedefin 20 günden 30 güne çıkarılmasına yönelik bir politika değişikliği nedeniyle medyan 20 günden 30 güne yükseltildiği, faturanın ödenme tarihine standart sapması %38 oranında büyük ölçüde azaltıldığı, ifade edilmiştir.

Honda vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada Altı Sigma ve Yalın Altı Sigma (LSS) ilkelerinin hastanelerde uygulanması incelenmiştir. Çalışmada yayınlanmış 35 vakaya dayalı makalenin (33 spesifik vaka çalışması artı birden fazla rapor edilmiş vaka içeren iki çalışma) nitel bir analizi yoluyla, Altı Sigma ve LSS kavramlarının uygulanmasının, bekleme süresinin azaltılması ve ardından artan hasta memnuniyetinin etkisiyle hasta akışı da dahil olmak üzere süreç performansının iyileştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunabileceği belirtilmiştir. Aynı zamanda, bu süreç iyileştirme tekniklerini, hastaneler için önemli tasarruflara dönüşen işletme maliyetlerini ve stokları da azaltacağı ve böylece bir kazan-kazan durumu yaratacağı ifade edilmiştir. Çalışmanın bu vakalara ilişkin analizi, Altı Sigma ve LSS'nin bir sağlık hizmeti ortamında kaliteyi ve süreçleri iyileştirmek için etkili çözümler sunarken, aynı zamanda değerlendirilen süreçle ilişkili herkesi dahil ederek organizasyon içinde bir kültürel değişim yaratabileceğini vurgulamıştır.

Abhilash ve Takkar (2018) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, telekomünikasyon kabinlerinin kapı imalatında meydana gelen geri dönüşleri azaltmak için Altı Sigma DMAIC yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada retlerin temel nedenini belirlemek ve çözmek için yapılandırılmış DMAIC yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin ise bir ana parça ile kaynaklanacak belirli bir bileşenin boyutlarında gözlemlenen varyasyona uygulandığı belirtilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda yapılan uygulama toplam kalite yönetimine sahip orta ölçekli bir sektörde başarıyla gerçekleştirileceği saptanmıştır. Sac ve



kaynak işlemlerinde ortaya çıkan kusurların tespiti ve azaltılması için Altı Sigma DMAIC gerekli olduğu ve kârlılığını artırmak için çözülmesi gerektiği savunulmaktadır.

Yetimler (2018) yapmış olduğu çalışmada beyaz eşya sektöründe üretime başlanan dijital teşhir fırınına yönelik altı sigma uygulamaları incelemiştir. Bu çalışma sonucunda, FMEA tekniği ile arızaların meydana gelmeden önlenmesini hedeflemiş ve yüksek RPN değerli proseslerden biri için yapılacak iyileştirmeler ile kavite hurdası sorununu ortadan kaldırmayı amaçlamıştır. Deneysel tasarım sonucunda yeni ampul markası X, Y, Z modellerinin fırınlarda sadece 230 voltta, Z modelinde ise 250 voltta kullanılabildiği belirtilmiştir.

Gerger ve Firuzan (2017), yaptıkları çalışmada havacılık sektöründe faaliyet gösteren bir şirkette uygulanan Altı Sigma (SS) yönteminin ve metodolojik etkilerinin şirket performansı üzerindeki etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Şirket içinde darboğaz oluşturan üretim sürecini iyileştirmek için SS uygulaması yapıldığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda Üniversite ve sanayinin yakın işbirliği çerçevesinde yürütülen SS projesi ile darboğaz ortadan kaldırıldığı ve şirketin iş performansında artış sağlandığı ifade edilmiştir. SS projesi, sadece yerleşim veya yöntem değişikliğinin değil, aynı zamanda makine tasarımında da modifikasyonların gerekli olduğunu ve değişikliklerin bu gereklilik doğrultusunda uygulandığı belirtilmiştir.

Uluskan (2017) yapmış olduğu çalışmada Altı Sigma uygulamalarının Türkiye'deki coğrafi dağılımına göre araştırarak Altı Sigma'yı uygulama durumlarını belirlemek için 1000'den fazla şirket ve kuruluş, incelenerek Altı Sigma'yı uygulayan 265 şirketin olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de Altı sigma yöntemi uygulayan şirketler buldukları konuma göre haritada ren kodlaması ile belirlendiği ve böylelikle istatistiksel verilerin alınmasında kolaylık sağlandığı vurgulamaktadır

Aşçı (2017), yapmış olduğu çalışmada seçilen binek araç tampon parçasının tasarım parametreleri yeni ürün devreye alma sürecinde DFSS metodolojisi ile optimize etmiştir. Bu çalışmada, odaklanılan hedefin müşteri beklentilerini karşılayan yüksek kaliteli ürünlerin üretilmesi ve zamanında teslim edilmesi olduğu ifade edilmektedir. Bu kapsamda, Design for altı sigma (DFSS)

metodolojisi DMADV adımlarıyla ele alınmıştır. İlk aşama olarak, kalite evi oluşturma yöntemi kullanılarak tanımlama süreci gerçekleştirilmiştir. Ardından, hata modları ve etkileri analizi (FMEA) yöntemi kullanılarak ölçüm aşaması hazırlıkları yapılmıştır. Analiz aşamasında ise deneysel tasarım yöntemi uygulanmıştır. Tasarım aşamasında ise iyileştirme projeleri hayata geçirilmiştir. Son olarak, doğrulama aşamasında deneysel tasarım yöntemi yeniden uygulanmıştır. Hata modları ve faktör etkileşimleri üzerinde yapılan etki iyileştirmelerini tespit etmek için deneysel tasarım tercih edilmiş ve tampon parça üretimi, müşteri gereksinimlerini maksimum düzeyde karşılayacak proses koşulları oluşturularak sağlanabileceği vurgulanmıştır.

Söyü Eren (2017) yapmış olduğu çalışmada, şirketlerin uzun vadede başarılı olmalarını, ayakta kalmalarını ve kârlarını maksimize etmelerini sağlayan Altı Sigma Süreç İyileştirme Metodolojisinin gerekliliğini açıklamıştır. Metodoloji ayrıca bir firmada yapılan örnek bir iyileştirme projesi ile anlatılarak, Tam Zamanında Üretim, Yalın Yönetim ve Poka-Yoke ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak istenen iyileşmenin gerçekleştiği ve ayrıca başarı yüzdesinin artmaya devam etmesi için yöntemlerin doğru şekilde belirlenmesi ve devam etmesi gerekliliği ve Altı Sigma sürdürülebilirliğinin böylelikle gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir.

Gümüş (2016) yapmış olduğu çalışmada, Altı Sigma metodolojisini Çankırı OSB'nin Şabanözü ilçesinde faaliyet gösteren bir tekstil üretim firmasında uygulamış ve elde edilen sonuçları incelemiştir. Ayrıca Altı Sigma yönteminin şirkete etkisini, çalışanların Altı Sigma'ya bakış açısını, metodolojinin üst yönetim tarafından nasıl algılandığını ve yöntemin süreçlere etkisini incelenmiştir. Uygulama için “Ayak Kapatma” Üretimin son aşamalarından biri olan kalite kontrollerin uygulandığı bölüm fabrikada pilot çalışma olarak seçildiği, Beş Altı Sigma aşaması sırasıyla tanımla, ölç, analiz et, iyileştir ve kontrol et. Proje öncesi merdiven hatası 4.6 sigma seviyesindeydi ve proje sonunda 5.6 sigma seviyesine yükseldiği belirtilmiştir. Ayrıca proje somun hatasının 4.6 sigma seviyesinde olup proje sonunda 5.7 sigma seviyesine yükseliği ifade edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda altı sigma yöntemi ile israfın önemli ölçüde azaldığı ve verimliliğin arttığı, fabrika genelinde iyileştirme ve atık azaltmada işe yaradığı belirtilmiştir.

Nalcıoğlu (2016) yapmış olduğu çalışmada Yalın Altı Sigma metodolojisini kullanarak ve Yerel Oranı artırarak yeni bir süreç tasarlamayı, maliyet düşürme ve teslim süresi iyileştirmeyi amaçlamıştır. Bu proje elik Endüstrisinde uygulanmış ve DMAIC metodolojisi (Tanımla, l, Analiz, İyileştirme ve Kontrol) uygulama bölümünde yerel tedarik oranını ve maliyet tasarruf miktarını artırmak ve satın alma faaliyetleri için Teslim Sresini azaltmak için kullanılmıştır. Yalın düşünce ve altı sigma metodolojisi uygulamada balık kılçığı diyagramı, 5 Whys ve İstatistiksel Süreç Kontrolü gibi güçlü istatistiksel araçlar gibi çeşitli problem çözme teknikleri ile birleştirilerek kullanılmıştır. Soruna teknikler kullanılarak yaklaşıldığı ve kök nedenler doğrulandıktan sonra gerekli iyileştirmeler yapıldığı belirtilmiştir. Uygulama sonucunda iyileştirmeler uygulandıktan sonra yerel oran %7 oranında arttığı ve 205 birim tasarruf ile %85 oranında maliyet tasarruf miktarı hedefine ulaşıldığı ve son olarak, 2015 yılında satın alma faaliyetleri için Teslim Sresi, %55 iyileşme ile 29 günden 13 güne düşürüldüğü ifade edilmiştir.

Durmuşoğlu ve Keskin (2015), yapmış oldukları çalışmada İmalat alanında faaliyet gösteren bir şirkette çalışma sahasındaki prosesler incelenmiştir. Ergonomik riskleri ortadan kaldırarak ya da en aza indirerek veya iyileştirmeler yaparak çalışanların bağlılığını ve memnuniyetini artırabileceğinden, Rodgers Ergonomik Risk Değerlendirme yöntemi imalat sanayiinde önemli bir rol oynadığından dolayı bu yöntem kullanılmış ve çalışmanın sonucunda, yüksek riskli süreçlerin %75'inin orta riske indirildiği ifade edilmiştir.

Değerimen (2015) yapmış olduğu çalışmada sanayi işletmelerinde enerji verimliliğini artırmak için kullanılan enerji yönetim sistemleri, enerji etütleri ve enerji yönetimi fırsatları (EMO'lar) incelemiştir. Çalışmanın uygulama/uygulama kısmında, enerji verimliliği optimizasyonunda alternatif bir araç olarak altı sigma metodolojileri önerilmiştir. Çalışmanın yöntemi olarak Tanımla, l, Analiz Et, İyileştir, Kontrol Et (DMAIC) modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada, sadece altı sigma metodolojisi ve araçları kullanılarak seçilmiş bir endüstriyel kurutucu sisteminde %17,7'lik enerji verimliliği artışı olduğu, sonuç olarak altı sigma metodolojilerinin enerji verimliliği uygulamaları için alternatif bir optimizasyon aracı olarak kullanılabilceğini savunmaktadır.

Elmacı, Uslu ve Tutkavul (2014) yapmış oldukları çalışmada Altı Sigma'nın gerekliliği, önemi ve bu yaklaşımın nasıl kullanılacağı anlatılmayı amaçlamıştır. Bunun için İnegöl ilçesinde hizmet vermekte olan Ford A.Ş.'nin servis birimi ile ilgili memnuniyetin artması için altı sigma yöntemini uygulamışlardır. Uygulama sonucunda ise 3,49 oranındaki sigma düzeyi 4,02 oranına yükseldiği belirtilmiştir.

Bao vd. (2013), yapmış oldukları çalışmada akılcı klinik ilaç kullanımını teşvik etmek için 6 büyük hastanedeki eczacı müdahaleleri öncesi ve sonrası ayaktan akılcı olmayan reçeteli ilaç kullanım durumu araştırmışlardır. Gereç ve yöntemler olarak Altı Sigma yönetimindeki 5 aşamalı DMAIC yöntemi (tanımla, ölç, analiz et, iyileştir, kontrol et) reçetelerde akılcı olmayan ilaç kullanımını araştırmak için kullanılmıştır. SAS9.1.3 istatistik yazılım paketi, sonuçları analiz etmek ve potansiyel nedenleri belirleyerek akılcı olmayan ilaç kullanımını tespit etmek ve müdahale etmek için kullanılmıştır. Altı Sigma yönetiminin, eczacı müdahalesi aracılığıyla akılcı ilaç kullanımındaki rolünü ve etkisini değerlendirmek için müdahale öncesi ve sonrası istatistikler karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, müdahale öncesi ve sonrası irrasyonel ilaç kullanım oranlarının (%8.56 ve %4.46) olduğunu göstermiştir ( $P < 0.001$ ). Ayrıca, Z değeri 2.82'den 3.01'e yükseldiği ve farkların anlamlı olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda Altı Sigma yönetiminin, hastane yönetimini bilgisayarlaştırabilecek ve iyileştirebilecek ve böylece hizmet kalitesini iyileştirecek bir yöntem olduğu savunulmaktadır.

Firüzan vd., (2012) yapmış oldukları çalışmalarında otomotiv sektöründe ikinci el otomobil satışlarını artırmaya yönelik bir Altı Sigma projesi uygulamışlardır. Sonuç olarak ülkenin ekonomik büyümesi de ele alındığında altı sigma yöntemi ile birlikte %28 oranında satış gerçekleştiği belirtilmiştir.

Özveri ve Çakır (2012) yapmış oldukları çalışmada 1977 senesinde açılan 1500 farklı şekilde jant üretimi yapan bir şirkete altı sigma yönteminin uygulanması incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda en fazla hatanın kasnak üretimi kısmında olduğu bulunarak gerekli iyileştirmelerin yapıldığı ve sigma seviyesinin 3,4'ten 3,9'a yükseltildiği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda uygulama bölümünde müşteri ses analizi kullanılarak kasnak bölümü problemleri incelenmiş ve bu uygulamadan sonra kasnak üretim sürecindeki hurda sayısının

azaltıldığı, ayrıca üretim sürecinde oluşan atıkların da ortadan kaldırıldığı belirtilmiştir.

Satı ve Gülay (2012) yapmış oldukları çalışmada Türkiye'nin önde gelen enerji şirketlerinden Enerjisa'ya ait bir santralin altı sigma uygulaması sunulması sonucunda oluşan değişiklikler incelenmiştir. Uygulanan altı sigma yöntemi sonucunda yıllık yüz bin dolar ile yüz on bin dolar arasında verim artışı sağlandığı, santralda üretilen buhar gazı kayıplarının yaşanmaması için de uygulanan altın sigma yöntemi sonucunda kapasite artırımı hedefi 30 kWh'den 114 kWh olduğu saptanmıştır.

Ömürgönülşen ve Şahin (2012) yapmış olduğu çalışmada Toplam Kalite Yönetimi (TKY) yaklaşımı çerçevesinde vana üreten bir firmada altı sigma uygulamayı amaçlamıştır. Seçilen şirket ile çalışan şirketin valf modellerini değiştirmesi ile birlikte firmanın elinde bulunan makinalar yeni valfler için uygun olmadığı belirtilmiştir. Firmada işleyiş sırasında ortaya çıkan hatalar bulunarak iyileştirme yapıldığı ve problemlili süreçler için 1,68 ve 1,69 olan sigma seviyelerinin 4,64 ve 4,89 seviyelerine yükseltilerek başarılı bir altı sigma projesi uygulandığı ifade edilmiştir.

Ray vd. (2011), yapmış oldukları çalışmada imalat endüstrisinde kazaların önlenmesi için ürün, süreç veya hizmet kalitesinin iyileştirilmesine yönelik disiplinli bir yaklaşım olan Altı Sigma'nın gücünden yararlanmışlardır. Çalışma, Hindistan'daki büyük bir üretim endüstrisinden gelen kaza verilerinin analiz edilerek DMAIC yönteminin uygulandığı bir araştırmayı içermektedir. Elde edilen sonuçlar, Altı Sigma'nın üretim süreçlerinin başarılı bir şekilde iyileştirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, kaza önleme amaçlı Altı Sigma uygulamalarının hala sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, Altı Sigma prensiplerinin bu tür sorunların çözümüne katkı sağlayabileceğini ve herhangi bir fabrika tarafından benzer kaza önleme sorunlarının çözümünde kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Parast (2011) yapmış olduğu çalışmada kalite yönetimi uygulamalarının operasyonel ve iş performansı üzerindeki etkilerini ampirik olarak araştırmayı amaçlamıştır. Petrol endüstrisindeki yöneticilerden veri toplamak için güvenilir ve geçerli bir anket aracı kullanılmıştır. Kalite yönetimi uygulamalarının

operasyonel ve iş performansı üzerindeki etkisini belirlemek için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar, üst yönetim desteğinin, çalışan eğitiminin ve çalışan katılımının, operasyonel performansın değişkenliğini açıklayan önemli değişkenler olduğunu, ayrıca, iş performansı üzerine yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda, üst yönetimin desteğinin iş performansı üzerindeki önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışma ayrıca, müşteri odaklılığın petrol endüstrisindeki iş performansının önemli bir yordayıcısı olmadığını, insan kaynakları yönetimi (çalışan eğitimi ve çalışan katılımı) ile ilişkili uygulamalara odaklanmanın, operasyonel performansın iyileştirilmesinde kritik öneme sahip olduğu saptanmıştır.

Yıldırım (2011) yapmış olduğu çalışmada Yalın Altı Sigma Metodolojisinin literatür taraması ve tarihsel gelişimini vermek ve bir elektrik şirketinde bir ürünün teslim süresini azaltmak için DMAIC'yi (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştirme ve Kontrol) uygulanmış ve. Arıza Modu ve Etkisi Analizi (FMEA), ciddiyet, oluşum ve tespite göre sınıflandırma için teslimat sürecindeki potansiyel arızanın analizi için kullanılmıştır. Önemli arızalar tespit edildikten sonra gerekli iyileştirmeler yapıldığı belirtilmiştir.

Tanık (2010) yapmış olduğu çalışmada büyük ölçekli bir otomotiv parça üreticisinde gerçekleştirilmiş bir yalın altı sigma projesi inceleyerek, yalın üretimin daha hızlı geçişler için kullanılan bir aracı olan SMED metodolojisinin altı sigma ile entegrasyonu araştırmış ve Yalın ve Altı Sigma paylaşmıştır. 2007-2010 döneminde uygulanan altı sigma yöntemi sonucunda işletmede yapılan uygulamalar ile bir milyon dolar gelir elde edilmiş, kalıp değişimi ise 136 dakikadan 90 dakikaya indirilerek %36 oranında azalma olduğu tesbir edilmiştir.

Koçak Güvener (2010) yapmış olduğu çalışmada Altı Sigma yaklaşımının DMAIC (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştirme ve Kontrol) aşamaları incelemiş ve model Borusan şirketindeki uygulamaları tanımlamak için kullanmıştır. analizler sonucunda yedek parça tedarikçisinin geliş zamanında kısılma olduğu, yurt dışından gelen yedek parça transit süresinin azaldığı ve altı sigma yöntemi TÖAİK uygulanması ile birlikte bu süreçlerde iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

Türksel (2008) yapmış olduğu çalışmada Altı Sigma'nın temelleri kullanılarak, üretim sektöründeki bir tedarikçiye kalite ve verimlilik iyileştirmeye

ilişkin Altı Sigma döngüsünün DMAIC'si uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kalite ve verimlilik konusunda iyi oranda bir iyileşme seviyesine ulaşıldığı ve maliyet azaltma ve süreklilik üzerindedeki bir iyileşme olduğu ifade edilmiştir.

Başaloğlu (2007), yapmış olduğu çalışmada 2007 yılında Aydın ilinde üretim yapan küçük ve orta ölçekli işletmelerde altı sigma yönteminin uygulanması incelenmiştir. Anket yöntemi ile toplanan veriler ve analizler sonucunda orta ölçekli işletmelerin altı sigma yöntemi ile iyileşme sağlandığı ifade edilmiştir.

Şahin(2006), yapmış olduğu çalışmada altı sigma yönteminin metal sanayisi hizmet sektöründe kullanılabilirliği incelenmiş ve elde edilen veriler kapsamında hizmet sektöründe altı sigma yönteminin kullanılmasının kolay olduğu tespit edilmiştir.

Çalışkan (2006) yapmış olduğu çalışmada altı sigmanın TKY değer kattığı, İSO gibi düzenlemelerin TKY sisteminin başarılı yönlerini sahiplendiğini tespit etmiştir. Çalışmada altı sigma yöntemi ile TKY'nin müşteri memnuniyetini hedeflediği belirtilmektedir.





### **III. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ, STANDART VE UYGULAMA PROSEDÜRLERİ**

#### **A. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramının Gelişimi**

Georgius Agricola, (1494-1555) adlı Alman mineralog, bilim insanı ve doktor, jeolojinin öncüsü olarak kabul edilir. "De Re Metallica" adlı eseri 1556'da yayınlanmıştır ve bu kitapta madenciler arasında meydana gelen kazaları ve hastalıkları anlatmış, aynı zamanda önleyici tedbirler önermiştir.. (Grieco, vd. 2003)

Paracelsus olarak da bilinen Aureolus Philippus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, Rönesans döneminde ortaya çıkan bir İsviçreli tıp düşünürüdür (1493-1541). O, insan vücudunu bir kimya laboratuvarı gibi görmüş ve akciğer hastalıklarını madenlerde ve metal eritme tesislerindeki zararlı havayla ilişkilendirmiştir. Bu konuyla ilgili sağlık ders kitapları, iki yüzyıl boyunca kabul edilen yerleşik bilgi olarak hizmet etmiştir. Londralı cerrah Percivall Pott (1714-1788), "baca temizleyicisi kanseri" olarak bilinen meslek hastalığı olan "skrotal kanser"i ilk kez tanımlayan kişidir. Bu, kanserin ilk mesleki ilişkisi olup yıllar önce baca temizleyicilerini korumak için önleyici tedbirler alınmadığı bir döneme denk gelmektedir. İngiliz kimyager Sir Humphry Davy (1778-1829), son derece etkileyici bir şahsiyetti. Patlamaların yaşandığı madenlerdeki tehlikeleri araştırdı ve bir dizi madencinin hayatını kurtaran güvenlik lambasını icat etti. (Davidow ve Malone, 1992)

İtalyan doktor Bernardino Ramazzini (1633-1714), "İş Sağlığının babası" olarak anılır. 1700 yılında yayınlanan klasik eseri "De Morbis Artificum Diatriba" ile tanınır. Ramazzini, o dönemin en önemli mesleklerinin çalışma koşullarını ve tehlikelerini araştırmıştır. Ayrıca, önleyici tedbirler önermiş ve doktorlara, ticaret hastalarını rutin tanı koyarken hangi alanda çalıştıklarını sormalarını tavsiye etmiştir. Kitabı, 200 yıldan fazla bir süredir dünya çapında birçok tıp

üniversitesinde zorunlu olarak okundu, ancak pratikte, uygulamalı tıpta yetersiz bir şekilde uygulandı. (Gerhardsson, 2009)

İngiliz hekim Charles Thackrah, (1795-1833), hayatını endüstrileşmenin mesleki risklerini araştırmaya ve önlemeye adanmıştır. Leeds şehrindeki 128 ticaret üzerine yaptığı yapılandırılmış gözlemler, sonraki fabrika ve sağlık yasalarının oluşturulmasında önemli bir rol oynamıştır.

1760'ta Sanayi Devrimi başlamadan önce, tarımla ya da evden ürün yapıp satarak geçimini sağlamak bir normdu.

Yeni makine ve üretim süreçlerinin gelişmesiyle birlikte, İngiltere liderliğinde Avrupa'nın bazı bölgeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde seri üretim ve fabrika sistemine dayalı bir toplumun ortaya çıkışı görülmüştür. Bununla birlikte, 18. yüzyılın ilk yarısında mesleki risklerle ilgili artan bilgiye rağmen, işçilerin korunması için çok az çaba sarf edilmiştir. 18. yüzyılın ikinci yarısında Fransa, İngiltere ve Almanya'da gelişen aydınlanma hareketinin temelinde akılcılık ve bilim önde gelen fikirlerdi.

Fransız düşünür ve deneme yazarı Dennis Diderot, 1713-1784 yılları arasında, büyük bir antlaşma imzaladı. "Rasyonalizm" başlığı altında, insan ilerlemesinin temel unsuru olarak ilan edilen "Ansiklopedi"de, işçilerin sağlığı önemsenmeyen bir mesele olarak kalmıştı. (Davidow ve Malone, 1992)

İlk sanayi devrimi, (1700-1850,) teknoloji, gelişmiş güç kaynakları (1780'lerden buhar ve 1800'lerden elektrik), yeni malzemeler ve iyileştirilmiş uzun mesafeli taşımacılığın birleşiminden geliştirildi. Ücretlilerin sayısı, kendi başına bir sınıf olan işçi sınıfını oluşturacak şekilde genişledi.

1841'de Büyük Britanya'nın toplam nüfusu 18 350.000'di. Üç milyon kişi ticaret ve imalatla uğraşıyordu. 1,5 milyonu tarımda ve madencilikte, taş ocaklığı ve taşımacılıkta 750.000 kişi istihdam ediliyordu. Bu dönemde kapitalizmin özel mülkiyete ve serbest girişime dayalı ekonomik teorisi ivme kazanıyordu. 1800'lerin ortalarında dünyanın geri kalanı İngiltere'ye, kapitalizmin ana merkezi ve zaman içinde işçilere yönelik risklerin gözlemlendiği ve tanımlandığı yer olarak baktı. (Davidow ve Malone, 1992)

İnsanlar, yeni fabrikalarda ve fabrikalarda istihdam olanaklarının arttığı şehirlere iş için akın etti. Birçok insanın iş bulma arayışı, düşük maaşlara,

tehlikeli fabrika şartlarına ve çocuk işçiliğindeki artışa yol açtı. İş saatleri oldukça uzundu ve koşullar son derece tehlikeliydi, bu da birçok kişinin iş yerinde hayatını kaybetmesine neden oldu.

19. yüzyılda Londra'daki çalışma ve yaşam koşullarına ilişkin en büyük sosyolojik araştırma Henry Mayhew tarafından yapılmıştır, “London Labor and the London Poor” (dört ciltte 2076 sayfa,) olarak yayınlanmıştır. Amacı, “insanların tarihini, insanların ağzından yayınlamak; emeklerini, kazançlarını, imtihanlarını ve acılarını kendi özgün dillerinde harfi harfine betimlemek” idi. (Grieco, vd. 2003)

Mayhew sözlü tarihi, terim ortaya çıkmadan bir asır önce icat etti. 1840'larda ve 1850'lerde Londra sokaklarında yüzlerce mil yürüdü ve binlerce sayfa tanıklık topladı. Bulguları ilk olarak bir dizi olarak ortaya çıktı. Mayhew'e giderek daha fazla toplanan çeşitli istatistikler yardım etti. 1827'de M. Payon, zanaatları kökenlerine göre düzenleyerek, işçileri kimyasal, mekanik, fiziksel, ekonomik ve çeşitli olarak beş ana bölüme ayırarak test etmişti. 1834 yılında, M. Dupin daha önceki sınıflandırmalardan daha etkili olduğunu keşfettiği bir sınıflandırma önerisinde bulundu. İnsanları lokomotif gibi bir hayvan, giysili bir hayvan, yerleşik bir hayvan gibi kategorilere ayırmayı önerdi. Dupin, bireylerin günlük ihtiyaçları ve etkinliklerine göre iz sürerek, tüm zanaatları dokuz ana başlık altında toplayan bir sınıflandırma modeline ulaştı. Mayhew ise toplumu, bütünden parçalara hareket eden canlı bir organizma olarak tasvir etti ve tüm grupların, işçi ve işçi olmayan alt grupların sağlık ve güvenlik koşullarını sistemli bir şekilde taslak haline getirdi (Davidow ve Malone, 1992).

Mayhew, eserinde kendi gözlemlerini önceden haber veren ya da doğrulayan daha önceki olayları da değerlendirdi.

Bu bağlamda; 1506 gibi ilk dönemlerde Torella, cinsel yolla bulaşan hastalıkların kontrolü için hayat kadınlarının düzenli sağlık kontrolünü önermişken, 18. yüzyılda Howard, hapisane ve hastane reformu için bir strateji geliştirmiştir. Böylelikle özellikle İngiltere'de, doğum ve ölüm kayıtları ile istatistiksel yöntemlerin kayıtları 17. yüzyılda başlatıldı. Almanya'da Johann Peter Frank, “Magnum Opus”u 1784' ten itibaren 3 ek ile 6 cilt halinde yazarak sosyal tıp alanına önemli bir katkı sağlamıştır. (Gerhardsson, 2009)

1887 yılında, Conrad, Halle kasabasının 1855-1874 dönemine ait verilere dayanarak "Sosyal Koşulların ve Mesleklerin Ölümler Üzerindeki Etkisi" adlı bir çalışma yayınladı. Bu araştırma, epidemiyolojik çalışmalardan önce gerçekleştirilmiştir. Conrad, kaydedilen ölümleri iki yaş grubuna göre kategorize etmiştir. Her iki grupta da vakaların neredeyse %90'ının yoksullukla ilgili olduğunu buldu. Özellikle 4 yaşından itibaren ve bazen günde 12 saatten fazla çalışacak olan çocuklar için tehlike birçoğu için çoğu zaman uzuv kaybıyla sonuçlanmıştır. Kibrit fabrikalarında çalışan kızların fosfor dumanından kemikli çeneleri olurdu, cam işlerinde çalışan çocuklar düzenli olarak yakılır ve kör edilirken, çömlekçilerde çalışanlar zehirli kil tozuna karşı savunmasızdı. Davidow ve Malone'nun (1992) araştırmasına göre, sağlık ve güvenlik eksikliği birçok çocuğun meslek hastalıklarına, özellikle akciğer kanseri gibi rahatsızlıklara yakalanmasına ve 25 yaşından önce hayatını kaybetmesine neden oluyordu.

Sonraki ölüm ve hastalık çalışmaları, sosyal statünün ölüm oranlarını etkilediğini göstermiştir. Westergaard adlı bir Danimarkalı demograf, 1800-1855 yılları arasında İngiltere'deki soylular ile diğer toplum kesimleri arasındaki yaşam beklentisini incelemiştir. Bu analizde, aristokratların diğer toplum kesimlerinden daha uzun bir yaşam beklentisine sahip olduğu keşfedilmiştir (Grieco vd., 2003).

Tüm bu sorunlara karşı yasal yaptırımlar önemli bir yeri alır bunlardan ilki "Fabrika Yasası" olarak bilinen yasadır. Aynı zamanda Çocuk işçi çalıştırma koşullarına yönelik bir haykırış olarak da kabul edilir. Fabrika sahibi Sir Robert Peel'in, 1802'de "Sağlık ve Çırakların Ahlakı Yasası", üç veya daha fazla çırak veya yirmi işçi çalıştıran tüm tekstil fabrikaları için geçerli olup fabrikaların;

- Yeterli miktarda pencere ve açıklığa sahip olması, böylece havalandırma sağlanması
- Yılda en az iki kez, sönmemiş kireç ve su kullanılarak temizlenmesi
- Çırakların mola süreleri hariç çalışma saatlerinin günlük 12 saati geçmeyecek şekilde sınırlandırılması
- Çırakların akşam 9 ve sabah 6 saatleri arasında gece çalışmasının durdurulması
- Her çırağa uygun kıyafet ve uyku yeri sağlanması

- Çırakları okuma, yazma, aritmetik ve Hıristiyan dininin ilkeleri konusunda eğitilmesi”

ilkelerini kapsamaktadır. (Hogstedt & Kjellström ,2009)

Fabrika Yasası, işgücünün küçük bir bölümüyle ve dar yaptırımlarla sınırlı olmakla birlikte, genellikle sağlık ve güvenlik düzenlemelerinin başlangıcı olarak görülmektedir. Diğer gelişme fabrika müfettişlerinin tanıtılmasıdır. (1833-1868) Fabrikalarda günde 12 saatten fazla zaman harcamaktan bıkan işçiler, çalışma günlerini 10 saate indirmek için “On Saat Hareketi” olarak bilinen bir hareket başlattı. Grubun baskısı 1833 Fabrika Yasası'na yol açtı. (Grieco, vd. 2003)

Yasa, çocuk işçilerin yaralanmalarını ve aşırı çalışmalarını önlemeyi hedefleyerek 12 saatlik çalışma sınırını tüm çocukları kapsayacak şekilde genişletti. Ayrıca yünü ve keten fabrikalarını da kapsama alanına dahil etti. Ancak en dikkate değer gelişme, fabrika denetçilerinin atanması oldu. Denetçilere fabrikalara erişim izni ve işçileri sorgulama yetkisi verildi. Onların temel görevi çocuk işçilerin güvenliğini ve aşırı çalışmasını engellemektir, ayrıca "Fabrikalar Yasası"nın etkin bir şekilde uygulanması için yeni düzenlemeler ve yasalar oluşturmak da mümkün hale geldi. (Hogstedt & Kjellström, 2009)

Ülke genelinde yaklaşık 3.000 tekstil fabrikası için sadece dört müfettiş atanmasına rağmen, bunlar makine koruması ve kaza raporlaması ile ilgili müteakip yasaları etkileyebildiler. Kısmen Charles Dickens gibi popüler yazarlardan etkilenen, işçi refahına yönelik artan kamu ilgisi, 1986'da müfettiş sayısının 35'e çıkmasını sağladı. Girebildikleri işyeri türleri de işyerlerinin çoğunu kapsayacak şekilde büyüdü.

İş sağlığı ve güvenliği alanındaki diğer gelişme bakım görevinin getirilmesidir. (1837) 30 Mayıs 1835'te, Charles Priestley, işvereni Thomas Fowler'ın aşırı yüklemesi nedeniyle bir vagonun çatlama ve devrilmesinden sonra kalçası kırıldı, omzu çıktı ve yaralandı. Priestly on dokuz hafta boyunca çalışmadı ve bu da ona 50 sterline mal oldu. Priestly, Fowler'a kazayla ilgili tazminat davası açtı.

Belgelenen bu dava, bir işçinin işle ilgili yaralanmalar nedeniyle işvereni dava ettiği ilk vaka olarak bilinmektedir. Jüri, işverenlerin çalışanlarına özen

gösterme yükümlülüğünü ortaya koyan önemli bir dava olan Priestley davasında 100 £'luk bir ödeme yapmıştır. (Hogstedt & Kjellström, 2009)

Ancak, temyiz süreci, işverenin kendi için sağladığından daha yüksek güvenlik standartları sağlama sorumluluğuna sahip olmadığını göstermiştir. Güvenlik düzenlemeleri (1842-1878) bu alandaki diğer gelişmelerdendir. Bu tarihlerde kadın ve çocukların yer altı madenlerinde çalışması engellenmiş, hareketli makinelerin temizlik ve bakımında çocuk işçi çalıştırılması durdurulmuş, kadın ve çocuklar için 56 saatlik çalışma haftası getirilmiştir. (Grieco, vd. 2003)

İşverenin Sorumluluk Yasası 1880 yılında Priestly v. Fowler sonrasında oluşturulan Ortak İstihdam doktrinini düzeltmeye yönelik bir girişimle, İşverenin Sorumluluğu Yasası, çalışanların bir iş arkadaşının ihmalinden kaynaklanan yaralanmalar için tazminat talep etmelerini sağladı.

Grieco ve diğerleri (2003) tarafından yapılan bir çalışma, Yasaya göre, herhangi bir çalışanın veya ailenin, donanım veya makinelerdeki bir hata veya işveren tarafından çalışana verilen yetkiye dayalı olarak meydana gelen yaralanma veya ölüm durumunda tazminat alma hakkına sahip olduğunu ifade etmektedir.

1887 yılında kabul edilen İşçi Tazminat Yasası, sonrasında yaralanan kişinin yaralanmanın hangi durumda gerçekleştiğini kanıtlama zorunluluğunu kaldırarak, yalnızca yaralanmanın iş yerinde meydana geldiğini kanıtlamalarını gerektirdi.

Ülke genelinde sağlık ve güvenlik düzenlemelerini geliştirmek için bir dizi eylem ve reform gerçekleşti. İşverenlerden makineler için koruma sağlamaları istendi, yasal çalışma yaşının kademeli olarak yükseltilmesi ve endüstriler arasında artan sayıda müfettiş atanması gibi önlemler alındı. İlk korumanın uygulandığı yıl olan 1878'de tarım sektöründe çalışanlar için ekipman, makine ve zehirli maddelerle ilgili düzenlemeler hayata geçirildi.

İngiltere'deki durumda olduğu gibi, seri üretim, makine kullanımı ve ucuz işgücü gibi etkenler sağlık ve güvenliğin her zaman bir öncelik olmadığı anlamına geliyordu. Gerçekte, maliyeti daha düşük olan bir işçiyi değiştirmek, sağlık ve güvenlik önlemleri almaktan daha cazipti.

Ancak, II. Dünya Savaşı'nın ardından artan endişeler, Amerika Birleşik Devletleri yasalarına İş Güvenliği ve Sağlığı Yasası'nın hızla dahil edilmesine yol açtı. Bu yasanın temel amacı, işverenlerin çalışma ortamında toksik kimyasallardan, yüksek ses seviyelerinden, mekanik risklerden, sıcaklık veya soğukluk stresinden ve sağlıksız koşullardan arındırılmış bir ortam sağlamalarını gerektiriyordu (Hogstedt ve Kjellström, 2009).

Bu yasa aynı zamanda Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA) ve Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü'nün (NIOSH) kurulmasına yol açtı.

1974 tarihli İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası, dünya çapında sağlık ve güvenlik mevzuatının temelini oluşturan devrim niteliğinde bir yasadır. Önceki İngiltere yasalarının aksine, İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası tüm sektörleri ve çalışanları kapsamaktadır. Bu yasaya göre, işverenler ve çalışanlar, tüm işyerlerindeki bireylerin ve çalışma faaliyetlerinden etkilenebilecek halk üyelerinin sağlık, güvenlik ve refahını sağlamakla sorumludurlar. Bu yasa, 1974-2007 yılları arasında işyerinde meydana gelen ölümlerde inanılmaz bir %73'lük azalma ve ölümcül olmayan yaralanmalarda %70'lik bir düşüş sağlamıştır. İlkeler temelde aynı olsa da, yasa işyerlerinin evrimi ve ortaya çıkan yeni sağlık ve güvenlik sorunlarına sürekli olarak güncellemeler ve reformlarla yanıt vermektedir (Hogstedt ve Kjellström, 2009).

## **1. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Standartlar**

İSG her zaman yönetim sistemlerinin meşru bir parçası olarak görülmemiş, bütüncül veya sistematik bir yaklaşımın parçası olmak yerine, normal yönetim sistemlerinin dışında çözülmesi gereken bir dizi “tek seferlik” problem olarak kabul edilmiştir. Tümleşik veya sistemli bir perspektif, son yirmi yılda birçok ülkede daha geniş bir şekilde benimsenmeye başladı.

İşletmelerde iç kontrolün uygulamaya konulması, başta büyük işletmelerde olmak üzere, denetim organlarının çalışmalarında ayrıntılı denetimlerden İSG yönetim sisteminin denetimine doğru değişikliklerle sonuçlanmıştır. Böylece bürokrasinin büyük bir kısmı ortadan kaldırılarak denetim organlarının denetimleri daha etkin hale getirildi. (Grieco, vd. 2003)

Sonrasında, ISO 9000 standardı ailesini oluşturan kalite sistemine dair kökenler, ABD ordusunda kullanılan denetim mekanizmasına dayanmaktadır.

ISO standartlarında bir kalite sistemi, kalite ile ilgili faaliyetleri yönetmek ve kontrol etmek için organizasyon yapısını, rutinleri, süreçleri ve kaynakları kapsar. Çevre sistemleri için standartlar (ISO 14001) daha sonra oluşturulmuştur. ISO 9001; dış çevre politikasının geliştirilmesi, tanıtılması, toplanması, gözden geçirilmesi ve sürdürülmesi için organizasyonel yapı, planlama, sorumluluklar, uygulama, rutinler, süreçler ve kaynakları tanımlar. (Alli, 2001)

Avrupa Birliği, 1989'da ISO standartlarına dayanan bir direktif olan 89/391/EEC'yi oluşturarak üye devletlerin işyerlerinde asgari ve benzer standartları sağlama zorunluluğunu getirdi. Bu direktif, işyerlerinde güvenlik ve sağlık önlemlerini içeren ilgili yasal kurallara uyma gerekliliğini tüm üye devletlere taşıdı.

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri (İSGYS) için ISO standartlarına uygun bir ISO standardı oluşturmak amacıyla çeşitli girişimlerde bulunuldu, ancak birçok ülke kendi mevzuatını tercih etti ve ISO'nun bu konudaki anlaşmazlıkları çözmek için çalıştığı bir OSHMS (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri) standardıyla ilgili bir grup oluşması pek olası görünmüyor.(www.ilo.org)

Uluslararası Çalışma Ofisi (ILO), 2001 yılında OSHMS'lerle ilgili uluslararası kabul gören bir standardın eksikliğini gidermek amacıyla bir rehber yayınladı.ILO kılavuzu hem ulusal hem de kurumsal düzeylere yöneliktir. etkili OSHMS düzenlemeleri elde etmek için rehberi temel alarak, ulusal kanunları oluşturmak veya değiştirmek mümkündür. Örgütsel düzeyde, kılavuz İSGYS'leri uygulamak için de kullanılabilir ve diğer yönetim yapılarına entegrasyona yardımcı olabilir. Gelişen OSHMS kavramı, sanayileşmiş ülkelerde ve daha yakın zamanda gelişmekte olan ülkelerde giderek daha popüler hale geldi. (www.ilo.org)

Uluslararası düzeyde iş sağlığı ve güvenliğini geliştirmeye adanmış en önemli kurumlar Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü'dür (WHO). Yönetişim; demokratik toplumlarda bireylerin iradesini temsil eden hükümetleri ifade etmektedir.Ancak sivil toplum da modern yönetim içinde önemli bir yere sahiptir ve toplumlarını etkileyen konularda çeşitli çıkar gruplarının (paydaşların) görüşlerini temsil eder. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)



konusunda temel rolleri üstlenen taraflar hükümetler, işverenler ve çalışanlardır. Bunun yanı sıra sağlık hizmetleri, sigorta şirketleri ve genel olarak toplum da paydaşlar olarak kabul edilebilir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), İSG konusunda önemli bir rol oynayan bir kuruluştur ve Birleşmiş Milletler ailesinin bir üyesidir. Merkezi Cenevre, İsviçre'de bulunan ILO, dünya genelinde sosyal adaleti ve uluslararası kabul görmüş insan ve çalışma haklarını kapsayan güvenli ve insana yakışır iş hakkını temsil etmektedir.

Geleneksel olarak, birçok ülkede iş güvenliği sorumluluğu genellikle Çalışma Bakanlığı'na odaklanmış ve büyük ölçüde yaralanmalara odaklanmışken, iş sağlığı genellikle meslek hastalıklarının önlenmesine odaklanmakta ve Sağlık Bakanlığının sorumluluğunda olmaktadır. Ancak, artan sayıda sanayi ülkesi, işle ilgili tüm sağlık ve güvenlik konularını, özel iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı aracılığıyla Çalışma Bakanlığı veya benzeri bir kurum altında merkezileştirmiştir. Birçok gelişmekte olan ülkede, Sağlık Bakanlığı hala iş sağlığı konusunda etkin bir rol oynamakta ve bu kuruluşların Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) programlarıyla bağlantılı olması büyük önem taşımaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerdeki iş sağlığı ve güvenliği konusunda, Çalışma ve Sağlık Bakanlıkları arasındaki koordinasyon hem ulusal hem de uluslararası düzeyde bir zorluk oluşturabilir. Ancak, son yıllarda Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) arasındaki işbirliği mekanizmaları güçlendirilmiş ve birçok bilgi ve rehberlik materyali ortaklaşa üretilmeye başlanmıştır. DSÖ'nün politikaları, çalışan nüfusun sağlık durumunun iyileştirilmesinin önemini tanımaktadır ve bu alanda yapılan çalışmalarını desteklemektedir. Bu işbirliği sayesinde, iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgi paylaşımı ve en iyi uygulamaların yayılması sağlanmaktadır. Böylelikle, uluslararası standartlara uygun iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınarak çalışanların sağlığı ve güvenliği daha etkin bir şekilde korunabilmektedir. Bu alandaki uluslararası işbirliğini öncelikle güçlü bir iletişim ağı aracılığıyla desteklemektedir. (Olsson & Ahlberg, 2009)

1980'li yıllarda, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) "Sağlığa yönelik kabul edilebilir maruziyet düzeyleri" hakkında bir dizi rapor yayınlamıştır. Bu raporlar, solventler, kurşun, diğer metaller ve seçilmiş diğer kimyasallara maruz kalma için koruyucu düzeyleri tespit etmiştir. Bu maruziyet düzeyleri, diğer ulusal veya

uluslararası kılavuzlardan daha koruyucu olabilir. Bu standartlar, işçilerin sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. DSÖ ayrıca, kimyasal ve fiziksel tehlikelere karşı koruma hakkında tavsiyeler içeren bir dizi "Çevre Sağlığı Kriterleri" oluşturmuştur. Bu kriterler genellikle Uluslararası Kimyasal Güvenlik Programı'nın bir parçası olarak sunulur (Olsson ve Ahlberg, 2009).

DSÖ Mesleki ve Çevresel Sağlık Programı (OEH), veri toplama ve analizi, kılavuzların geliştirilmesi, araştırmalar, tehlike önleme ve kontrol stratejileri, ve insan kaynaklarının geliştirilmesini içerir. Gelişmekte olan ülkelerde çalışma konusu özel bir önem taşır. Bununla birlikte, OEH programı DSÖ'deki diğer programlara kıyasla personel ve finansman açısından daha küçüktür (Alli, 2001).

DSÖ, küreselleşme ve iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusunda öncelikle küresel rehberlik ve bilgi paylaşımının geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Küreselleşmenin sağlık üzerindeki etkileri diğer DSÖ programları tarafından incelenmiştir. OEH'nin faaliyetleri küresel, bölgesel ve ulusal düzeyde gerçekleştirilir, diğer DSÖ programlarıyla aynı şekilde. Özellikle, programların ülkelerde uygulanmasında önemli bir rol, dünya genelinde yaklaşık 40'a ulaşan DSÖ İş Sağlığı İşbirliği Merkezleri'nin katılımıyla gerçekleştirilir. Bu merkezler genellikle ulusal araştırma ve eğitim kurumlarıdır ve sahada soruşturma ve kapasite geliştirme konusunda önemli personel kaynaklarına ve deneyime sahiptir. Merkezler, küresel faaliyetleri değerlendirmek ve planlamak amacıyla düzenli, ortak toplantılar düzenlemektedir (Grieco ve diğ., 2003).

BM ve diğer kuruluşlar arasında kimyasal güvenlik olarak. Uluslararası Kimyasal Güvenlik Programı (IPCS) 1976'da başlamıştır ve UNEP, WHO ve ILO arasında ortak bir çabadır. Belirli kimyasalların tehlikeleri ve fiziksel tehlikeler hakkında çok sayıda rapor ve tavsiye kitapçığı hazırlamış ve çoğu gelişmekte olan ülkede bu alanda eğitimi teşvik etmiştir. Stajyer, kimyasal güvenlik konusunda uluslararası çalışmalar için daha güçlü bir politika etkisi geliştirmek amacıyla, Kimyasal Güvenlik Ulusal Forumu, (IFCS), 1994 yılında yaklaşık 100 üye ülke ile başlamıştır. Üçüncü bir işbirliği mekanizması, FAO, UNIDO ve OECD'yi içeren Kimyasalların Sağlam Yönetimi için Kuruluşlar Arası Programıdır. (IOMC). (<http://www.who.int/pcs/>)

Dünya Bankası, Uluslararası Para Fonu (IMF), Dünya Ticaret Örgütü (WTO) ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) gibi uluslararası ekonomik kalkınma ajanslarının faaliyetleri de birçok ülkede İSG üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bir ülkenin genel ekonomik gelişme düzeyi, mevcut meslekler ve tehlike türlerinin karışımını önemli ölçüde etkiler. Daha spesifik olarak, kredilerin ve kalkınma yardımının belirli bir endüstriyel veya tarımsal yatırımla ilgili İSG faaliyetlerine desteği ne ölçüde kapsadığı, işçiler için koruma sağlanmasını büyük ölçüde etkileyebilir. (Olsson & Ahlberg,2009)

Sınai veya tarımsal kalkınma için kredi veya kalkınma yardımı hibeleri sağlayan ajanslar ve bu ajanslardan bireysel personel, örn. UNDP, Dünya Bankası, Asya Kalkınma Bankası, Amerikalılar Arası Kalkınma Bankası, İSG programlarının desteklenmesinde ve iş sağlığı etki değerlendirmesinin proje planlarına ve bütçelerine dahil edilmesinde çok önemli bir role sahiptir. (Alli, 2001)

OECD, AB ve ASEAN gibi ekonomik işbirliği için diğer ülkeler arası kuruluşlar, İSG'nin uygulanmasını etkileme fırsatlarına sahiptir. Bu kuruluşların uluslararası projeler hakkında bilgi içeren web siteleri vardır. OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü), üyeliği tüm yüksek gelirli ülkeleri içine alan "zengin ülke kulübüdür". (<http://www.oecd.org>)

Diğer uzmanlaşmış Birleşmiş Milletler kuruluşları bir şekilde bilgiye katkıda bulunur. başta FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü), UNIDO (Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü) ve UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) olmak üzere, UNIDO, öncelikle çevre kirliliğinin kontrolü konusunda sanayiye tavsiyelerde bulunur. projelerinden bazıları da İSG maddelerini içerir. (Olsson & Ahlberg,2009)

FAO, tarım sektöründe pestisit kullanımına ilişkin öneriler sunmakta ve UNEP ile işbirliği yapmaktadır. "En temsili kuruluş" ifadesi, tarafsızlık ve istismar olasılığını önlemek için önceden belirlenmiş ve kesin kriterlere dayalı olarak seçildiğini ifade etmektedir. Bu kriterler yasalarla belirlenmeli ve hükümetin takdirine bırakılmamaktadır; ancak bu kriterler, bir kuruluşun bunları karşılayamayacağı kadar aşırı derecede zor olmamalıdır. Yasalar aynı zamanda derneklerin temsil düzeyini göstermelerine ve "en fazla temsili" konumuna

meydan okuma fırsatı sunmalıdır. ILO'nun Örgütlenme Özgürlüğü Komitesi tarafından desteklenen yaygın olarak kabul edilen bir kriter, en fazla temsiliyetin, işçi veya işverenlerin çoğunluğunu temsil eden kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmesidir. Eğer yeterince ayrıntılı ve nesnel temellere dayanıyorlarsa, daha az sayısal niteliklere sahip diğer kriterler de kabul edilebilir hale gelir. Örneğin, bir kuruluşun bağımsız, deneyimli ve köklü olması durumunda temsil edildiği kabul edilebilir. (Olsson & Ahlberg, 2009)

Kaç temsilciye danışılması gerektiğine dair bir hüküm yoktur ve bazen her iki taraftan birden fazla temsilcinin dahil edilmesi makul olabilir. İki veya daha fazla işveren veya işçi derneği varsa, Bir örgüt diğerlerinden daha büyük olsa bile, önemli bir düşünce grubunu temsil etmeleri ilkesine dayalı olarak hepsi “en temsili dernekler” olarak kabul edilebilir.

Grieco ve diğerleri (2003) tarafından belirtilen bir çalışmaya göre, sözleşmelerde öngörülen üçlü istişare gerçekleştiğinde, işveren ve işçi temsilcilerinin eşit şartlarda yer alması gerekmektedir. Bu durum, katı bir sayısal dengeye değil, işverenlerin ve işçilerin ilgili çıkarlarının temsiline esasen eşitlik ilkesine atıfta bulunur. Bu sayede, her iki tarafın görüşlerine eşit ağırlık verilmektedir.

“İstişare” teriminin ILO bağlamındaki anlamı esas olarak iş sağlığı ve güvenliği alanına özgü olmayıp genel bir kavram olarak geliştirilmiştir, ancak bu genel standartlar iş sağlığı ve güvenliği konularında istişare için de geçerlidir. (Alli, 2001)

ILO'nun İstişare üzerine (Ulusal ve Endüstriyel Düzeyde) 113 Sayılı Tavsiye Kararı, ulusal ve endüstriyel düzeydeki istişarelerin genel amacının, kamu makamları ile işveren ve işçi dernekleri arasında karşılıklı anlayışı ve iyi ilişkileri geliştirmesi gerektiğini öngörmektedir, hem de bu dernekler arasında ekonomiyi geliştirmek, çalışma koşullarını iyileştirmek ve yaşam standartlarını yükseltmek için. Ulusal düzeyde istişare, yetkili kamu makamlarının, çıkarlarını etkileyen yasa ve yönetmeliklerin hazırlanması ve uygulanması gibi konularda işveren ve işçi derneklerinin uygun bir şekilde görüş, tavsiye ve yardımlarını almasını, endüstriyel sağlık ve güvenliğin organizasyonundan ve detaylandırılmasından sorumlu ulusal organların kurulması ve işleyişi, ekonomik

ve sosyal kalkınma planlarının uygulanmasını sağlamayı amaçlamalıdır. (Klein, 2002).

ILO'ya göre "İstişare" terimi, "bilgi paylaşımı", "ortak karar alma" ve "danışıklık" gibi diğer ilgili faaliyetlerden net bir şekilde ayrılmalıdır. Müzakere ise farklı veya çatışan çıkarlara sahip tarafların anlaşma sağlamak için giriştiği inisiyatifleri ifade etmektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) hükümlerine göre, gerekli olan istişareler, yetkili makamların bir anlaşmaya varmak yerine karar almalarına yardımcı olmayı hedeflemektedir. (Kaynak: [www.ILO.org](http://www.ILO.org))

Hükümetler, istişare prosedürlerinin oluşturulmasında ilgili tüm birliklerin mutabakatını sağlamaya çalışmalıdır, ancak bu mümkün değilse, hükümet son çare olarak karar verebilir.

Daha önce bahsedildiği gibi, iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin ILO Sözleşmeleri, devletler iş güvenliği, iş sağlığı ve iş sağlığı hizmetleri veya iş sağlığı hizmetleri gibi faaliyetleri içeren çalışma ortamına ilişkin ulusal politikayı formüle ettiğinde, uygularken ve periyodik olarak gözden geçirdiğinde istişarelerin yapılmasını gerektirir.

"Alli (2001) tarafından yapılan bir çalışma, ulusal iş sağlığı ve güvenliği politikalarının oluşturulması ve uygulanması sürecinde, kamu yetkilileri ile işveren ve işçi temsilcileri arasında yakın işbirliği gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Ulusal politikalar, iş sağlığı ve güvenliği konularında hem genel hem de özel konulara atıfta bulunan ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) çerçevesinde ele alınmaktadır."

Ulusal bir politikanın amacı, çalışma ortamındaki tehlikelerin nedenlerini makul ölçüde uygulanabilir olduğu ölçüde en aza indirerek iş yerinde kazaların ve yaralanmaların önlenmesidir. Bu politika, iş güvenliğini ve sağlığını ve çalışma ortamını etkileyen bazı temel faktörleri dikkate almalıdır. Bu faktörler şunları içerir: tasarım, test etme, seçim, ikame, kurulum. (Olsson & Ahlberg,2009) İş sağlığı ve güvenliği konusunda ulusal politikanın uygulanması için aşağıdaki adımlar atılmalıdır:

1. Tasarım: İşin fiziksel bileşenleri, işyerleri, çalışma koşulları, ekipmanlar, makineler, malzemeler ve iş süreçleri, tasarlanmalı, kullanımı planlanmalı ve düzenli bakımı sağlanmalıdır.

2. Test Etme: İşin maddi unsurları ile işi yürüten veya denetleyen kişiler arasındaki ilişki gözden geçirilmeli ve işçilerin fiziksel ve zihinsel kapasitelerine uygun hale getirilmelidir. Bu süreçte makineler, teçhizat, çalışma süresi, iş organizasyonu ve iş süreçleri değerlendirilmelidir.
3. Seçim: İşin gerektirdiği niteliklere sahip ve motivasyonu yüksek olan kişilerin seçilmesi sağlanmalıdır. Ek eğitimler ve güvenlik önlemleri alınarak çalışanların yetkinlikleri artırılmalıdır.
4. İkame: İşletmenin tüm düzeylerinde iletişim ve işbirliği sağlanmalıdır. Bu süreçte ulusal düzeyde de dahil olmak üzere sosyal ortaklara danışma yapılmalıdır.
5. Kurulum: Çalışanlar ve temsilcileri politikaya uygun şekilde hareket ettiklerinde disiplin cezalarından korunmalıdır.

Bir ülkenin iş sağlığı ve güvenliği politikası, bu görevlerin birbirini tamamlayan doğasını ve ulusal koşulları dikkate almalıdır. Ayrıca, kamu yetkilileri, işverenler, işçiler ve diğer ilgili tarafların rollerini net bir şekilde belirleyerek ilgili işlevleri ve sorumlulukları belirlemelidir. Bu politika, güvenli çalışma ortamlarının sağlanması, risklerin azaltılması ve iş kazalarının önlenmesi gibi hedefleri içermelidir. İşverenlerin, işçilerin sağlık ve güvenliği için gerekli önlemleri alması ve işçilere eğitim ve bilgilendirme sağlaması gerekliliği vurgulanmalıdır. İşçilerin de kendi güvenliklerini sağlamak için aktif bir rol oynaması teşvik edilmelidir. Böyle bir politika, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yaygınlaştırılmasına ve herkesin katkıda bulunduğu bir iş ortamının oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Politikanın uygulanması sürecinde yasalar, yönetmelikler ve diğer yöntemler kullanılmalı ve sosyal ortakların da danışılmasına önem verilmelidir.

Ulusal iş sağlığı ve güvenliği politikası, ulusal koşullar ve uygulamalarla tutarlı olmalıdır. Politikanın aşamalı olarak uygulanması ve izlenmesi gerekmektedir.

164 Sayılı Tavsiye Kararı, 155 Sayılı Sözleşme'deki istişare hükümlerinin gerektirdiğinin ötesinde, ulusal politikanın hem oluşturulması hem de uygulanması için kamu makamları ile temsilci işveren ve işçi dernekleri arasındaki yakın işbirliğinin önemini vurgulamaktadır. ( www.ILO.org)

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından kabul edilen “Çok Uluslu Şirketler için Kılavuz İlkeler” (Yönergeler), sendikalara ve işveren kuruluşlarına güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlama çabalarında önemli bir rol vermektedir.

İlk olarak 1976'da yayınlanan ve o tarihten itibaren düzenli olarak güncellenen Kılavuz İlkeler, zorunlu bir nitelik taşımamaktadır ve bağlayıcı değildir. Bu rehber ilk defa 1976'da ortaya çıkmış olup, o zamandan beri düzenli olarak güncellenmektedir. Ancak, Kılavuz İlkeler, kesinlikle zorunlu bir kılavuz niteliği taşımamakta ve bağlayıcı olmamaktadır.

Bu kaynak metin hükümetler tarafından otuz OECD ülkesinden herhangi birinde yer alan çok uluslu şirketlere hitap eden sorumlu iş yapma standartları ve ilkelerini içerir. 2000 yılından bu yana, Kılavuz İlkeler, tüm bu ülkelerin çok uluslu şirketleri OECD üyesi olmayan devletlere, yani çoğu gelişmekte olan ülkeye yatırım yaptığında da geçerlidir. (Klein, 2002).

Kılavuz İlkeler, insan hakları, bilgi açıklama, istihdam ve endüstri ilişkileri, çevre, yolsuzlukla mücadele önlemleri, tüketici koruması, bilim ve teknoloji, rekabet ve vergilendirme gibi çeşitli konuları kapsayan bir çerçevedir. Bu ilkeler, ulusal yasaların ve yönetmeliklerin yerini almayı amaçlamaz, ancak yabancı şirketler için tamamlayıcı ilke ve davranış standartları sağlar.

Kılavuz İlkeler, personellere bilgilendirme ve danışmanlık hizmeti sağlamanın yanı sıra eğitim ve işyerinde sağlık ile güvenlik konularını da kapsar. Ayrıca, çalışanlara yönelik rehberlik ilkeleri, bilgilendirme ve danışmanlık hizmetleriyle birlikte iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim sunmayı amaçlamaktadır. Örneğin, işletmeler, faaliyet gösterdikleri ülkelerdeki mevcut düzenlemeler resmi olarak talep edilmese bile, iş sağlığı ve güvenliği performansını tüm departmanlarda artırmaya teşvik edilir. Bu ilkelere uyum sağlamak, işletmelerin sürdürülebilirlik ve toplumsal sorumluluk alanlarında daha iyi bir performans göstermelerine yardımcı olur.

İşletmeler tarafından Kılavuz İlkelere uyulması isteğe bağlıdır ve yasal olarak uygulanamaz. Ancak, bağlı olan ülkelerin hükümetleri, Kılavuz İlkeleri tanıtmak ve kullanmaya teşvik etmekle sorumludur; bu nedenle, bu ilkeleri önemsemeyen şirketler üzerinde baskı uygulamak için bir mekanizma

bulunmaktadır. Bu mekanizma, Kılavuz İlkelerin uygulanmasıyla ilgili soruları ele alan ve sorunları çözen Ulusal İrtibat Noktaları sistemi tarafından yürütülür. Çoğu ülkede, İrtibat Noktaları devlet kurumları olarak görev yaparken, diğer ülkelerde ise hükümet, sendikalar ve işveren örgütlerinin temsil edildiği üçlü bir yapıya sahiptir. Bu yapı, Kılavuz İlkelerin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlamak için işbirliği ve koordinasyonu teşvik etmektedir. Bazı ülkelerde ise işçi ve işveren örgütlerinin yanı sıra diğer sivil toplum kuruluşlarının da temsil edildiği dördümlü ulusal temas noktaları bulunmaktadır. Bu İrtibat Noktaları, iş sağlığı ve güvenliği konularında paydaşlar arasında iletişimi ve işbirliğini sağlamak, politika oluşturma sürecine katkıda bulunmak ve ulusal düzeyde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını koordine etmek gibi önemli roller üstlenir.

## **B. İLO Sözleşmeleri**

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) alanındaki sözleşmeleri ve tavsiyeleri, temel işçi haklarını ve uluslararası çalışma standartlarını belirlemektedir. Bu belgeler, üye ülkeler tarafından kabul edilerek ulusal düzeyde uygulanması gereken standartları içermektedir. Bu belgeler, işçilerin sağlığı ve güvenliği konusunda koruyucu önlemler alınması, risklerin azaltılması ve çalışma ortamlarının iyileştirilmesi gibi konuları kapsamaktadır. İLO'nun İSG sözleşmeleri, çalışanların yaşam kalitesini artırmayı ve işçi haklarının korunmasını sağlamayı amaçlamaktadır..

İş Sağlığı ve Güvenliği alanında önemli İLO Sözleşmeleri şunlardır:

1. No. 148 - İşçilerin İşyerindeki İstihdam Koşullarının İyileştirilmesi Hakkında 1977 Tarihli Sözleşme: Bu Sözleşme, işçilerin sağlık ve güvenliğini korumak amacıyla işyerindeki istihdam koşullarının iyileştirilmesini hedefler. İşverenlerin ve işçi örgütlerinin rol ve sorumluluklarını belirler.
2. No. 155 - İşyerinde Güvenlik ve Sağlık Hizmetlerinin Geliştirilmesi ve İyileştirilmesi Hakkında 1981 Tarihli Sözleşme: Bu Sözleşme, işyerinde güvenlik ve sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesini teşvik eder. İşverenlerin, işçilerin ve devletin rol ve sorumluluklarını belirler.



Bu Sözleşmelerin yanı sıra, ILO'nun İSG ile ilgili diğer Tavsiye Kararları da bulunmaktadır. Bu dokümanlar, iş güvenliği ve sağlık politikalarının ulusal düzeyde kabul edilmesine teşvik etme amacı gütmekte ve gerekli adımların tanımlanmasına yardımcı olmaktadır.

ILO'nun web sitesinde, İSG ile ilgili Sözleşmeler ve Tavsiye Kararlarına dair daha fazla bilgi bulunmaktadır. Bu belgeler, ülkelerin iş sağlığı ve güvenliği politikalarını geliştirmelerine rehberlik etmektedir..

İSG ile ilgili ILO Sözleşmeleri ve Tavsiyeleri, ILO web sitesinde listelenmiştir: İşçilerin haklarını tanımlar ve her ülkede “yetkili makama” ve işveren ve işçi örgütlerine görev ve sorumluluklar verir. 148/1977 ve 151/1981 sayılı iki uluslararası Sözleşme ve bunlara eşlik eden 156/1977 ve 164/1981 sayılı Tavsiye Kararları, ulusal iş güvenliği ve sağlığı politikalarının kabul edilmesini sağlamak ve ulusal düzeyde ve işletme düzeyinde ihtiyaç duyulan eylemleri tanımlamaktadır. İş sağlığı ve güvenliğini teşvik etmek ve çalışma ortamını iyileştirmeyi kapsayan bir dizi Sözleşme, tarım, inşaat ve madencilik gibi belirli endüstrilerle ilgili olanın yanında kimyasallar, asbest ve radyasyon dahil belirli tehlikelerle ilgilenir. (Klein, 2002)

ILO'nun 161/1985 sayılı İş Sağlığı Hizmetleri Sözleşmesi ve 171/1985 sayılı Tavsiye Kararı, iş sağlığı hizmetlerinin ülke ve yerel düzeyde kurulmasını hedeflemektedir. Bu sözleşme ve tavsiye kararı, ulusal iş sağlığı ve güvenliği politikalarının uygulanmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, işletme düzeyindeki iş sağlığı ve güvenliği işlevlerine rehberlik etmektedir.

Bu belgeler, iş sağlığı hizmetlerinin önemini vurgulayarak, işyerlerindeki sağlık ve güvenlik standartlarının iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır. İş sağlığı hizmetleri, işverenler, işçiler ve devletin işbirliğiyle yürütülmeli ve işyerindeki risklerin değerlendirilmesi, önleyici tedbirlerin alınması, işçilerin sağlık durumunun izlenmesi ve gerekli tedavi imkanının sağlanması gibi görevleri içermektedir.

Bu sözleşme ve tavsiye kararı, iş sağlığı hizmetlerinin kurulmasını ve etkin bir şekilde işletme düzeyinde uygulanmasını teşvik etmektedir. İşverenler, işçi temsilcileri ve ilgili devlet kurumları arasında işbirliği ve koordinasyonun

sağlanması önemlidir. Böylelikle iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uygun bir çalışma ortamı sağlanabilir ve işçilerin sağlığı ve güvenliği korunabilir.

ILO'nun İSG ile ilgili temel amaçlarından biri, ülkelerin sosyal korumayı toplumdaki tüm gruplara yaymasını ve çalışma koşullarını ve güvenliğini iyileştirmesini ve iş yerinde sağlık standartlarını sağlamaktır.

ILO'nun "Odak Noktası" Programı, genel olarak iş koşullarını ele alırken, "Güvenli İş" Programı belirli iş sağlığı ve güvenliği hedeflerine odaklanmayı amaçlamaktadır. Bu programın hedefleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Dünya çapında iş kazaları, yaralanmalar ve hastalıkların boyutunu ve sonuçlarını vurgulayarak farkındalık yaratmak,
- Uluslararası çalışma standartlarına uygun olarak tüm çalışanlar için temel koruma hedefini teşvik etmek,
- Üye devletlerin ve endüstrinin etkili önleyici ve koruyucu iş sağlığı ve güvenliği politikaları ve programlarını tasarlama ve uygulama kapasitelerini geliştirmek.

ILO'nun bünyesinde Uluslararası Güvenlik ve Sağlık Bilgi Merkezi (CIS) bulunmaktadır. Programın web sitesi, ulusal ve yerel düzeyde iş sağlığı ve güvenliği politikalarının geliştirilmesinde önemli olan en güncel ILO belgelerine kolay erişim sağlamaktadır. Bu dokümanlar arasında politika belgeleri, İnsana Layık İş, Güvenli İş ve Uluslararası Çalışma Örgütü'nün XVI. Dünya Kongresi raporu, Güvenli Çalışma Alanının Kapsamı ve Misyonu ile Bölgesel İstişare Raporu yer almaktadır. Program ayrıca iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesine ilişkin bilgilerin yaygınlaştırılması ve gelişmekte olan ülkeler için iş sağlığı ve güvenliği konusunda pratik tavsiyelerin temel kaynaklarından biridir.

ILO, 1999 yılında çalışma koşulları ve iş sağlığı güvenliği alanındaki çalışmaları için "İnsana Yakışır İş" politikasını başlatmıştır. Bu metin, küresel bir fenomen olan küreselleşmeye verilen bir tepki olarak geliştirilmiş ve ILO'nun "Dünya Çapında Temel İlkeler ve Haklar Bildirgesi"ne yaslanmıştır. Politika aynı zamanda "Sosyal Bildirge" olarak da bilinir ve iş yaratma amacının ötesine geçerek adil bir gelir ve insana yakışır çalışma koşullarının sağlanmasını amaçlar.

İnsana YakıŖır İŖ politikası, ILO tarafından kabul edilen alıŖma koŖulları ve iŖ sağlığı güvenliği ile ilgili birçok szleŖmeyi vurgulamamaktadır. EleŖtiriler arasında ILO içinde iŖi örgütlerinin ve kayıt dıŖı sektörü temsil eden STK'ların rolünün zayıf olması ve bireysel toplumlara iŖin neyin insana yakıŖır olduğuna karar vermede fazla serbestlik verilmesi endiŖeleri yer almaktadır. KreselleŖme, iŖverenler ve iŖiler arasındaki iliŖkileri artırma yönünde alıŖır ve bu durum iŖ kalitesini dŖrme riski taŖır. Ancak İnsana YakıŖır İŖ politikası, "Güvenli İŖ" programı çerçevesinde iŖ sağlığı ve güvenliği konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

ILO'nun rehberliği ve bilgilendirmesi, tüm ülkelerde iŖyerlerinde uygulandığı takdirde önemli lde hastalıkların önlenebileceği bir potansiyele sahiptir. Ulusal ve yerel düzeyde iŖ sağlığı ve güvenliği zorlukları, farkındalığı artırmayı, iŖverenler, politikacılar, hükümet yetkilileri ve endüstri liderleri arasında isteklilik oluŖturmayı, belirlenen sorunlar üzerinde harekete geçmeyi ve bunun için gerekli zaman ve kaynakları sağlamayı içermektedir. ILO önemli bir bilgi sağlayıcısı olmakla birlikte, bazı tartıŖmalı konular (rneğin asbest gibi) için sendikalar ve STK'lar, iŖ sağlığı konusunda daha ileri politikalar ve düzeltici eylemlere sahiptir.

ILO KreselleŖmenin Sosyal Boyutuyla ilgili Dünya Komisyonu'nun 2003 tarihli raporu, daha az varlıklı ülkelerin ekonomik kalkınması sırasında tarım ve sanayide iŖ sağlığı korumasını geliŖtirmeyi hedefleyen önemli bir giriŖimdir. Amacı, , iŖ ve istihdam alanında, kreselleŖmeyi insan ihtiyaçlarını karŖılayacak hale getirmektir. Bu komisyon, hükümetler, sendikalar, sivil toplum ve akademiden 26 kiŖiden oluŖan bir temsilciler grubundan oluŖmaktadır. Bununla birlikte, güvenli ve sağlıklı iŖyerlerinin sağlanması arasındaki eliŖkiler, ve modern sanayinin, özellikle geliŖmekte olan ülkelerde kurulan sanayilerdeki maliyet dŖrme çabaları, st düzey bir Komisyon içinde bile zme kavuŖturulamadı. (Klein, 2002).

İŖ sağlığı ve güvenliğiyle ilgili konularda, Uluslararası alıŖma rgt (ILO) tarafından eŖitli szleŖmeler ve öneriler sunulmaktadır. Bu alanda önemli bir rol oynayanlardan biri, İŖ Sağlığı ve Güvenliği SzleŖmesi olarak da bilinen 155 Sayılı SzleŖme'dir. Bu szleŖmeler, ulusal düzeyde sosyal ortaklar için iki temel rol belirlemektedir. İlk olarak, szleŖmelerin uygulanmasıyla ilgili olarak

en temsilci işveren ve işçi sendikalarıyla danışmanlık yapılması gerekmektedir. İkincisi, her üye devletin tutarlı bir iş güvenliği, iş sağlığı ve çalışma ortamı politikası oluşturması, uygulaması ve düzenli olarak gözden geçirmesi gerekmektedir.

148 Sayılı Sözleşme, derneklerin hava kirliliği, gürültü ve titreşim gibi konulara odaklanarak, maruziyet risklerini ve maruziyet sınırlarını değerlendirmek için teknik açıdan yetkin kişileri atayabileceğini ifade etmektedir. Bu yöntemle, bilimsel ve uzman görüşlerin dikkate alındığı bir süreç sağlanmaktadır. Tarımda Güvenlik ve Sağlık konulu 2001 sayılı 184 Sayılı Sözleşme ise işçilerin iş sağlığı ve güvenliği haklarını korumak için toplu sözleşmelere açıkça destek vermektedir (Klein, 2002). Bu şekilde, işçilere güvence sağlanması hedeflenmektedir.

### **C. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tanımı**

İş sağlığının amacı mesleki zararların önüne geçmenin yanı sıra, çalışanlarının sağlık kapasitelerinin daha iyi hale getirmek ve işin iş görene uyumlu olmasını sağlamaktır. Bu kapsamda iş sağlığı; Tüm mesleklerde, çalıştırdıkları insanların sağlığını bedensel, ruhsal ve sosyal anlamda en iyi şekilde devam ettirmek; üretim araçlarını ve çalışma koşullarını sağlığa en uygun şekilde kullanarak, çalışan insanları zararlı etkenlerden korumak, çalışanın ve işin birbirleriyle olan uyumlarını sağlamak amacıyla kurulan bir daldır. (Yılmaz 2009).

Kazalar çeşitli olayları kapsar; bazıları geleneksel ve günlük hayatta karşılaşılan kazalardır ve genellikle sadece küçük hasarlara yol açar. Ancak diğerleri ise çok daha büyük çaplıdır ve birçok insanın hayatını kaybetmesine veya yaralanmasına, doğanın tahrip olmasına ve hatta gelecek nesilleri etkilemesine neden olabilir. İş kazaları da benzer bir şekilde çeşitlilik gösterir. Çoğu iş kazası nispeten küçük olsa da, bazıları çok sayıda ölümlerle sonuçlanır. Küresel olarak, her yıl (2001) 12.000'i çocuk olmak üzere 250.000 kadar kadın ve erkek iş kazası sonucu hayatını kaybetmektedir. İşçiler her yıl yaklaşık 270 milyon iş kazası geçiriyor ve bu da üç gün veya daha fazla işe gelmemelerine neden oluyor.

Ölüm oranları en yüksek olan sektörler inşaat, madencilik, tarım, ormancılık,

balıkçılık ve ulaşım gibi faaliyetlerdir. Avrupa verileri en çok görülen olay türü düşmedir. İstatistikler, iş kazalarını farklı şekillerde tanımlar ve gruplandırır. Bunlar şu şekilde gerçekleşebilir:

- Yaralı sayısı
- Maruz kalma süresi baz alınarak yaralanan kişi sayısı (örneğin çalışma saati bazında)
- Yaralanma çeşiti (kırıklar, burkulmalar, yumuşak doku yaralanmaları)
- Yaralanmanın yarattığı sonuçların şiddeti (ölüm, uzuv kaybı, hafif yaralanmalar vb.)
- Gerçekleşen olayın çeşiti (kayma, çarpışma, sıkışma, patlama, yangın, hareketli nesnelere çarpışma vb.)
- Tehlikeli enerji türü (kimyasal, elektrik, termal, mekanik vb.)
- İşin yer aldığı sektör ve işyeri büyüklüğü
- Üretim yapılırken kullanılan teknolojinin çeşiti (otomasyon düzeyi ve kompleks üretim sistemleri)
- İş yürütüm çeşitleri (elle yapılan basit işlerden daha yüksek zihinsel faaliyetlere kadar)
- Sabit veya hareketli çalışma koşulları (örneğin, inşaat işlerinin aksine endüstriyel üretim) (Hogstedt & Kjellström, 2009: 740).

Bu faktörler, iş kazalarını anlamak ve önlemek için kullanılan verilerin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine yardımcı olur. İş sağlığı ve güvenliği önlemleri, bu faktörleri dikkate alarak belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Tarihsel olarak, kazaların tek bir nedenden, yani işçi dikkatsizliğinden kaynaklandığının görüldüğü baskın bir kültür vardı. Günümüzde, neden-sonuç ilişkisi, insan davranışının işyerinin fiziksel ve yapısal bağlamıyla etkileşimini kapsamaktadır. Kazalar dolaylı nedenler dahil olmak üzere çeşitli değişik etkenlerden kaynaklanır. Eskiden risk altında olan bir kişinin, genellikle bir çalışanın davranışı öncelikli olarak ele alınırdı, ancak şimdi yönetim ve kurumsal davranışa daha fazla önem verilmektedir. Bu bakış açısı, önleyici tedbirler

konusunda çözüm alternatiflerini arttırır ve kaza kök nedenlerinin ele alınması olasılığını artırır. (Castleman,1999)

Kazaların artık "kader" veya "Tanrı'nın işi" olarak görülmediği zamanlarda, kazaların daha sistematik bir analizi ortaya çıktı. Kazaların incelemesi, çalışma alanındaki riskler ile ilgili bilgi sağlar ve güvenlik sistemindeki eksiklikleri tespit eder. Çalışanları bu olaylarla ilgili konuşmalara katmak, çalışanların risklere olan farkındalığını arttıracaktır. Yakın kazalarla ilgili raporlar ve tartışmalar, kurtarma operasyonları ile tehlikeli olaylardan nasıl kaçınıldığına dair tanımlanmış durumlarla ilgili riskler ve deneyimler hakkında bilgi verecektir. (Klein, 2002).

Küresel etkisiyle birlikte iş kazaları ve meslek hastalıkları, büyük endüstriyel felaketlerle birlikte insanların acı çektiği ve ekonomik maliyetlerin ortaya çıktığı sorunlar, işyerlerinde, ulusal düzeyde ve uluslararası alanda uzun süredir endişe yaratmaktadır. Bu konuya çözüm bulmak için her düzeyde önemli çabalarda bulunulmuş olsa da, ILO hala her yıl 2 milyondan fazla işçinin işle ilgili kazalarda ve hastalıklarda hayatını kaybettiğini ve bu sayının küresel olarak arttığını öngörmektedir.

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) için merkezi bir konudur ve İnsana Yakışır İş Gündemi'nin hedeflerine ulaşmak için temel bir gereklilik olarak sürekli önemini korur (Hogstedt & Kjellström, 2009: 740).

Bir önceden koruyucu güvenlik ve sağlık kültürünü sürdürmek, tehlikeleri ve riskleri anlamak ve bunları nasıl engelleyebileceğimiz veya kontrol edebileceğimiz konusunda genel farkındalığı, bilgiyi ve anlayışı arttırmak için mevcut tüm araçları kullanmayı gerektirir. İşletmelerde, son zamanlarda ILO'nun İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerine İlişkin Kılavuzlarında (ILO-OSH 2001) belirtilen bir sistem yaklaşımıyla İSG yönetimi benimsenmektedir. Küresel İSG stratejisi, bu kavram ve ilgili metodoloji üzerine kurulu olup ulusal İSG sistemlerinin yönetiminde sistem yaklaşımının uygulanmasını savunmaktadır (Klein, 2002).

## D. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaçları

İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG), resmi olarak birçok ülkede mevzuatta belirtilen bir yönetim sorumluluğudur. Yönetim, İSG için hedefler belirlemeli ve kaynakları tahsis etmeyi amaçlamalıdır. Yüksek İSG standartlarına ulaşmak için yönetimin sürekli taahhüdü ve çalışanların katılımı da gereklidir. İSG, sadece uzmanlar tarafından ele alınması gereken ayrı bir konu olmaktan çıkmalı ve işletme veya kuruluşun tüm personelini kapsamalıdır.

Castleman (1999) tarafından belirtildiği üzere, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) daha iyi sonuçlar elde etmek için günlük üretim sisteminin ayrılmaz bir parçası haline gelmelidir.

İş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri, çevre sağlığı, çevre koruma, temel sağlık hizmetleri ve özel hastane tabanlı sağlık hizmetleri gibi diğer paralel faaliyetlerle çeşitli ilişkilere sahiptir.

Bu tür işbirliklerinde, iş sağlığı uzmanlarının rolü, çalışma ortamında potansiyel tehlikeler ve bunlara maruz kalanların sağlığı üzerindeki etkileri konusunda uzman bilgisi sağlamaktır (Hogstedt & Kjellström, 2009: 741).

Meslek hastalıkları ve yaralanmalar genellikle önlenabilir niteliktedir. Önleme yaklaşımları, işçi ve işverenler arasında İSG tehlikeleri konusunda farkındalık yaratmayı, tehlikelerin niteliğini ve kapsamını değerlendirmeyi, etkili kontrol ve değerlendirme önlemlerini uygulamayı ve sürdürmeyi içerir. Uluslararası veya küresel politikalar, bildirimler, yönergeler vb. aynı zamanda yerel düzeyde iyi bir İSG gelişimini kolaylaştırmak için önemlidir.

Tarihsel olarak, İSG stratejileri ve programları, işçilerin sosyal koşullarının iyileştirilmesiyle birlikte geliştirilmiştir.

Örneğin, ILO İş Sağlığı ve Güvenliği Ansiklopedisinde belirtilen gibi, birçok işyeri tehlikesi için basit görünen çözümler hakkında bol miktarda literatür olsa da, bu çözümlerin uygulanması için yeterli ve sistemli bir yaklaşım gerekmektedir (Castleman, 1999).

İş sağlığı ve güvenliği sorunlarına ilişkin çözümler, ulusal ve yerel ihtiyaçlar, kültürel etkiler, kaynaklar ve diğer yerel faktörler göz önünde bulundurularak farklılık gösterebilir. Komşu ülkeler arasında eğitim, araştırma ve

bilgi paylaşımı konusunda bölgesel işbirliği, kaynakların korunmasına ve daha etkili ulusal sistemlere katkı sağlayabilir. ILO ve WHO'nun desteği, bölgesel girişimler için büyük bir yardımcı olabilir (Klein, 2002).

## **E. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Yükümlülükler**

Sağlıklı bir iş ortamı, çalışanların üretkenliği, ürün kalitesi, iş motivasyonu ve iş tatmini gibi unsurlar üzerinde olumlu etkileri olan, aynı zamanda bireylerin ve toplumun genel yaşam kalitesine olumlu katkıda bulunan bir faktördür. Bu nedenle, iş yerinde sağlık, ulusal kalkınmanın önemli bir politika önceliği haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), yakın zamanda İş Sağlığı için Herkes İçin Küresel Strateji'yi önermiştir (WHO 1995). Bu strateji, aşağıdaki on temel hedefi içermektedir:

- Ulusal ve uluslararası politikaların iş yerinde sağlık ve güvenlik yönünde güçlendirilmesi ve ilgili politikaların üretilmesi
  - Çalışma ortamının sağlık koşullarının iyileştirilmesi.
  - İş yerinde sağlığı koruyan çalışma koşullarının teşvik edilmesi
  - İş sağlığı hizmetlerinin detaylandırılması.
  - İş sağlığı destek birimlerinin kurulması.
  - Bilimsel yöntemler kullanarak risk değerlendirmesine dayalı iş sağlığı standartlarının oluşturulması.
  - İş sağlığına odaklanan insan kaynaklarının zenginleştirilmesi.
  - Kayıt ve veri sistemlerinin kurulması,
  - İş yerinde iş sağlığı için yürütülen araştırma ve geliştirme çalışmalarının teşvik edilmesi.
  - İş sağlığı alanında uluslar arası işbirliği ve ortaklıkların artırılması, çalışanların bilinçlendirilmesi.
  - İş sağlığı ile diğer çalışmalar arasında iş ortaklığının geliştirilmesi.
- (Castleman, 1999)



## **F. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Tarafların Yükümlülükleri**

### **1. Devletin Yükümlülükleri**

Bilimsel ve ekonomik ilerlemeler, gelişmekte olan dünya ülkelerinin, işgücü ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini kontrol etmek için yasal veya idari altyapı oluşturmadan ileri teknolojilere erişebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum, teknolojik gelişme ile sosyal ve idari kalkınma arasında bir uyumsuzluk yaratmaktadır (Johansson, 2009:568).

Yöneticilerin tavsiyelerinin siyasi veya başka nedenlerle reddedilmesi gibi ekonomik veya politik sebeplerle, kontrol mekanizmalarının dikkatsizce ihmal edilmesi de sık sık karşılaşılan bir durumdur. Genellikle, gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerin standartlarını ve yasal düzenlemelerini kabul etmek istese de, bu standartları yönetmek ve uygulamak için yeterli eğitimli personel eksikliği yaşanmaktadır. Ayrıca, bu tür standartlar genellikle uygun olmayabilir ve beslenme durumu, genetik yatkınlık, maruz kalma seviyeleri ve çalışma programlarındaki farklılıkları göz ardı etmiş olabilir (Castleman, 1999).

Çoğu gelişmekte olan ülkede, atık yönetimi konusunda yeterli bir sisteme veya düzenleyici bir otoriteye sahip olmadığı için uygun bertaraf sağlanamamaktadır. Üretilen atık miktarı, gelişmiş ülkelere kıyasla daha az olsa da, çoğunlukla sıvı atıklar şeklinde bertaraf edilmektedir. Bu durum nehirler, akarsular ve su kaynaklarının ciddi şekilde kirlenmesine neden olmaktadır. Katı atıklar, uygun güvenlik önlemleri alınmadan arazilere bırakılmaktadır. Ayrıca, sıklıkla görülmektedir ki gelişmekte olan ülkeler gelişmiş dünyadan gelen tehlikeli atıkların alıcıları olmuştur. (Alli, 2001)

Eğer uygun önlemler alınmazsa, tehlikeli atık bertarafının yeterli şekilde yapılmaması sonucunda çevre kirliliği etkileri birkaç nesil boyunca kalıcı olabilir.

Bunun bir sonucu olarak, sanayi ve yerleşim alanlarının planlamasında uygun önlemler alınmaması da ortaya çıkmaktadır. Birçok ülkede, hükümetler sanayi bölgelerinin planlanması üstlenmektedir. Ancak, uygun düzenlemeler yapılmazsa, yerleşim alanları bu endüstriyel bölgelerin çevresinde yoğunlaşma eğiliminde olabilir, çünkü bu endüstriler yerel halk için istihdam kaynağı olarak görülmektedir.

Sanayi komplekslerinin içinde veya etrafında yoğun bir nüfus bulunması, kirlilik, tehlikeli atıklar, yangınlar ve kazalar gibi riskleri büyük ölçüde artırır. Bu tür koşullar, endüstriyel faaliyetlerle ilişkili risklerin daha da çoğalmasına yol açar.

Ayrıca bu bölgelerde yaşayan çocukların sağlıkları ve gelecekleri içinde büyük bir tehlikede oluşturmaktadır. (Alli, 2001)

İşçiler ve yönetim arasında güvenlik bilinci eksikliği de; gelişmekte olan ülkelerdeki işçilerin, genellikle yeni teknolojileri ve endüstriyel süreçleri idare etmek için eğitim yetersizliğini tanımlar.

Birçok çalışan, tarımda geçmişteki kırsal çalışmalarından dolayı iş hızı ve tehlikelerinin tamamen farklı olduğu bir deneyime sahiptir.

Personelin eğitim düzeyleri, genellikle gelişmiş ülkelere göre daha düşük seviyededir. Bu durum, genel bir bilgisizlik durumuna ve sağlık risklerine karşı yetersizlik gösteren iş yerlerindeki uygulamalara katkıda bulunmaktadır.

Kazalar, yönetimin işçilerin sağlık ve güvenliğine olan taahhütsüzlüğünden kaynaklanan bir sorun olarak sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

Kalifiye personel eksikliği, endüstriyel ekipmanların bakımı ve servisi konusunda yaşanan zorlukların bir nedenidir.(Castleman,1999)

Tehlikeli endüstrilerin transferi hususu da, gelişmiş ülkelerdeki tehlikeli endüstrilerin ve uygun olmayan teknolojilerin genellikle gelişmekte olan ülkelere transfer edilmesidir.Bir ülkeden başka bir ülkeye, çevresel ve sağlık düzenlemelerini daha kolay ve ekonomik bir şekilde karşılayan bir üretime aktarmak, daha uygun maliyetlidir..

Yukarıda sıralanan olası tehlikeler devletleri ve hükümetleri tedbir almaya ve sonuçlarını planlayarak adım atmaya yönlendirmelidir.

## **2. İşveren ve STK'ların Yükümlülükleri**

İşyerlerinde yaşanan bir kaza hem çalışan hem de işveren açısından önem arz etmektedir. İşin yürütüm sürecini aksatan ya da bütünü ile durduran iş kazaları, aynı zamanda üretim sürecinin akışında yavaşlamaya neden olur ve bu

hem üretim sürecinin sonuçlarını olumsuz etkiler hem de bütünde çalışma yaşamında motivasyon kaybına neden olur.

Çalışma ortamı içerisinde insanlara güvenli ve huzurlu bir çalışma ortamının sağlanması, hem bu koşulların sağlanmasını garanti eden maliyetler hem de çalışan işveren ilişkileri kapsamında önemlidir. İş sağlığı ve güvenliği bütçesinden tespit edilen önlemler için yapılan harcamalar kaza oranlarını düşürecek, iş kazası sonucu oluşan masrafları düşürecek ve en nihayetinde kar oranının yükselmesine yardımcı olacaktır. (Yılmaz,2009)

İş yerinde çalışanların sağlık ve güvenliğiyle ilgili temel gereksinimlere dair detaylı bir yönerge bulunmaktadır. Bunlar işverene yüklenen genel görevler arasında farkındalık, güvenlik ve sağlığı sağlamak için doğrudan eylemde bulunma görevleri, güvenlik ve sağlık risklerinden kaçınmak için stratejik planlama görevleri, işgücünü eğitme ve yönlendirme görevleri, işgücünü bilgilendirme, danışma ve dahil etme görevleri ve kayıt ve bildirim görevlerini içeren direktiflerden oluşur. (Johansson, 2009:568)

ILO ve DSÖ gibi uluslararası kuruluşlar, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) çalışmalarında sendika ve işveren katılımının önemini vurgulamaktadır. Ulusal düzeyde sosyal ortakların rolü, ILO'nun mevzuatında önemli bir yer tutmaktadır.Ulusal iş sağlığı ve güvenliği politikası formüle edilirken ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili herhangi bir ILO sözleşmesinin uygulanması sırasında sosyal ortaklara danışılması gerektiğini belirtir. (Klein, 2002).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iş sağlığı ve güvenliği standartlarının belirlenmesi amacıyla çeşitli sözleşmeler ve tavsiyeler benimsemektedir. Bu standartlar, sosyal ortakların önemli bir rol oynadığına vurgu yapmaktadır. ILO sözleşmeleri, işyerinde çalışanların ve temsilcilerinin iş sağlığı ve güvenliği konusunda belirli hakları garanti altına alırken, onlara özel bir rol tanımamaktadır.İşçi temsilcisi, sendika temsilcisi veya sendikalara üye olmayan bir işçi tarafından seçilen bir kişidir ve ulusal yasalar tarafından tanınmaktadır.Başka bir deyişle, sendika üyesi olan veya olmayan temsilciler tanınabilir. (Castleman,1999)

Bu çözüm esas olarak, birçok işletmede sendika temsilcisi olmamasına rağmen, çalışanları iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına dahil etmenin hala

mümkün olması gerektiğinden ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte çoğu ülkede sendikalar bu konulardan sorumludur. Mesleki faaliyetlerle ilgili çalışmalarla ilgili bazı ILO düzenlemelerinde sendikaların varlığı da ima edilir ve bazen açıkça belirtilir. (Hogstedt & Kjellström ,2009: 742)

İş yerlerinde güvenlik ve sağlık konularında sendika temsilcileri genellikle işçi haklarını takip etmek için daha iyi olanaklara ve kaynaklara sahiptir, bu nedenle sendikaların işyeri düzeyinde İSG çalışmalarına dahil edilmesinin önemi uluslararası arenada vurgulanmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili çalışma standartlarının geliştirilmesi ve kabul edilmesinde, hükümet temsilcilerinin yanı sıra sosyal ortaklar olan işçi ve işveren derneklerini de dahil eder.

Sendikalar ve işveren dernekleri, ulusal düzeyde iş sağlığı ve güvenliği konularının geliştirilmesi ve uygulanmasında, işyeri ortamı ve çalışma hayatıyla ilgili değerli bilgi ve deneyimleriyle önemli bir görev üstlenmektedir. Bu rolü etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için derneklerin gerçekten temsil edici ve bağımsız olmaları son derece önemlidir. İstişareler, temsilci derneklere kendi görüşlerini tamamen özgür ve bağımsız bir şekilde ifade etme imkanı sunan koşullarda gerçekleştirilmelidir

Bu, ancak örgütlenme özgürlüğüne tam saygı gösterilmesi ve dolayısıyla 87 Sayılı ILO Sözleşmesinde ve Örgütlenme Özgürlüğü ve Örgütlenme Haklarının Korunmasında (1948) ve 1 Sayılı ILO Sözleşmesinde yer alan ilkelere tam saygı gösterilmesiyle garanti edilebilir. (Hogstedt & Kjellström ,2009: 742)

ILO'nun yasal çerçevesinin yanı sıra, iş sağlığı ve güvenliğini iyileştirmeyi amaçlayan başka bir dizi kurum ve uluslararası organizasyon bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) gibi kuruluşlar, BM sistemi içinde yer almaktadır. BM sistemi dışında da, BM ile bağlantılı çeşitli uluslararası organizasyonlar mevcuttur. Bu organizasyonlar arasında Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), Uluslararası Sosyal Güvenlik Birliği (ISSA), uluslararası sendika sekreterlikleri (ITSS) ve OECD gibi kuruluşlar, iş sağlığı organizasyonunu bir insan hakkı olarak tanımaktadır (Johansson, 2009:568).

Çalışanların ve işverenlerin mesleki çıkarlarını savunma ve ilerletme hakkı, bölgesel ve uluslararası insan hakları belgelerinde bir temel insan hakkı olarak tanınmaktadır. İnsan haklarının korunması, Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Bildirgesi ve BM İnsan Hakları Sözleşmeleri gibi belgelere dayanmaktadır. Bu belgeler, çalışanların ve işverenlerin haklarının korunması ve desteklenmesi için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır. Bununla birlikte, BM, çalışmayla ilgili konuları ILO'ya devretmiştir ve örgütlenme özgürlüğünün bir insan hakkı olarak anlamı, esas olarak ILO bağlamında geliştirilmiştir.

İLO tarafından yapılan iki temel sözleşme, özellikle örgütlenme özgürlüğü konusunda önem taşımaktadır. Bunlar 1948 tarihli 87 numaralı Örgütlenme Özgürlüğü ve Örgütlenme Haklarının Korunması Sözleşmesi ile 1949 tarihli 98 numaralı Örgütlenme Hakkı Sözleşmesi ve Toplu Pazarlık Sözleşmesidir. İLO Uzmanlar Komitesi ve Örgütlenme Özgürlüğü Komitesi, ILO üyesi devletlerin ILO normlarını doğru bir şekilde uygulayıp uygulamadığını araştırır ve bulgularını raporlar şeklinde yayımlar. Bu raporlar, örgütlenme özgürlüğünün anlamını ve önemini daha kapsamlı bir şekilde açıklamaya yardımcı olmaktadır. İşçilerin ve işverenlerin örgütlenme özgürlüğünün anlamının analizi için ILO normlarını bir başlangıç noktası olarak alan bu bölüm, iş sağlığı ve güvenliği konusunda etkin çalışma için gerekli özel öneme sahip konulara odaklanmaktadır. (Castleman,1999) İşçi ve işverenlerin özgürce katılma ve kendi seçtikleri dernekler kurma hakkı 87 Sayılı ILO Sözleşmesinin 2. maddesine göre, her işçi ve işveren, hem kamu hem de özel sektörde önceden izin almaksızın ve ayırım yapmaksızın sendikalara ve işveren birliklerine üye olma ve kurma hakkına sahiptir. Ayırım gözetmeksizin, bu hakkın meslek, cinsiyet, renk, ırk, inanç, milliyet, siyasi görüş vb. nedeniyle herhangi bir ayırım gözetilmeksizin güvence altına alınması gerektiği anlamına gelir. Bu madde, birey ile devlet arasındaki ilişkiyi ele alır. (Johansson, 2009:568)

İşçi ve işveren derneklerinin iş sağlığı ve güvenliği konularındaki danışma işlevi, ancak dernek üyelerinin istek ve amaçlarına göre hareket etmekte ve görüşlerini ifade etmekte özgür oldukları takdirde karar alma sürecine kalite katabilir.

Bu tür kuruluşların bağımsızlığı mutlaka korunmalıdır. İfade özgürlüğü, sözleşme içinde ima edilmiştir. Bireylerin örgütlenme özgürlüğü hakkı da

mevcuttur. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) üye olan herhangi bir kişi, düşüncelerini ifade etme özgürlüğünden yararlanmaktadır. Bir sendika, iş sağlığı ve güvenliği konularında etkili bir şekilde çalışabilmesi için garanti altına alınması gereken bir derneğin haklarına da sahiptir (Klein, 2002).

İşverenler, çalışma koşullarındaki iyileştirmelerden, işyerindeki riskleri azaltmaktan ve işle ilgili yaralanmaları, hastalıkları ve ölümleri bildirmekten tamamen sorumludur.

İşverenler, çalışanların işleriyle ilişkili riskler ve tehlikeler hakkında bilgilendirilmeleri, korunma hakları, sağlık hizmetleri ve insana yakışır çalışma koşulları gibi sorumlulukları üstlenmelidir. Bu görev başarıyla yerine getirildiğinde, bireylerin yaşam kalitesini artırabilir, işletmelerini güçlendirebilir ve toplumun kalkınmasına katkıda bulunabilirler. (Hogstedt & Kjellström, 2009: 740)

Başarısız olmaları durumunda, kalkınma olanakları baltalandığı için ekonomik ve insani refah sekteye uğrayacaktır.

### **3. Çalışanın Yükümlülükleri**

Meslek, yaş, cinsiyet, inanç, soy, ırk farkına bakılmaksızın dünyanın her yerindeki insanların yaşamı kutsaldır. Her bireyin yaşama hakkı, maksimum düzeyde korunmalı ve güvence altında olmalıdır. Fakat bunlardan en önemlisi, hayatlarını beden ve ruh sağlığı yerinde bir şekilde devam ettirerek, hem ailelerini hem de kendilerini geçindirmek zorunda olan, sosyal ve ekonomik açıdan hayatlarını devam ettirmeleri gereken çalışanlardır. (Alper 1992).

Çalışanların gününün büyük bir kısmı işyerlerinde geçmektedir. İş kazası ve meslek hastalıklarıyla karşı karşıya kalan işçiler, iş gücünün bir kısmını ya da tümünü kaybetmektedirler. Çalışanların büyük çoğunluğunun ücret gelirinden başka bir geliri olmadığından, başlarına bir kaza gelene kadar üretime devam eden çalışan, yardıma muhtaç bir tüketici haline gelir. Meslek hastalığı ve iş kazası ilk başta çalışanın kendisine zarar verir, ayrıca bakmak zorunda olduğu ailesinin de desteğinin kesilmesine sebep olur. (Yılmaz,2009)

Çalışma koşullarının öngörülmesi, resmi olarak işverene ait olmasına rağmen, çalışanlar da iş sağlığı ve güvenliği düzenlemelerine uyma ve kendileri

ile çalışma arkadaşlarının risklerini en aza indirme sorumluluğuna sahiptir. Bu sorumluluklar, mevcut güvenlik ekipmanlarını kullanma, güvenlik prosedürlerini takip etme ve riskleri ve bunlardan nasıl kaçınılacağı konusunda aktif olarak bilgi arayışı gibi görevleri içermektedir (Johansson, 2009:568).E. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi ve Kayıpları

## **G. İş sağlığı ve Güvenliğinin Önemi**

### **1. Ülke Ekonomisi Açısından Önemi**

Sosyal dokuda bir dizi değişiklikle birlikte, kalkınma, istihdam modeli ve üretkenlik sektörlerinde değişikliklere yol açar. İlk aşamalarda, kalkınma tarım sektörü tarafından ulusal servete ve işgücüne büyük ölçüde katkı sağlar. Ancak gelişme süreciyle birlikte tarımın rolü azalır ve imalat sektörü milli servet ve işgücüne daha baskın bir katkı sağlar. Nihayetinde, sanayileşmiş ülkelerde olduğu gibi, hizmet sektörü en büyük gelir kaynağı haline gelir. (Rehman, 2012)

İş sağlığını ulusal kalkınma bağlamında ele almak, ikisi arasındaki sıkı bağlantıdan dolayı faydalıdır. Her ulus gelişim göstermek ister, ancak en çok endişelenenler genellikle gelişmekte olan dünya ülkeleridir, çünkü hızlı bir kalkınma süreci hedeflerler. Ancak, gerçek kalkınmanın genel olarak daha geniş bir anlama sahip olduğu ve ekonomik kalkınmanın, öz saygının geliştirilmesi ve insanların seçme özgürlüğünün artırılmasını içeren insan yaşamının kalitesini iyileştirme sürecini kapsadığı anlaşılmaktadır. (Klein,2002)

Ancak, dikkat çeken ekonomik özellikler arasında, güçlü sürdürülebilir büyüme oranları, azalan gelir eşitsizliği, etkin bir hükümet rolü, düşük vergiler, gelişmiş refah devleti, yüksek tasarruf oranları ve ihracata yönelik bir ekonomi bulunmaktadır.

Sağlık, kalkınma ve çevre arasında sıkı bir ilişki mevcuttur.Yalnızca ekonomik genişleme açısından yaygın ve kontrolsüz kalkınma önlemlerinin, belirli koşullar altında, sağlık üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu düşünülebilir. Ancak, dikkate değer ekonomik nitelikler arasında, sıklıkla sağlıkla güçlü bir pozitif ilişki gösteren yüksek sürdürülebilir büyüme bulunmaktadır.

Küreselleşmenin sosyal etkisi, gelir dağılımındaki eşitsizliğin artması ve sağlık hizmetlerine toplumsal yatırım eksikliği riskini içermektedir. iş sağlığı

hizmetleri dahil, eğitim, sosyal hizmetler ve toplum altyapısı (örn. içme suyu ve sanitasyon) bunların en önemlileridir. Gelişimin sağlıklı olumlu bir şekilde ilişkili olduğu gerçeği, sağlığın gelişmeyi yönlendiren önemli bir güç olduğunun yeterince farkında olunmamaktadır. Sağlık, sadece tüketilebilecek bir unsur olarak değil, toplumun insan sermayesini artıran bir unsurdur. Sağlığa yapılan yatırımın getirisi, bir ömür boyu süren ve bir sonraki nesle kadar uzanan yüksek sosyal getirilere sahiptir, köprüler ve yollar gibi zamanla değeri azalan yatırımların aksine. Özellikle hızlı kalkınma süreçlerindeki uluslar için, işçinin maruz kaldığı herhangi bir sağlık sorununun iş performansı üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceği önemli bir konudur (Johansson, 2009:568).

Ekonomik kalkınma, daha iyi beslenme, konut, sağlık bakımı, aile planlaması vb. gibi koruyucu sağlık faaliyetleri ve iş sağlığı ve güvenliği programlarına kaynak sağlar. Bununla birlikte, bu sağlık destekleyici faaliyetler, hükümet kontrolünde yeterli mali kaynaklar, aydınlanmış hükümet karar alma mekanizmaları ve yoksullara yönelik hizmetlere yönelik kaynak tahsisleri olmadan başlatılamaz ve sürdürülemez (Klein, 2002).

Ulusal kaynakların kamu hizmetlerine ne kadar uygulandığı ve gelirin toplum içinde nasıl dağıldığı, daha düşük kalitede çalışma ortamları ve bunun sonucunda ortaya çıkan sağlık riskleri ve sonuçlarını içeren sosyal etkileri ortaya çıkarır. Sınırlı kaynaklar ve servetin yeniden dağıtımı, küreselleşme sürecinin gerektirdiği tamamlayıcı faktörlerdir. Küreselleşme, daha az varlıklı ülkelerde yeni ekonomik fırsatlar yaratabilir, ancak bu fırsatların meyveleri her zaman yeni iş yerlerinde çalışanlar için daha iyi bir yaşam kalitesine dönüşmez.

İş sağlığı hizmetlerinin sunulması, kaçınılması gereken bir ulusal harcama olarak değil, ülke ekonomisi ve kalkınması için gerekli bir harcama olarak kabul edilmelidir. Yüksek bir iş sağlığı standardının, kişi başına düşen yüksek Gayri Safi Milli Hasıla ile pozitif bir ilişki içinde olduğu gözlemlenmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 1995). İş sağlığı ve güvenliğine en fazla yatırım yapan ülkeler, en yüksek üretkenlik düzeylerine ve en güçlü ekonomilere

## **2. İşveren Açısından Önemi**

İş kazaları ekonomik, tıbbi, psikolojik ve sosyolojik etkilere sahiptir. Meslek hastalıkları ve iş kazaları sonucunda işçiler iş görmezliğe sebebiyet



verecek kayıplar yaşayabilmekte, işverense hem maddi hem manevi kayıplarla karşı karşıya kalmaktadır. İşveren açısından verim ve üretim olumsuz yönde etkilenir, ekonomik açıdan ülkenin sosyal güvenlik sisteminde zarar oluşur, milli refah olumsuz etkilenir ve ülke kaynaklarında israf gerçekleşir (Karakule 2012). Bunun yanında bu meslek hastalıkları ve kazalar yüzünden ödenmesi gereken maluliyet ödeneği, iş göremezlik ödeneği gibi ödemeler sebebiyle, Türkiye ekonomisinde de kayıplar olmaktadır. İnsan işgücü, ülkenin en önemli sermayesidir. Sanayi kapasitesindeki artışa paralel olarak kalifiye işgücü, ülke ekonomisinde önemli katkıya sahiptir. İş kazası sonucunda, zaten sınırlı olan kalifiye işgücünde kayıplar meydana gelir. (Thomas vd. 2008)

Endirekt maliyetler, kazalar ile dolaylı bir ilişkiye sahip olduğundan ve kolay ölçülemediğinden, bu tarz maliyetleri işverenler pek fark edemez. Bu yüzden her kazanın bir maliyete sahip olduğu bilinmelidir ve kazalara yol açan sebeplere göre kazaların önlenmesi için alınacak tedbirlerin maliyetiyle, meydana gelen kazanın maliyetleri arasında bir bağlantının bulunduğu ve bu yüzden önlem alındığında maliyetin daha düşük olacağı konusunda bilinçlenmelidir. (Klein,2002)

### **3. Çalışanlar Açısından Önemi**

Risk almamak ve istemsiz hatalar yapmamak, güvenli davranışın temelidir. Güvenli bir şekilde hareket etmek için bilgi, beceri ve motivasyon gereklidir. Bilgi, tehlikeli durumları önceden tahmin etmek ve uygun tepki stratejilerini seçmek için bir temel oluşturur.

- Beklenen Tehlike Türleri
- İş Süreci
- Bir Tehlikenin Varlığını Gösteren İpuçları
- Tehlikelerle Nasıl Başa Çıkılacağı
- Kendi Davranışsal Sınırlamaları

Bu yeterlilikleri ele aldığımızda bilginin yeterli olmadığı, bir aktör için ayrıca gerekli herhangi bir eylemi gerçekleştirme yeteneğinin olması gerektiği ortaya çıkar. Eğer bir durum, çalışanların kapasitesinin ötesinde bir eylem

gerektiriyorsa, bilgileri ne kadar geniş olursa olsun başarısızlık kaçınılmaz olacaktır (Hogstedt & Kjellström, 2009).

İnsanları gerekli eylemi gerçekleştirmeye ikna etmek için sadece bilgi ve yetenek yeterli olmayabilir, ayrıca ekstra motivasyon da gerekebilir. Bir kişi ne yapması gerektiğini biliyor ve yapabiliyor olabilir, ancak ihtiyacı olan motivasyona sahip değilse bunu yapmak istemeyebilir. Doğru ve güvenli bir tutum, bireye bir şekilde ödüllendirme sağlamalıdır; aksi takdirde, bu tür bir davranış gerçekleşmez.. (Klein,2002)

İşgücünün sağlığı, ulusal kalkınmanın temel bir bileşenidir. Ancak, bunun yanında ilerlemenin potansiyel tehlikeleri tam olarak bilinmeli ve bunlara karşı önlem alınmalıdır. Kalkınmanın insan sağlığına ve çevreye potansiyel zararları göz ardı edilmemelidir. Gelişme için yapılan planlama, bu zararları önlemeye yardımcı olabilir.

Genellikle çalışma hızı, yoğunluk ve iş yükündeki artışla ilişkili olarak ortaya çıkan üretkenlik sorunları, kas ve iskelet sistemi problemleriyle beraber stres kaynaklı sağlık sorunlarını artırabilir.. Ekonomik güçler dünyada, ülkeler arasında ve ülkeler içinde zenginler ve yoksullar arasında daha fazla eşitsizlik yaratabilir ve İSG'yi baltalayabilir. Bu yüzden küreselleşmenin koruyucu politikalar içermesi gerekmektedir. (Thomas vd. 2008)

Çalışanların katkısı, olumlu bir sosyal gelişime yol açmanın bir yolu olarak dikkate alınmalıdır. Yukarıda belirtilen endişeler, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) ile küreselleşmenin sosyal etkileriyle ilgili olarak özellikle kadın işçiler için büyük önem taşır.Kadınlar iyileştirilmiş çalışma koşulları sıralamasında düşük sosyal sıralamaya sahiptir. Kolayca işe alınabilir ve işten çıkarılabilirler. Kadın işçiler için altyapı ve hizmetlerin yetersiz sunumu toplumların ortak endişeleri olmuştur.

Hogstedt ve Kjellström (2009) tarafından belirtilenlere göre, çocuklar, yüksek risk altında olan ve savunmasız bir grup oluşturmaktadır. Bununla birlikte istihdam potansiyeli, genellikle 15 ile 59 yaş arasındaki bireylerden oluşan toplam nüfusu içermektedir.Dünyanın değişen demografisi, gelişmekte olan ülkelerde bu oranın arttığı anlamına gelirken, sanayileşmiş ülkelerde

azalmaktadır; ilkinde çocuk nüfusun büyüklüğü azalmakta iken, ikincisinde yaşlı nüfusun büyüklüğü hızla artmaktadır.

Bu yaş aralığı dışında birçok kişi aslında aktif olarak çalışıyor ve kadınların istihdam oranı birçok ülkede sosyal, kültürel, dini ve diğer faktörlere bağlı olarak yıllar içinde artış göstermiştir. Aynı şekilde, 60 yaşın üzerindeki insanlar birçok ülkede önemli bir çalışan nüfus oluştururken, 15-19 yaş arasındakiler giderek artan bir şekilde eğitimlerine devam etmektedirler (Hogstedt & Kjellström, 2009).

Geleneksel toplumlarda, güçlü bireyler aile ve toplum faaliyetlerine katılarak topluluklarını sürdürmek ve inşa etmek için gerekli olan görevleri yerine getirirler. İş, çocuk yetiştirme, yemek pişirme ve diğer günlük yaşam aktiviteleriyle birbirinden ayrılmaz bir şekilde iç içedir. Çalışma, toplumun hayatta kalması ve güçlenmesi için gereklidir. Gelişmekte olan ülkelerde birçok insan hala benzer koşullarda yaşamaktadır ve yaşam kalitesi, zengin ülkelerdeki yaşam kalitesinden farklı olarak ölçülmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği tehlikeleri, bu insanların sağlığı için büyük önem taşımaktadır, ancak genellikle iş kavramı onların faaliyetlerine uygulanmadığı için sağlık yetkilileri tarafından göz ardı edilmektedir. Küreselleşme, geleneksel tarım toplumlarına endüstriyel gelişme ve yeni istihdam yapıları getirirken iş ve diğer aile ve toplumsal faaliyetler arasındaki ayrımı daha da belirginleştirebilir (Hogstedt & Kjellström, 2009).

Sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki temel farklardan biri, gelişmekte olan ülkelerde çocuklar ve gençler arasında çok yüksek bir işgücü oranıdır. Sanayi ülkelerinde 15 yaş altı çocuklar için işgücü oranları neredeyse sifıra yakındır.

Endüstriyel gelişimin erken aşamalarında, işgücü değişimi imalat, inşaat ve ulaştırma sektörlerinin hızlı büyümesi ile karakterizedir. Sanayileşme, giderek daha karmaşık teknolojilerin ortaya çıkmasıyla birlikte yeni iş sağlığı ve güvenliği tehlikelerini getirir. Küreselleşme, işgücü kompozisyonunda eşlik eden değişimlerle birlikte üretimin varlıklı ülkelere gelişmekte olan ülkelere kaymasına yol açmıştır. İSG stratejileri, işçileri çeşitli tehlikelerden korumak için yeni teknolojilerin kullanımından elde edilen bilgiler üzerine inşa edilmesi gerekmektedir. (Hogstedt & Kjellström, 2009)

Yaralanmalar, fiziksel ve kimyasal maruziyet, artan iş temposu gibi zorluklar, imalat sektöründe temel sorunlardır. Tarım işçileri için ise pestisitler, organik tozlar, ağır fiziksel iş, biyolojik faktörler ve yaralanma tehlikeleri gibi iş sağlığı yüklerine yol açar. Küreselleşmenin olumsuz etkileri, özellikle gelişmekte olan ülkelerde çalışanlar için bu eğilimleri daha da kötüleştirebilir. Bir dizi vaka çalışması, bazı tehlikeli endüstrilerde, en kötü koşullarda çalışanların %50-100'ünün, mesleki maruziyet sınırlarını aşan düzeyde kimyasal, fiziksel veya biyolojik faktörlere maruz kalabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, hızla büyüyen hizmet sektörü, küreselleşme ile birlikte giderek karmaşıklaşan teknolojileri de beraberinde getirmektedir. Bu durum, ileri düzeydeki bölgelerde son derece açık seçik görülmekte olup, günümüzde daha az gelişmiş bölgelerde de artan bir trend olarak gözlemlenmektedir. İkinci ülkeler için sonuç, eski iş sağlığı sorunlarının devam etmesi, aynı zamanda çifte yüke neden olan yeni tehlikelerin ortaya çıkmasıdır. Son on yılda, eskiden şirketlerin anavatanında bulunan birçok idari işlev, Örn. muhasebe, çağrı merkezleri ve veri yönetimi gelişmekte olan ülkelerde taşeronlara yaptırılmıştır. Bu inisiyatif, ilgili disiplinlerde eğitim görmüş kişiler için yerel istihdam imkanı sunar ve bu işletmeler, İş Sağlığı ve Güvenliği açısından oldukça olumlu bir şekilde değerlendirilebilir. Ancak bazı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve strese bağlı hastalıklar gibi yeni tehlikeler gelişir. (Hogstedt & Kjellström, 2009)

Çalışan nüfus arasında önemli bir stres nedeni, küreselleşmeyle bağlantılı olarak daha esnek çalışmaya yönelik eğilimdir.

Sosyal ve sağlık etkilerine neden olan en verimli durum mikro ekonomik açıdan değerlendirilebilir. İşçilerin iş güvencesi düşükse ve çalışma programları sık sık değişiyorsa, üretim kabiliyetlerini sınırlayan çalışma koşullarına rağmen çıktıya dayalı ücret alıyorsa, stres ciddi zihinsel ve fiziksel sağlık sorunlarına yol açabilir. Son yıllarda, sendikaların etkisinin azalması bu duruma önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Birçok şirket ve hükümet, sendika üyeliklerini sınırlamak için çaba sarf ederek iş organizasyonu ve İSG meselelerine katılımı engellemiştir. Sonuç olarak, iş yerlerinde kolektif endişe ve eylemler yerine bireysel endişeler ve eylemler öne çıkan bir ortam oluşmuştur. İşbirliği yerine rekabet, günlük yaşamın temelini oluşturmuştur.

## H. Sağlık Riski ve Tehlike Tanımları

Birçok iş kazası, güvensiz davranışlarla tetiklenmektedir. Kazalarla bağlantılı olarak ortaya çıkan mali kayıplar, güvenlik, sağlık ve çevre koruma konularında süreç iyileştirmelerinin benimsenmesini zorunlu kılar. Kazalar, küçük yaralanmalı veya yaralanmasız küçük olaylardan, çok sayıda ölüm ve yaralanmaya neden olan ve halk sağlığına, çevreye ve ekonomik kayıplara büyük çapta zarar veren büyük ölçekli kazalara kadar uzanmaktadır. 174 No.lu ILO sözleşmesine göre. 1993 tarihli “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi” ile ilgili olarak, büyük kaza terimi, “büyük bir tehlike tesisi içindeki bir faaliyet sırasında - büyük bir emisyon, yangın veya patlama gibi - ani bir olay anlamına gelir. (Rehman,2012)

OECD büyük bir kazayı; anında veya gecikmeli olarak işçiler, halk veya çevre için ciddi bir tehlikeye yol açan bir veya daha fazla tehlikeli madde, en az beş kişinin ölümüne, 25 kişinin yaralanmasına ve/veya 400 kişinin tahliyesine neden olan olay” olarak tanımlıyor. Terimlerin kamuoyu tarafından anlaşılması genellikle, sonuçları felakete yol açan çalışanları, toplulukları, genel halkı, çevreyi ve potansiyel olarak gelecek nesilleri etkileyen bir güç haline gelen, bir kaza veya riske atıfta bulunur. (Rehman,2012)

Kimya endüstrisi, nükleer santraller, toplu taşıma sistemleri, havayolu endüstrisi, uzay mekikleri, madencilik operasyonları ve denizcilik gibi çalışma hayatının yüksek riskli sektörlerinde büyük kazalar olabilir ve olmaktadır. Son 20-30 yıldaki küreselleşme, sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında teknoloji alışverişi, taşeronluk ve dış kaynak kullanımı ile ülkeler içinde ve ülkeler arasında zehirli ve patlayıcı maddelerin taşınmasında artışa sahne oldu. (Hogstedt & Kjellström ,2009: 742)

Dünyanın çoğu ülkesinde büyük kazalar, 1970’den önce, en fazla sayıda büyük sanayi tesisinin bulunduğu sanayileşmiş ülkelerde meydana geldi. 1970 yılından bu yana gelişmekte olan ülkelerde kaza sayılarında önemli bir artış olmuştur. Asya ve Latin ülkeleri Amerika en fazla can kaybı yaşadı. 1960 ve 1970 arasında Hindistan, Meksika ve Brezilya benzer kalkınma modellerini benimsediler: denizaşırı borçlarını büyütme pahasına ekonomik büyümenin yoğunlaştırılması, çok uluslu şirketlerin sanayileşme sürecine katılımının artması

ve ekonomilerine ağır devlet müdahalesi sonunda 1980'lerde bu üç ülkede, şimdiye kadar meydana gelen en ciddi kimya endüstrisi kazalarından bazılarını yaşadı. (Arnheiter ve Maleyeff, 2005)

Tarım, diğer birincil üretim türleri ve küçük ölçekli sanayi ve hizmet işletmeleri gibi sektörlerde çalışan işçilerin büyük bir oranının en az gelişmiş ülkelerde olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu işçiler, gelişmiş ülkelerdeki çalışanlardan farklı iş sağlığı sorunlarıyla karşılaşmaktadır. En az gelişmiş ülkelerde, iş sağlığı tehlikeleri, parazitler, bulaşıcı hastalıklar, yetersiz barınma koşulları, hijyen ve beslenme sorunları gibi mesleki olmayan faktörlerin etkisiyle daha da artmaktadır. (Rehman,2012)

Tehlike ve risk terimleri genellikle birbirinin yerine kullanılır, ancak bir fark vardır. Tehlike terimi, hem doğal hem de insan kaynaklı her türlü istenmeyen olayı içerirken, risk kavramı aynı zamanda istenmeyen olayların sayısını ve şiddetini azaltmaya yönelik çabaları da kapsar. (Thomas vd. 2008)

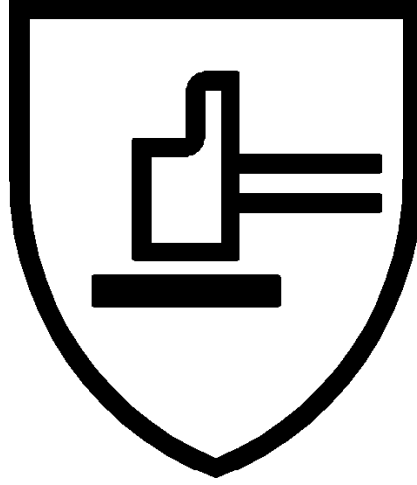
Başka bir deyişle risk, belirsizliğe hâkim olma hırsını ima eder. İnsanlığın dünya üzerinde var oluşunun geçmişi dört milyon yıldan daha eskiye dayanmaktadır. Bu süre zarfında ki hayatta kalma ve geçim arayışı, doğal çevrenin kontrolünü ele geçirmek için emek yoluyla derinleşmiştir. (Dul,2009)

## **I. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kişisel Koruyucu Olarak Eldiven Kullanımı (EN 130)**

Eldiven eli veya elin başka kısımlarını tehlikelerden koruyan bir kişisel koruma ekipmanıdır. Ön kol ve kol kısmını da kaplayabilir. Performans seviyesi, bir eldivenin özel bir testte nasıl bir performans gösterdiği ve bu testin sonuçlarına göre derecelendirildiğini gösteren bir (0 ila 4 arasında) sayıdır.

“Seviye 0” ifadesi, eldivenin ya test edilmemiş olduğunu ya da minimum performans seviyesinin altında olduğunu ifade eder. X performans seviyesi, eldiven numunesi için uygun olmayan bir test yöntemi olduğunu ifade eder. Daha yüksek sayılar, daha üstün performans seviyelerini ifade etmektedir.

Eldivenler, kullanıcıya dostu olmalıdır. Eldivenin pH değeri 3.5 ila 9.5 arasında olmalıdır. Krom içeriği (VI), algılama eşiğinin altında (<3ppm) olmalıdır



Şekil 1. Mekanik riskler için işaretleme örneği

EN 388

Örnek 1: 3 4 4 3 E P

Örnek 2: 3 X 0 3 E

Örnek 3 : 3 2 0 3 X

Çizelge 1. Performans seviyeleri

SEVİYE	1	2	3	4	5
a. Aşınma direnci (Çevrim sayısı)	100	500	2000	8000	-
b. Bıçakla kesilme direnci (İndeks )	1.2	2.5	5.0	10.0	20.0
c. Yırtılma direnci (N)	10	25	50	75	-
d. Delinme direnci (N)	20	60	100	150	-

Koruyucu eldivenin ek alanları test edilmelidir (örneğin, özel koruma veya daha düşük koruma sağlayan alanlar için) ve sonuçlar kullanıcı talimatlarında rapor edilmelidir





## IV. ALTI SİGMA YAKLAŞIMI

### A. Altı Sigma Yönteminin Tanımı

Altı Sigma yöntemi, potansiyel fırsatları belirleme, performansı değerlendirme, fırsatları analiz etme, performansı geliştirme ve kontrol etme amacıyla uygulanmaktadır. Büyük şirketler altı sigma'yı bir iyileştirme aracı olarak kullanmaktadır. Bunun nedeni, dünyanın önde gelen firmalarından en iyi teknolojilerden/iyileştirme tekniklerinden bazılarını kendi tesislerinde geliştirilen teknolojilerle birlikte alarak uluslararası standartlarda tasarım ve üretime verdiği önemdir. Bir üretim şirketinin asli amaçlarından biri, doğru güvenlik kültürünün oluşturulması ve teşvik edilmesidir. (Smith, 2009) İşletmelere iş süreçlerinin kapasitesini artırmak için araçlar sunan bir yöntem olan Altı Sigma, performansta artış ve süreç varyasyonunda azalma sağlayarak hataların azalmasına ve karlılık, çalışan motivasyonu, ürün veya hizmet kalitesinde iyileşmelere yol açar. "Altı Sigma kalitesi" terimi, bir sürecin etkin bir şekilde kontrol edildiğini ifade etmek için genellikle kullanılır. Bu metodoloji, Yalın ve Altı Sigma düşüncesinin birleşimini içerir ve üretim süreçlerinin sürekli olarak iyileştirilmesini hedefler. Yalın düşünce, verimsiz israfları ortadan kaldırmaya odaklanır ve sorunlara hızlı ve kolay uygulanabilen çözümler bulmak için minimum çaba ile en yüksek etkiyi elde etmeyi amaçlar. Ayrıca, Altı Sigma entegrasyonunu benimser ve Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir ve Kontrol Et (DMAIC) adımlarından oluşan bir döngüyü içerir. Bu metodolojiyi başarıyla uygulamak için, örgütsel liderlerin desteği, çalışanların katılımı, ölçülebilir performans kriterlerinin paylaşılması ve sağlam istatistiksel tekniklerin kullanılması önemlidir (Lok, 2008).

### B. Altı Sigma Yönteminin Gelişimi

Altı Sigma'nın, bir ölçüm tekniği olarak kullanılmasının kökenleri ise tarihte isim yapmış matematikçi Carl Friedrich Gauss'ın (1777-1855) Jordan eğri teoremini ortaya koymasına dayanmaktadır. (Arnheiter ve Maleyeff, 2005)

1920'li yıllarda, Walter Shewhart, kendi adıyla bilinen Shewhart grafiklerini geliştirerek ortalama değerden 3 standart sapmanın (3 Sigma) kabul edilebileceğini düşünmüştür. Buna göre, üretim yapılan ünitelerde elde edilen ürünlerin % 99,6'sının istenilen özelliklere sahip olması yeterli kabul edilmiştir. Fakat gelişen-teknolojiye paralel-olarak-artan üretim kapasitesi-ve-müşteri memnuniyeti-sağlama-amacı dikkate alındığında-bu-başarının-çok da kabul edilebilir-olmadığı görülmüştür. (Lok,2008)

Altı Sigma metodolojisi, 80'li yıllarda Motorola Şirketi tarafından Japon şirketleri tarafından yaratılan uluslararası pazar rekabet gücünün artmasına yanıt olarak geliştirilen bir yönetim programıdır. Motorola, aşırı sayıda kusurlu üretim parçasıyla karşılaşması sonucunda süreç kalitesini iyileştirmek için önlem almak zorunda kaldı. Altı Sigma, hataların kaynağını belirleyip ortadan kaldırarak, yüksek kalite düzeyine ve düşük varyasyon seviyelerine erişmeyi hedeflemiştir. Bu felsefenin bir sonucu olarak, kuruluşların israfı ve üretim değişkenliği azalmış ayrıca üretim kontrolü ve tahminleri iyileştirilmiştir. Uygulama, DMAIC (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir ve Kontrol Et) yaklaşımına dayanmaktadır. Her aşamada bir dizi araç ve metodoloji uygulanır, (örneğin: Beyin Fırtınası, Sebep-sonuç diyagramı ve Kontrol çizelgeleri vb.) (Salah ve Rahim,2010)

*“1980'lerde, Altı Sigma Akademisi (Six Sigma Academy) Motorola tarafından kurulmuştur. 1992 yılında, Allied Signal şirketi bünyesinde Altı Sigma altyapısı oluşturmuş ve Altı Sigma eğitim tekniklerine göre çalışan pozisyonlarını belirlemeye başlamıştır. Texas Instruments ve ABB'nin de yer aldığı pek çok işletme, Altı Sigma Akademisi'nin eğitim metotlarını kullanmaya başlamıştır.*

*1990'ların ilk yıllarında, üretim ve süreç gelişimi için çoklu resmi yöntemler yayınlanmıştır. Bu yöntemler arasında, Toplam Kalite Gelişimi, Taguchi Metotları ve Altı Sigma metotları yer almıştır. Tüm bu yayınlar, bu sistemi kullanmak ve işletmesine adapte etmek isteyen fakat çekinen kişilerin cesaretlenmesini sağlamıştır.*

*1995'te, General Electric, kendi eğitim sistemlerini geliştirmek için Six Sigma Academy ile bir anlaşma imzalamıştır. Global olarak ünlü ve öncü bir*

*işletme olan General Electric 'in Altı Sigma metotlarını uygulamaya başla- ması, Altı Sigma 'nın yayılmasına yardımcı olmuştur.*

*1999 yılında, General Electics, tedarikçileri ve diğer iş ortaklarına eğitim sunmaya ve böylece Altı Sigma Academy ile de rekabet etmeye başlamıştır.*

*2000 yılında, American Society for Quality, kara kuşak akreditasyonuna başlamıştır. Akreditasyon sağlayabilmek için, sınıf ortamında çalışma, testi tamamlama, başarılı bir Altı Sigma uygulaması gibi kriterler konulmuştur.” (Binbir,2019:150)*

Yalın yönetim ve Altı Sigma'nın birleşiminden ortaya çıkan Yalın Altı Sigma (LSS) yöntemi, bu iki yönetim metodolojisinin sentezi olarak kabul edilmektedir. Bu metodolojiler ilk olarak 1986'da ABD merkezli George Group'ta entegre edildi, ancak Yalın Altı Sigma terimi literatürde ancak 2000 yılından sonra, LSS'nin popülerliğinde ve endüstriyel dünyada yaygınlaşmasında belirgin bir artış meydana geldiğinde ortaya çıkmıştır. Özellikle Motorola, Honeywell ve General gibi büyük batılı şirketler ile bazı küçük ve orta ölçekli işletmelerde gözlemlenen LSS (Lean Six Sigma) uygulaması, üretim süreçlerinin performansını artırarak israfı, değişkenliği ve maliyetleri azaltmayı ve müşteri memnuniyetini sağlamayı hedeflemektedir. LSS, problem çözme için destek yapısı olarak DMAIC döngüsünü kullanmakta ve her iki felsefenin araçlarını entegre etme yoluna gitmektedir.Sinerjilerinden yararlanılabilmesi için her iki metodolojiyi aynı anda kullanmak, onu daha etkili ve en faydalı hale getirir. Ayrıca, her ikisinin aynı anda kullanılması, sorunların ortaya çıktığı süreçlere odaklanmak yerine sorunların kök nedenlerini belirlemede daha etkilidir. (Salah ve Rahim, 2010)

### **C. Altı Sigma Yönteminin İşlevi**

Aşağıdaki farklı açıklamalar, Altı Sigma için öneriler sunmuştur. Bunlar arasında ortak bazı temalar bulunmaktadır:

- Kârlılığı doğrudan etkileyen belirli projelere atanmış ekiplerin kullanılması.

- Tüm seviyelerde "istatistiksel düşünme" eğitimi ve ileri istatistik ve proje yönetimi konularında kapsamlı eğitim verilmesi, bu kişilere "Kara Kuşaklar" denir. Farklı Altı Sigma kuşakları, seviyeleri ve rolleri içerir.

- DMAIC yaklaşımına odaklanarak problem çözme: tanımlama, ölçümleme, analiz etme, iyileştirme ve kontrol etme.

- İş stratejilerini destekleyen bir yönetim ortamı.

Salah ve Rahim'in (2010) çalışmasına göre, Altı Sigma'nın felsefi yaklaşımı, işlerin hepsinin tanımlanabilir, ölçülebilir, analiz edilebilir, geliştirilebilir ve kontrol edilebilir süreçler olarak algılanmasıdır.

Altı sigmanın bir iyileştirme yaklaşımı olarak büyük ilgi gördüğünü gözlemledi. Popülaritesi arttıkça, kaçınılmaz olarak şu soru ortaya çıktı: Bu yöntem endüstriyel güvenliğe nasıl uygulanabilir? Altı Sigma'nın; süreç yönetimine dayanan, süreçlerdeki varyasyonu ve hata oranlarını minimize etmeyi amaçlayan, müşteri beklentilerini temel alıp bu doğrultuda işleyen, kaliteyi maksimize ederken israfı sifira indirmeyi hedefleyen, istatistik bilimi ve araçlarından faydalanan, gerçekçi, esnek ve her alana adapte edilebilir bir sistem olduğunu söylemek mümkündür. (Binbir,2019:147)

#### **D. Altı Sigma Yönteminin Stratejisi**

Altı Sigma -istatistiksel-bir-yöntemden-çok-bir sistem olarak-ele alınmalıdır. Buna-göre-Altı Sigma; karlılığı-artırmak, müşterinin-ihtiyaç ve beklentilerini-karşılama-amacıyla-bütün-faaliyetlerde-etkinliği-ve-verimliliği-artırmak için-kullanılan-bir-işletme-stratejisi-olarak tanımlanabilmektedir (Anbari ve Kwak, 2004, s.3; akt. Şenol ve Anbar, 2010, s.76). Altı-Sigma-anlayışının-temeli-istatistik-olduğundan,-sistemin-işleyişi-de-veri-bazlı-olmaktadır.-İnançlar,-varsayımlar-veya-konjonktürden-değil-rakamlarla faaliyetlere-yön-verilmektedir.-Müşteri-değerine-odaklanıldığı-kadar,-önemli-müşteri-kavramı-da-irdelenerek-karlılığın-yüksek-tutulmasına-çalışılmaktadır.-Kullanılan-istatistiksel-analizler-ve-süreç iyileştirmeleri-yüksek-karlılık-ve-bu-karlılığı-sağlayacak-müşteri-grubu-üzerine-odaklanmaktadır (Coronado ve Antony, 2002, s.96, akt. Şenol ve Anbar, 2010, s.77).

Bu yöntemle, belirli personellere (uygulayıcılara) periyodik olarak istatistiksel araçlar öğretilmekte ve gerektiğinde bu araçları kullanarak görevlerini yerine getirmeleri istenmektedir. Uygulayıcılar, daha sonra ihtiyaç duyduklarında bir istatistikçiye başvurabilirler. Bir organizasyon içinde başarılar meydana gelebilir; ancak bu başarılar, araçların ve genel metodolojinin ek ve daha iyi kullanımını teşvik etmek için birbirinin üzerine inşa edilmez. (Arnheiter ve Maleyeff, 2005)

Kuruluşlar Altı Sigma'yı bir program veya girişim olarak uyguladıklarında, genellikle eğitim sınıfları aracılığıyla araç kutularına yapılandırılmamış bir şekilde yalnızca birkaç yeni araç ekledikleri görülür. Kaushik ve Khanduja (2008) tarafından belirtildiği gibi, bu yaklaşımın bir devamı olarak, atanan projelere uygun bir şekilde araçlar uygulama önemlidir. Ancak, projelerin seçimi, yönetimi ve yürütülmesi genellikle organizasyonun ayrılmaz bir parçası olmadığı için dikkate değerdir.

Altı Sigma programı veya girişimi uygulamak benzersiz zorluklar sunabilir. Bu projeler genellikle düşük bir seviyede organizasyon içinde oluşturulduğundan, üst yönetimden destek almayabilir ve bu da diğer grupların inisiyatife karşı direnç göstermesine yol açabilir. Ayrıca, genellikle organizasyonel sınırları aşan projeleri desteklemek ve değişimi kolaylaştırmak için atanan bir kişi bulunmamaktadır (Salah ve Rahim, 2010).

Altı Sigma programı veya girişimi, organizasyonun stratejik hedeflerine bağlı projeler yoluyla nihai faydalara yol açan bir altyapı oluşturmadığından, eğitime yapılan yatırımdan beklenen getiriyi sağlamada zorluklar yaşanabilir.

Gerçek başarı için yönetici düzeyinde destek ve yönetimin katılımı önemlidir. Bu, istatistiksel araçların ve diğer Altı Sigma metodolojilerinin organizasyonel sınırlar boyunca etkili bir şekilde uygulanmasına yardımcı olabilir (Salah ve Rahim, 2010).E. Altı Sigma Yönteminin Taktikleri ve Kullanılan Araçlar

Bir felsefenin, stratejinin gerçek hayatta uygulanabilir olması için, bir takım araçlara ve tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Altı Sigma da hem kendine has bir felsefeye sahip olması hem de bir yönetim stratejisi olması nedeniyle, uygulama

adımlarında, her bir adıma uygun, yöntem ve araçlara gereksinim duymaktadır. (Binbir, 2019:163)

Çok sayıda altı sigma aracı mevcuttur. Bunların büyük bir alt kümesi sık kullanılmaları nedeniyle özellikle önemlidir. Bu araçlar süreç iyileştirme ekipleri tarafından hedeflerine ulaşmak için kullanılır.

### **1. DMAIC-TÖAİK (Tanımla-Ölç -Analiz Et - İyileştir - Kontrol Et)**

DMAIC, Altı Sigma'da sıklıkla kullanılan ve beş aşamadan oluşan bir süreçtir. Bu yöntem/araç, üretim yöntemlerinde sürekli iyileştirme sağlamanıza yardımcı olmak için verileri ve ölçülen hedefleri kullanır. DMAIC-problem-çözme-metodolojisini-kullanan-Altı-Sigma,-günümüzde-birçok-farklı-alanda-uygulanmakta-ve-çok-başarılı-sonuçlar-elde- edilmektedir. (Kaushik ve Khanduja,2008).

5 adım şunlardır: Tanımlama, ölçüm, analiz, geliştirmek (iyileştirme) ve kontrol. Tanımlama aşamasında, problemin ne olduğu araştırılıp tanımlanmaktadır. Ölçme basamağında, istatistikî araçlar kullanılarak veri toplanır işlenir ve metrikler oluşturulur. Üçüncü aşama olan analizde ise kök sebeplerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Geliştirme aşamasında probleme neden olan sebepler ortadan kaldırılmaktadır. Son aşama olan kontrol aşamasında tüm önceki aşamalarda elde edilen bulgu ve veriler ışığında kalıcı değişiklikler yapılmaktadır ve tüm bu süreçler gözden geçirilmektedir.

Ayrıca, yeni bir süreç, ürün veya hizmet geliştirmek için kullanılan DMADV olarak bilinen bir süreç şu anlama gelir: DMADV süreci, kapsamlı analizler yaparak ve verileri kullanarak verimli bir süreç oluşturarak yüksek kaliteli bir ürün veya hizmet geliştirmeye yardımcı olur. Tanımlama, Ölçüm, analiz, Tasarım, Doğrulama aşamalarından oluşur. (Kaushik ve Khanduja,2008).

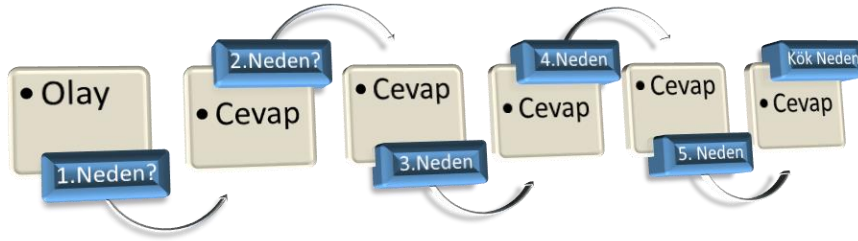


Şekil 2. DMAIC-TÖAİK (Tanımla-Ölç -Analiz Et - İyileştir - Kontrol Et)

## 2. Beş Neden Stratejisi

Kullanılan araçlardan biridir. Sorunların temel nedenini belirlemek için, DMAIC'deki Analiz aşamasının bir parçası olarak sıklıkla kullanılan 5 Whys aracı kullanılır. "5 Why" yöntemi aşağıdaki şekilde çalışır:

- Karşılaştığınız sorunu belirleyin, böylece takım üyeleri buna özel olarak odaklanabilir.
- Sorunun köken nedenini sorgulayın.
- İlk yanıtınız sorunun ana nedeni değilse, nedeni tekrar sorun.
- Sorunun gerçek köken nedenini bulmak için bu sorgulamayı en az 5 kez tekrarlayın.
- Nedenler sadece 5 kezle sınırlı olması gerektiği anlamına gelmez, 5 defadan fazla da sorabilirsiniz, ancak genellikle 5 adımdan sonra sorunun asıl nedenine ulaşmış olacaksınız.



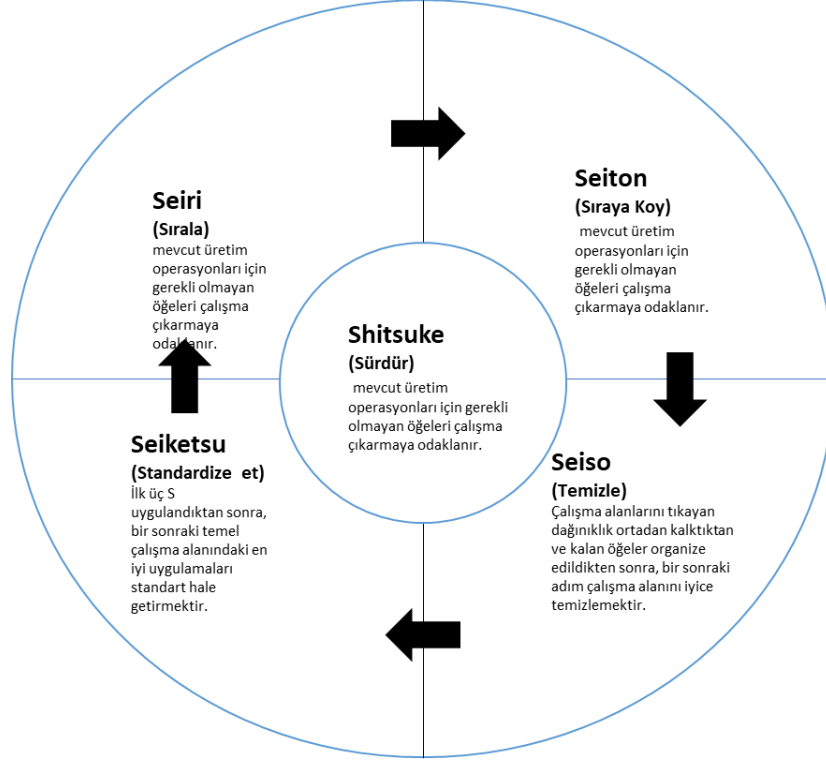
Şekil 3. 5 Neden Stratejisi

### 3. 5S Sistemi

Daha hızlı erişim ve daha iyi yönetim için, 5S Sistemi olarak bilinen bir araç kullanılarak işyeri malzemeleri düzenlenir. Kötü koşullar ve kötü iş istasyonlarından kaynaklanan atıklar bu sistem sayesinde ortadan kaldırılmaktadır. (Salah ve Rahim,2010)

- Seiri (Sort) – Yalnızca gerekli olan öğeleri koruyarak, tüm gereksiz öğeler mevcut üretimden çıkarılır.Seiton (Sırayla ayarlayın) – Tüm öğeleri düzenleyin ve dağınık olmamasına göre etiketleyin.
- Seiso (Temizle) – Tüm öğeleri düzenleyin ve karmaşık olmayacak şekilde etiketleyin.
- Seiketsu (Standartlaştır) – Belirlediğiniz standartları yazın, sıralayın, sıraya koyun ve yukarıdaki adımları öne çıkarın
- Shitsuke (Sustain) – Şirketiniz için belirlediğiniz standartları uygulayın ve uygulayın ve herkesin bunu alışkanlık haline getirmesini düzenli olarak sağlayın. (Kaushik ve Khanduja,2008).





Şekil 4. 5S Sistemi

#### 4. Değer Akışı Haritalaması

1. Değer Akışı Haritalama, DMAIC'in Analiz aşamasında kullanılan ve aynı zamanda Yalın Üretim için ideal hale getiren bir araçtır. Organizasyon genelinde akışı iyileştirmek ve optimize etmek için bir değer akış haritası geliştirilmiştir, bu harita malzeme ve bilgi akışını belirli bir süreçte göstermektedir.
2. Değer Akışı Haritalama, aşağıdaki üç şeyi belirlemenize yardımcı olur:
3. Değer Sağlayan Faaliyetler: Süreçlerinize gerçek değer katan etkin faaliyetlerin tespiti.
4. Değer Ekleyen Faaliyetler: Süreçlerinize değer katan faaliyetlerin tespiti.
5. Değer Katmayan Faaliyetler: Süreçlerinize değer katmayan faaliyetlerin tespiti ve kaldırılması.
6. Bu sebeple, faaliyet adımları arasındaki bekleme sürelerini ortadan kaldırarak süreçlerinizi daha kısa, hızlı ve etkili hale getirmeniz gerekmektedir. Ayrıca, Değer Akışı Haritalama yöntemini kullanarak değer katmayan tüm faaliyetleri ortadan kaldırmanız da önemlidir (Binbir, 2019).

## 5. Regresyon Analizi

Bir Regresyon Analizi, değişkenler arasındaki matematiksel bağlantıyı açıklamak için kullanılan bir istatistiksel süreçtir. Bu analiz, girdi değişkenleri ile çıktı değişkeni arasındaki ilişkiyi tahmin etmek ve anlamak için kullanılır. Verilerin grafiğini çizerek, iş akışındaki kalıpları veya istenen kalıplardan sapmaları görselleştirmenize yardımcı olur.

Basit bir ifadeyle, Regresyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin ne kadar güçlü olduğunu belirlemeye yardımcı olan bir istatistik yöntemidir. Eğer ilişki yeterince güçlüyse, bir değişkenin değerleri, başka bir değişkenin değerlerine dayanarak doğru bir şekilde tahmin edilebilir. Bu tahminleri yapmak için genellikle basit bir doğrusal formül kullanılır (Binbir, 2019).

## 6. Pareto Grafiği

7. Pareto Grafiği, bir sürecin çıktısını en çok etkileyen bölümünü görselleştiren bir grafik temsilidir. Bu tür bir grafiği oluşturmak için öncelikle sürecin unsurlarını belirlemek ve bu unsurları nasıl ölçeceğinizi bulmanız gerekmektedir. Altı Sigma takımlarının bu grafiği kullanarak veri grupları arasındaki farklılıkları görebilmesi, sürecin karşılaştığı en büyük sorunları belirleyebilmesine olanak sağlar.

8. Altı Sigma, ekibin süreçlerindeki sorunların %80'ine neden olan kaynakların %20'sini belirlemeye yardımcı olduğu için en önemli araç olarak kabul edilir. Özetle, hangi bileşenin hızla dikkate alınması gerektiği konusunda size net bir fikir sunacaktır.

[\(https://www.juran.com/webinars/the-pareto-principle/\)](https://www.juran.com/webinars/the-pareto-principle/)

## 7. HMEA

Hata Modları ve Etkileri Analizi'nin tam adı HMEA'dır. 1950'lerde geliştirilen HMEA, işletmelerin zayıf noktalarını belirlemek ve ortadan kaldırmak için bileşenlerin, montajların ve alt sistemlerin nedenlerini ve etkilerini değerlendirerek yardımcı olur. Altı Sigma Uygulayıcıları için, sorunların ortaya çıkmadan önce tespit edilmesine ve düzeltilmesine yardımcı olur, bu da süreçlerinin, hizmetlerinin ve ürünlerinin kalitesinin artmasını sağlar. (Binbir, 2019)



Şekil 5. HMEA

## 8. Kaizen

Kaizen, sürekli gelişim anlamına gelir. Üretim sürecinizdeki sürekli gelişimi gözlemlemeyi, tanımlamayı ve uygulamayı içeren bir yaklaşım olup, bu sürece tüm çalışanları ve yöneticileri dahil ederken, onları üretim iyileştirme sürecine teşvik eder.

Şirket içinde herkesin paylaştığı yetenek ve bilgi sayesinde, her gün en küçük verimsizliklerin giderilmesini sağlar. Ayrıca, üretim sürecindeki israfın azaltılmasına katkıda bulunur. (Binbir, 2019)

## 9. Poka-Yoke

Poka-yoke, Japonca kökenli bir ifade olup hata önleme anlamına gelir. Bu terim, üretim ve üretim süreçleri sırasında çalışanlar tarafından yapılan insan hatalarının tespit edilmesine ve düzeltilmesine yardımcı olur. (Tekin ve Yeşilyurt, 2017)

## 10. Kanban Sistemi

Kanban, Japonca kökenli bir kelime olup "reklam panosu" anlamına gelir. Kanban Sistemi, bir tedarik zinciri kontrol sistemi olarak kullanılarak maliyetleri düşürmeyi hedefler. Bu sistem, kullanımı basit olmasının yanında ek faydalar barındırır ve aynı zamanda en popüler Altı Sigma araçlarından biri olarak kabul edilen bir yöntemdir. Kanban sistemi, talep olduğunda tedarik zincirini etkinleştirerek, ek kaynakları farkedip daha iyi kullanarak basit ve zarif bir fikir üzerine yoğunlaşır. Bu da verimliliği artırır ve işletmeye daha fazla odaklanma

imkanı sağlar. Ayrıca, stok tutma için limitler belirleyerek mevcut tüm iş süreçlerine yardımcı olur (Koçak, 2008).

## 11. Örnek Uygulama

Bu tezin konusu olan şirkette, 6 sigma uygulamasının nasıl işlediğine örnek bir çalışmanın sonuçları aşağıda paylaşılmıştır. Benzer iyileştirmelerin çeşitli çalışmaları yapılmış ve 2019-2022 yılları arasında meydana gelen kazalara ilişkin verileri analiz eden Six Sigma takımları kurulmuştur. Tüm bu çalışmaların sonucunda kaza ve yaralanmalara ilişkin olarak elde edilen sonuçlar tezin ilerleyen bölümlerinde değerlendirilmiştir.

İşyerinde Potansiyel Sıcaklık Değişimi Hesaplama projesi, bu çalışmalardan bir örnektir. Bu çalışma, dizel motor test hücresinde saatlik sıcaklık değişimlerini analiz etmek ve hava sıcaklığıyla ilgili ergonomik sorunlara yönelik önlemler almak amacıyla odaklanmıştır. Projede, dizel motor üreticisinin veri tabloları hesaplamalar için kullanılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Hava sirkülasyonu hızı  $0,399 \text{ m}^3/\text{s}$  ve egzoz gazı akışı  $0,945 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Egzoz gazı sıcaklığı  $443 \text{ }^\circ\text{C}$  ve işyeri havasının başlangıç sıcaklığı  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. İşyeri hacmi  $400 \text{ m}^3$  ve gazın özgül ısısı  $1005 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  olarak kabul edilmiştir.

Adım 1: Sıcaklıkları Kelvin cinsine dönüştürme:

$$T_2 = 443 + 273.15 = 716.15 \text{ K}$$

$$T_1 = 24 + 273.15 = 297.15 \text{ K}$$

Adım 2: Egzoz gazı kütle akışını hesaplama:

$$\text{Kütle akışı} = \text{Egzoz gazı akışı} - \text{Hava sirkülasyonu akışı}$$

$$\text{Kütle akışı} = 0.945 - 0.399 = 0.546 \text{ kg/s}$$

Adım 3: Isı transfer oranını hesaplama:

$$\text{Isı transfer oranı (Q)} = \text{Kütle akışı} * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.546 * 1005 * (716.15 - 297.15) = 240,507.72 \text{ J/s}$$

Adım 4: Isı transfer oranını saatlik bir birime dönüştürme:

$$\text{Enerji transferi} = Q * 3600 \text{ saniye} = 240,507.72 \text{ J/s} * 3600 \text{ s} = 866,428,992$$

J

Adım 5: Sıcaklık değişimini hesaplama:

Sıcaklık değişimi = Enerji transferi / (Cp \* kütle akışı \* işyeri hacmi)

Sıcaklık değişimi  $\approx 866,428,992 \text{ J} / (1005 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K}) * 0.546 \text{ kg/s} * 400 \text{ m}^3)$   
 $\approx 4.67 \text{ K}$

Adım 6: Sıcaklık değişimini Celsius'a dönüştürme

Sıcaklık değişimi  $\approx 4.67 \text{ }^\circ\text{C/saat}$



## V.MATERYAL VE METOT

Çalışmada Altı Sigma DIMAC yöntemi uygulanan endüstriyel dizel motor üretim ve bakım onarım hizmetleri sektöründe yaşanan kaza sayıları ve türleri incelenmiştir. Araştırma kapsamı 2019, 2020 ve 2021 yıllarını kapsamaktadır. Endüstriyel dizel motor sektöründe çalışan bir firmanın Avrupa genelinde yürütmüş olduğu çalışmalar sonucunda oluşan özgün kaza verileri kullanılarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Altı Sigma tekniği uygulanmaya başlamadan önce yani 2019 yılındaki veriler ile uygulanmaya başladıktan sonraki veriler karşılaştırılarak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır. Analizde öncelikle betimsel istatistikler sonrasında da parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Analiz safhasında 2019 yılı verileri referans noktası olarak belirlenip 2020 ve 2021 yılında uygulamaya alınan 6 sigma yöntemi sonrası kaza ve yaralanmaların gelişimi analiz edilmiştir. Bu sonucunda en az ve en çok gelişim gösteren kaza sınıfları ve yaralanma türleri tespit edilerek gelişimin en az olduğu bu alanlara yönelik bir güvenlik önlemi önerilecektir.

### A. Analiz Safhası

Altı Sigma DMAIC aşamalarından birisi de analiz aşamasıdır.

Bu aşamanın amacı, köken nedenini belirlemek, doğrulamak ve seçmek için temel bir yaklaşımı uygulamaktır. Projedeki sorunun pek çok potansiyel köken nedeni (süreç girdileri, X) köken neden analizi (örneğin, balık kılçığı diyagramı gibi) kullanılarak belirlenir. İlk 3-4 olası köken neden, çoklu oylama veya başka bir fikir birliği aracıyla daha fazla doğrulama için seçilir. Veri toplama planı oluşturulur ve her bir köken nedenin proje metriği (Y) üzerindeki katkısını belirlemek için veriler toplanır. Bu süreç, "geçerli" köken nedenler belirlene kadar tekrarlanır. Altı Sigma içinde genellikle karmaşık analiz araçları kullanılmaktadır. Ancak, bunlar uygunsa temel araçların kullanılması kabul

edilebilir. "Doğrulanmış" temel nedenlerin tümü veya bir kısmı olabilir (Borrer, 2008).

Bu aşama İki kategoriye ayrılır: Veri analizi ve Süreç Analizi

Süreç Analizi: Döngü süresini, yeniden işlemeyi, duruş süresini ve diğer adımları belirlemek için temel süreçlere ayrıntılı bir incelemeyi kapsamaktadır.

Veri Analizi: Hizmet veya üretimdeki kusurların nedenleriyle ilgili faktörleri önerebilecek, destekleyebilecek veya reddedebilecek kalıpları, eğilimleri ve diğer farklılıkları bulmak için toplanan verileri kullanmayı içerir.

İncelenen firmadaki söz konusu incelemeler Altı Sigma kapsamında yapılmıştır. Bu çalışmada ise uygulanan Altı Sigma yöntemi sonrası kaza sayılarında meydana gelen düşüş 2019-2021 yılları için değerlendirilecektir.

## **B. Analizde Kullanılan Yöntem ve Teknikler**

İstatistiksel analizler araştırmanın geçerliliğini değerlendirmek için kullanılan yöntemlerdir. İzlenen yöntemler sayesinde bir açıdan veriye hayat veren bir işleve sahiplerdir. Yaygın olarak verilerin istatistiksel analizinde daha fazla gözlemlerle daha iyi sonuç veren parametrik analizler kullanılmaktadır. Bu analizler ana kütle dağılımlarının normal olduğu varsayımına dayanan analizlerdir. Ancak, bazı uygulama örneklerinde, gereken sayının altında bir örneklem büyüklüğü bulunabilir. Bu tür durumlarda, farklı dağılımlara sahip ana kütle için geçerli olan analizler uygulanır. Bu analizlere non-parametrik veya parametrik olmayan analizler denir. Genel olarak, non-parametrik analizler, parametrik analizlere kıyasla daha az güvenilir kabul edilir. Ancak, yapılan araştırmalar, bu analizlerin parametrik analizler kadar etkili olduğunu gösterir. Parametrik olmayan testlerin kökeni, İskoç matematikçi ve doktor John Arbuthnott'a kadar uzanmaktadır (Nahm, 2016). Ardından, 1945 yılında Frank Wilcoxon, günümüzde en yaygın kullanılan sıralama temelli parametrik olmayan analiz yöntemini geliştirmiştir (Rey & Neuhäuser, 2011). 1947'de Henry Mann ve öğrencisi Donald Ransom Whitney, Wilcoxon'un tekniğini genişleterek farklı sayıda örnek grubunu karşılaştırmak için bir teknik geliştirmiştir (Nachar, 2008).

Wilcoxon işaretli sıralar testi, yukarıda daha önce ifade edildiği gibi, 1945'te Frank Wilcoxon tarafından önerilmiştir (Wilcoxon, 1945) ve tek



örneklem için yapılan az sayıda ölçümlerin durumunu belirleme problemi için geliştirilen parametrik olmayan bir testtir. Test genellikle iki bağımlı örneklem ölçümlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasına uygulanır. Birçok parametrik olmayan testte olduğu gibi, dağılımdan bağımsız test sıralamalarına dayalıdır.

Klasik Wilcoxon işaretli sıralar testi ve ayrıca yapılan önemli geliştirmeler sonrası son halinde, iki eşleştirilmiş rasgele değişken arasındaki fark

$D_i = Y_i - X_i, i = 1, \dots, N$  ile gösterilmektedir. Klasik Wilcoxon işaretli sıralar testi,  $D_i$  farklarının karşılıklı olarak bağımsız olduğunu ve  $D_i, i = 1, \dots, N$ 'nin bir medyan  $\theta$  civarında simetrik olan sürekli bir F dağılımından geldiğini varsayar.

Farkların dağılımına ilişkin süreklilik varsayımı, mutlak değerde eşit olan farkların oluşmayabileceğini göstermektedir. Yani klasik Wilcoxon-ışaretli sıra testi,  $i \neq j$  ve  $1 \leq i, j \leq N$  için  $|d_i| \neq |d_j|$  farklarında bağlantı olmadığını varsayar. Ayrıca, örnekleme farkların sıfır olmadığı varsayılmaktadır, yani  $d_i \neq 0, \forall i = 1, \dots, N$ .

Örnekleme sıfır sayısı ve sıfır olmayan farkların sayısı sırasıyla  $N_0$  ve  $M$  ile belirtilmektedir. Klasik Wilcoxon işaretli sıralar testi için  $N = N_0 + M$  ve  $N = 0$  şeklindedir.

Sıfır hipotezi,  $H_0 : \theta = 0$ , yani, farkların dağılımı sıfıra yakın bir noktada simetriktir bu da iki örneklem bulunduğu konumlar arasında fark olmamasına karşılık gelmektedir. İki taraflı alternatif  $H_1 : \theta \neq 0$ 'dır ve tek taraflı alternatifler de mümkündür.

Wilcoxon işaretli sıra testi istatistiği,  $R_+ = \sum_{i=1}^N R_i V_i$  şeklinde doğrusal sıra istatistiğidir; burada  $V_i = 1_{D_i > 0}$ , farkın işaretinin göstergesidir ve  $R_i, |D_i|, i = 1, \dots, N$ 'nin sırasıdır. Bu nedenle, test istatistiği pozitif işaretli sıraların toplamını temsil eder. (Test istatistiği, negatif işaretli sıraların toplamı,  $R_-$  veya her iki  $R = R_+ - R_-$ 'nin farkı cinsinden de oluşturulabilir. Üç istatistik de eşdeğerdir. Teorik araştırmalar için  $R$  genellikle daha uygun kabul edilmektedir. Bununla birlikte, literatürde  $R_+$  ve  $R_-$  yaygındır.)  $R_+$ 'nın tam dağılımı için  $w_\alpha$  kritik değerleri tablo halinde verilmiştir. Eğer  $R_+ \geq w_{\alpha/2}$  veya  $R_+ \leq \frac{N(N+1)}{2} - w_{\alpha/2}$  ise sıfır hipotezi  $\alpha$  anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir.

Günümüzde, tam dağılım, sıralanmış farkların tüm  $2^N$  işaretli permütasyonları üretilerek belirlenmektedir. Her permütasyon için test istatistiğinin değeri hesaplanmalıdır. Gözlemlenen kadar veya daha aşırı bir değer veren permütasyonların oranı, sonuçta ortaya çıkan kesin sonuç veren testin p değeridir. Dolayısıyla, p-değerleri açısından ve dağılımın simetrisinden dolayı,  $r_+$ 'nin test istatistiğinin gözlenen değeri olduğu p-değeri  $p = 2P(R_+ \geq r_+) \leq \alpha$  ise boş hipotez reddedilmektedir.

Büyük örneklem yaklaşımı,  $R_+$ 'nin asimptotik normal dağılımını kullanmaktadır. Sıfır hipotezi altında  $E_0(R_+) = \frac{N(N+1)}{4}$ ,  $Var_0(R_+) = \frac{N(N+1)(2N+1)}{4}$  ve  $R_+$ 'nin standartlaştırılmış versiyonu asimptotik olarak  $R_+^* = \frac{R_+ - E_0(R_+)}{\sqrt{Var_0(R_+)}} \sim N(0,1)$ 'dir.

$|R_+^*| \geq z_{1-\alpha/2}$  ise sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Gerçek hayattaki uygulamalarda ise klasik Wilcoxon işaretli sıralar testinin sıfır olmayan farklar ve örnekleme bağlantı olmaması varsayımları genellikle karşılanmamaktadır.

Rey ve Neuhäuser'a (2011) göre hala sıfır değerlerinin karşılanması mümkün olmadığı varsayılmalıdır, ancak sıfır olmayan farklar arasındaki bağlantılar kabul edilebilir diğer bir deyişle farkların dağılımına ilişkin süreklilik varsayımı gevşemiştir. Ardından, bağlantılı grupla ilişkili ortalama sıralara klasik Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanabilir. Sıfır olmayan farklar arasında bağlantı olması durumunda, bağlantılı sıralar seti verilen Wilcoxon işaretli sıra istatistiğinin tam koşullu dağılımına ve ortalama sıralara dayalı bir koşullu test mümkündür (Hollander vd., 2013).

Büyük örneklem yaklaşımı için sıfır olmayan farklar durumunda ve farklar arasında bağlantılı gözlemler olduğunda, test istatistiğinin varyansı şu şekilde değişir:

$$Var_0(R_+) = \frac{1}{24} \left( N(N+1)(2N+1) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^C T_i(T_i-1)(T_i+1) \right)$$

Burada bağları olan grupların sayısı C ile ve bağlantılı i grubu içindeki gözlem sayısı ise  $T_i \geq 1, i = 1, \dots, C$  ile gösterilmiştir.

Çimen'e (2016) göre mühendislik verilerinin incelenmesinde veriler normal olarak dağıldığında Tek örnek T- Testi,. Aksi durumda Wilcoxon Tek Örnek İşaret Sıralaması Testi tercih edilmelidir. Bu çalışmada da bu nedenle Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

### C. Veriler

Çalışmada kullanılan veriler endüstriyel dizel motor üretim ve bakım onarım hizmetleri sektöründe faaliyet gösteren bir işletmeye aittir. Söz konusu işletmede Altı Sigma yöntemi 2020 yılında uygulanmaya başlamıştır. 2019 yılındaki veriler uygulama öncesi işletmede yaşanan kaza, yaralanma istatistiklerinden oluşmaktadır. Yapılan analizde bu yıl baz alınarak uygulamanın ilk yılı olan 2020 yılı ve ikinci yıl olan 2021 yılı verileri karşılaştırılmıştır.

#### 1. Kaza Sınıflarına Ait Veriler

Kullanılan verilerden birincisi olan kaza sınıflandırmasına göre yıllık veriler ve yıllara göre değişimi aşağıdaki tabloda ve grafiklerde gösterilmiştir

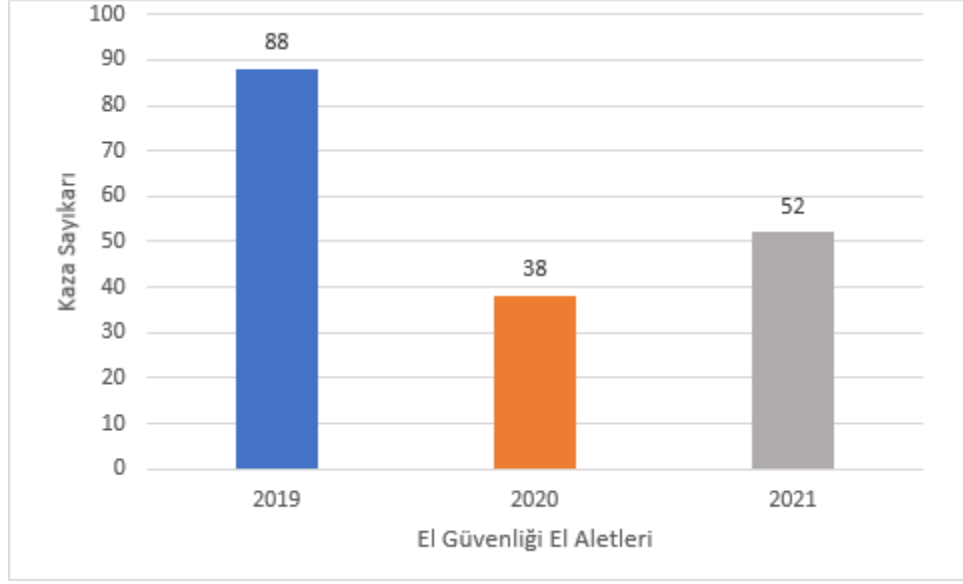
Çizelge 2. Kaza Sınıflandırmasına Göre Yıllık Veriler

	2019	2020	2021
Ergonomi	113	91	47
Diğer	96	71	12
El Güvenliği- El Aletleri	88	38	52
Kayma Takılma Düşme	87	73	48
El Güvenliği- Elleçleme	64	52	40
Sürüş Güvenliği	25	8	1
Asansör&Vinç	11	7	3
Makine Koruyucusu	11	15	3
Kimyasal Güvenlik	11		1
Endüstriyel Araçlar	7	7	5
Elektrik Güvenliği	6	1	1
Yüksekte Çalışma	3	3	2
Endüstriyel Hijyen	2	2	
LOTO	2	1	
Test Hücresi Güvenliği	1	5	1
Alt İşveren Güvenliği	1		
Çalışma Ortamı			10
Elleçleme/Depo			7

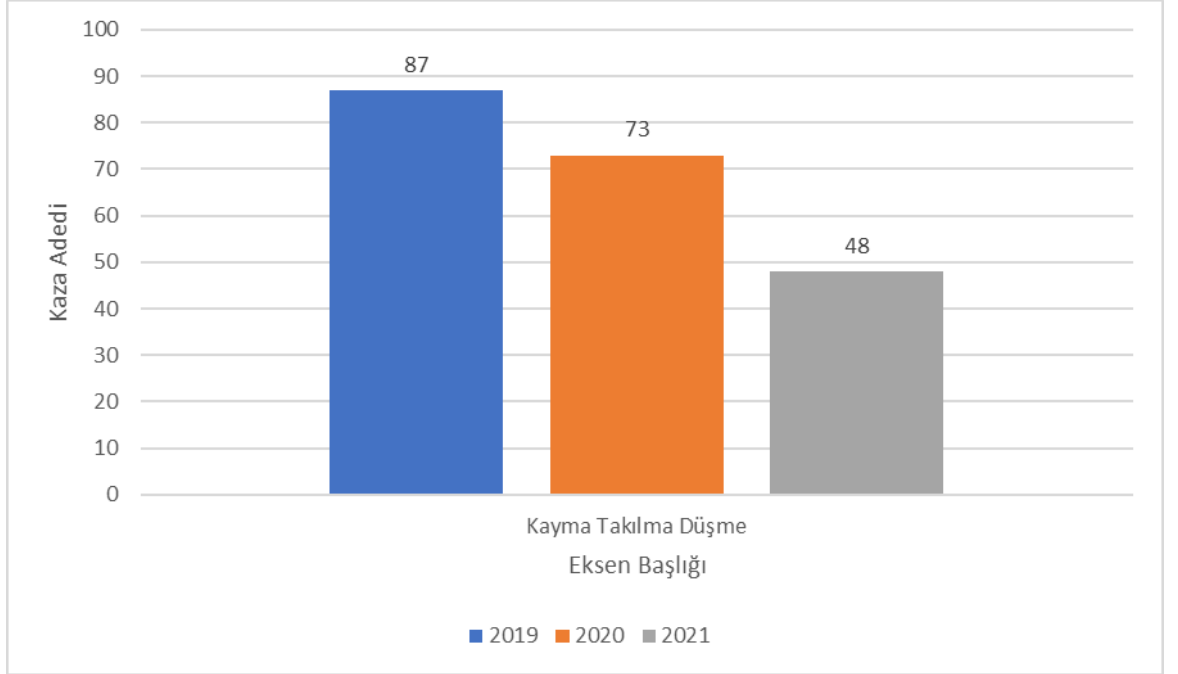
Çizelge 2. (devamı) Kaza Sınıflandırmasına Göre Yıllık Veriler

	2019	2020	2021
Ekipman Güvenliği			7
Göz Güvenliği			3
Hayvan/Böcek Isırması		3	1
DoT Olayı			1
Tesis Güvenliği			1
Gaz Hattı Güvenliği			1
Sağlık ve Güvenlik			1
Toplam	528	377	248

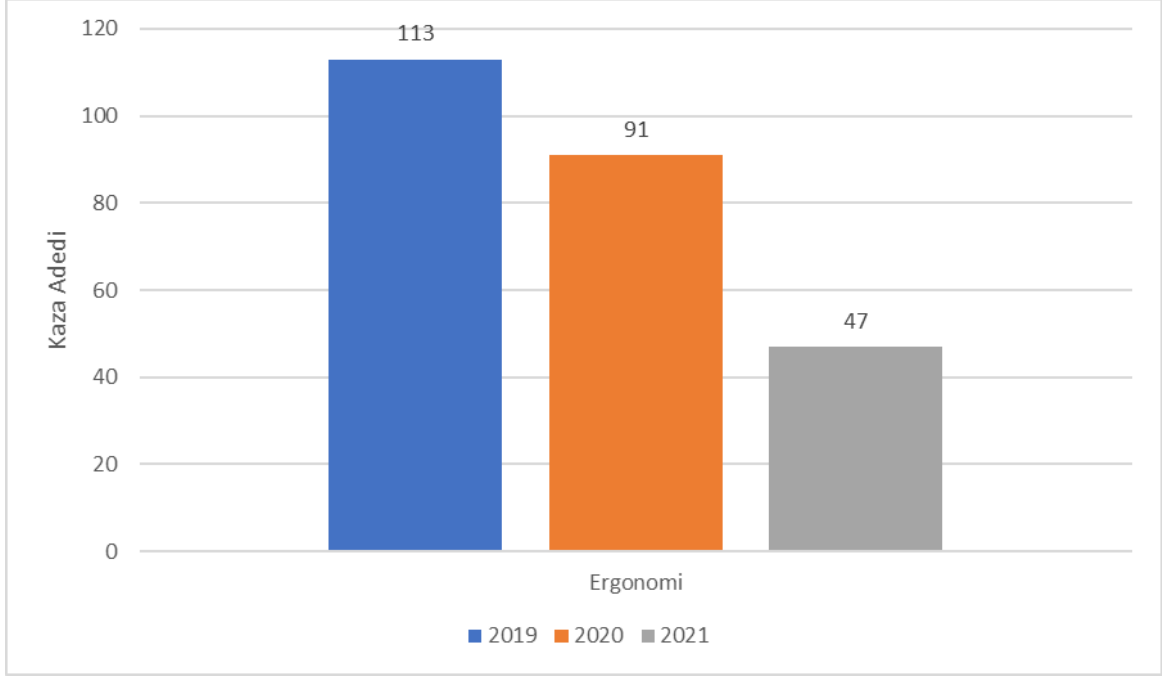
Kaza sınıflandırmasına göre 2019-2021 dönemine ait kazalar incelendiğinde genel olarak önemli bir azalma olduğu görülmektedir. 2019 yılı verilerine göre en çok kaza 113 ile ergonomi ile ilgili olmuştur. Altı Sigma yöntemi uygulanması sonrası kaza sayısı 47'ye düşmüştür. Kaza sayıları incelendiğinde en dikkat çekici noktalardan birisi 2019 yılında başlıca kaza sınıflandırmasına girmeyen ve diğer kategorisi altında sınıflanan 96 tane kaza gerçekleşmesidir. Fakat Altı Sigma yöntemi uygulanmaya başlandıktan sonra bu kategorideki kaza sayısı 12'ye düşmüştür. Diğer sınıflar arasında en büyük düşüşün diğer kategorisinde gerçekleştiği görülmektedir. Uygulama sonrası diğer sınıflara göre kaza sayısı çok az değişen kaza sınıflarından birisi endüstriyel araçlar kaynaklı kazalardır. Bu sınıfta 2019 yılında 7 olan kaza sayısı 2020 yılında değişmemiş fakat 2021 yılında 5'e düşmüştür. Yıllık kaza sayıları incelendiğinde önemli bir düşüş olduğu görülmektedir. 2019 yılında 528 olan kaza sayısı 2020 yılına gelindiğinde 377'ye düşmüştür. 2019 yılında ise 248 düşerek 2019 yılındaki rakamın yarısından da altına inmiştir. Aşağıda farklı kaza sınıflarındaki değişim grafik halinde aşağıda gösterilmiştir.



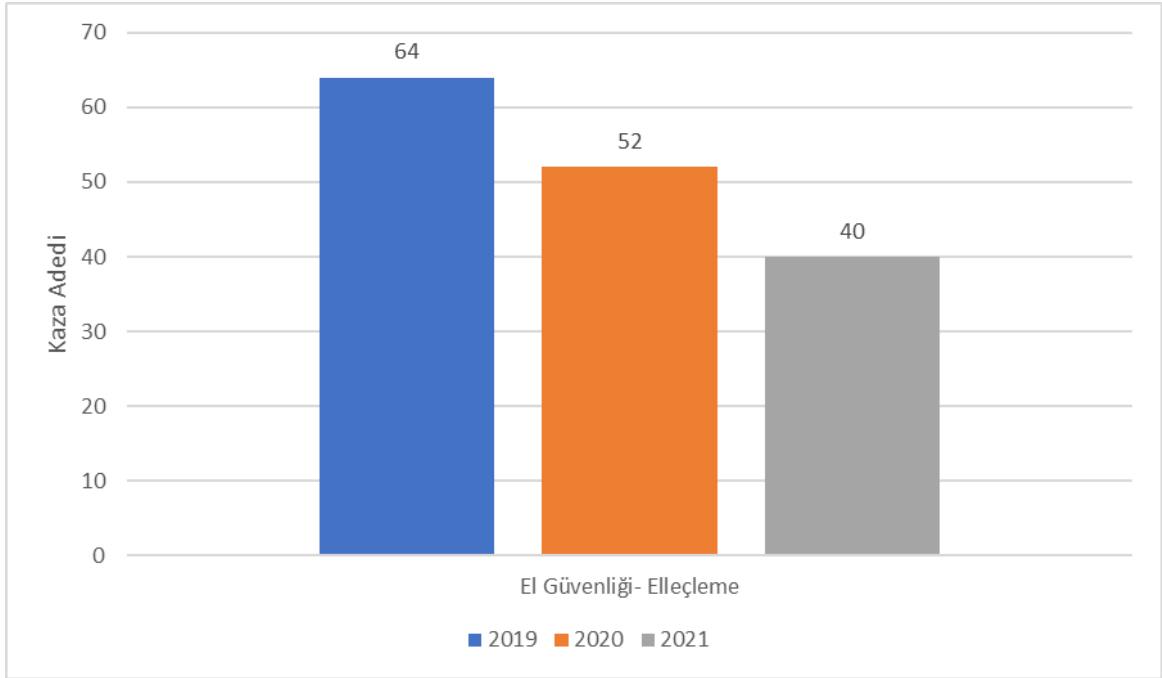
Şekil 6. Yıllara Göre El Güvenliği-El Aletleri Kazalarındaki Değişim



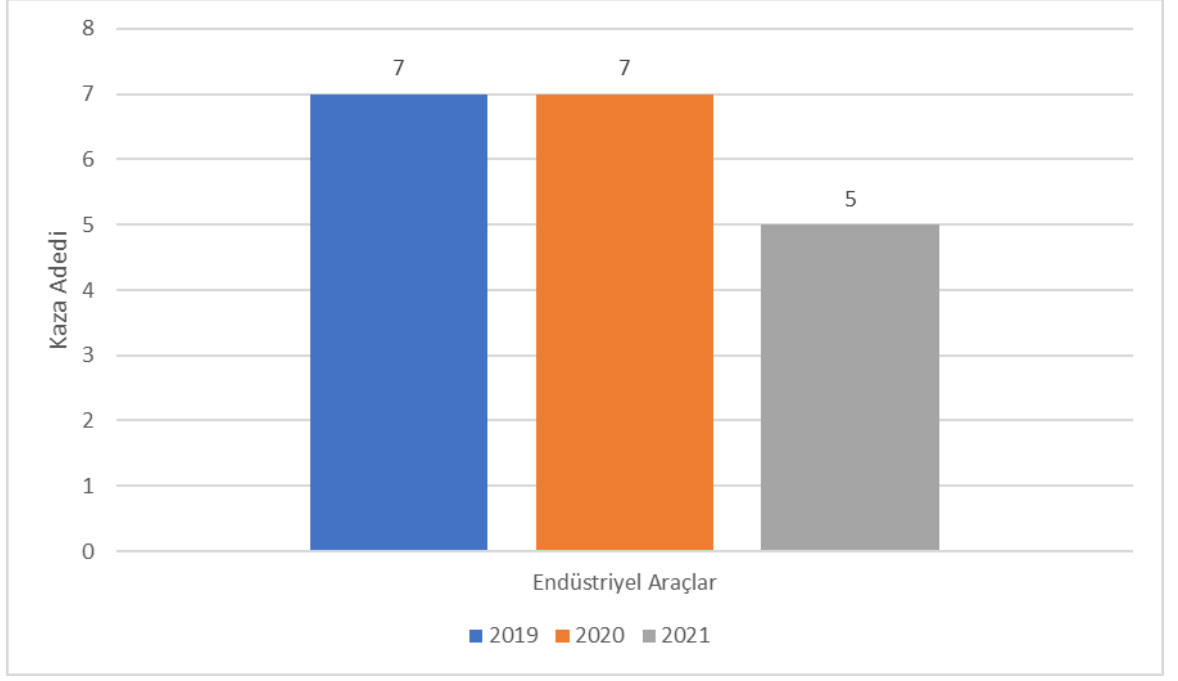
Şekil 7. Yıllara Göre Kayma Takılma Düşme Kazalarındaki Değişim



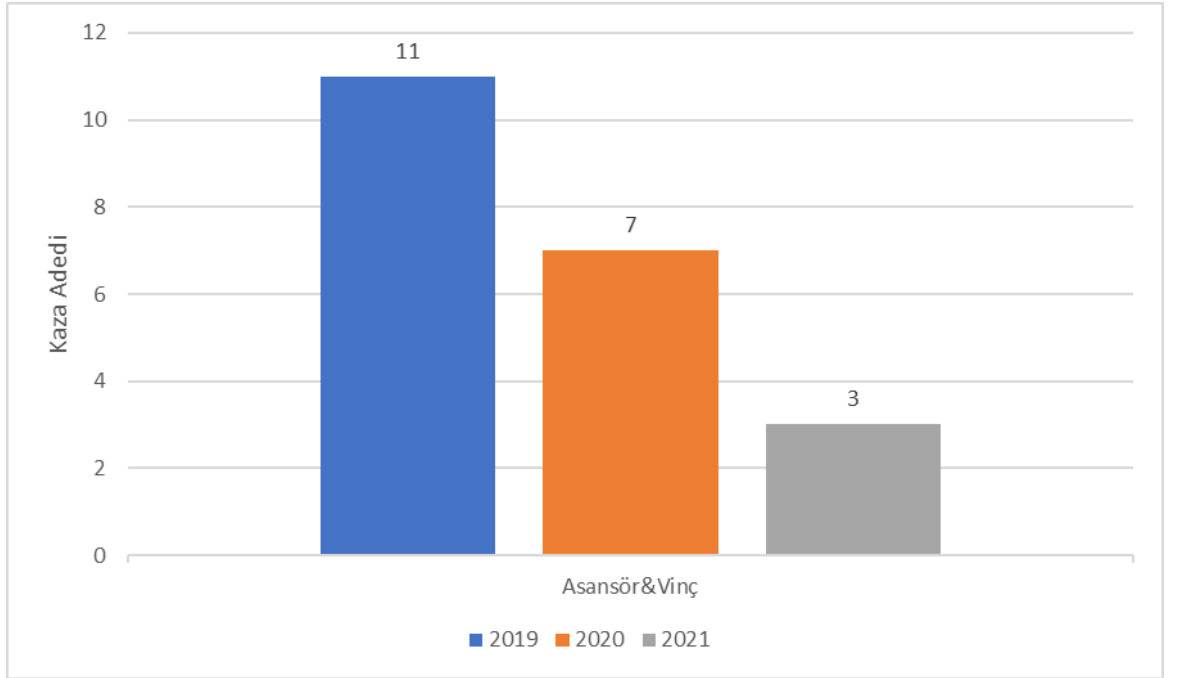
Şekil 8. Yıllara Göre Ergonomi Kazalarındaki Değişim



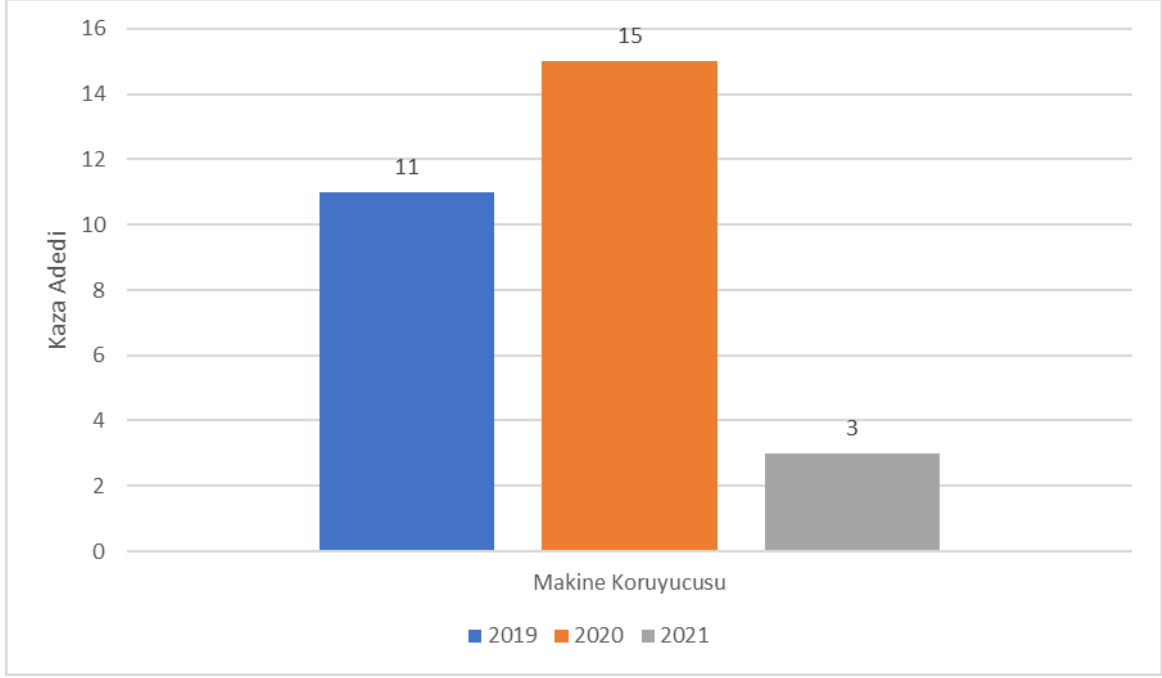
Şekil 9. Yıllara Göre El Güvenliği- Elleçleme Kazalarındaki Değişim



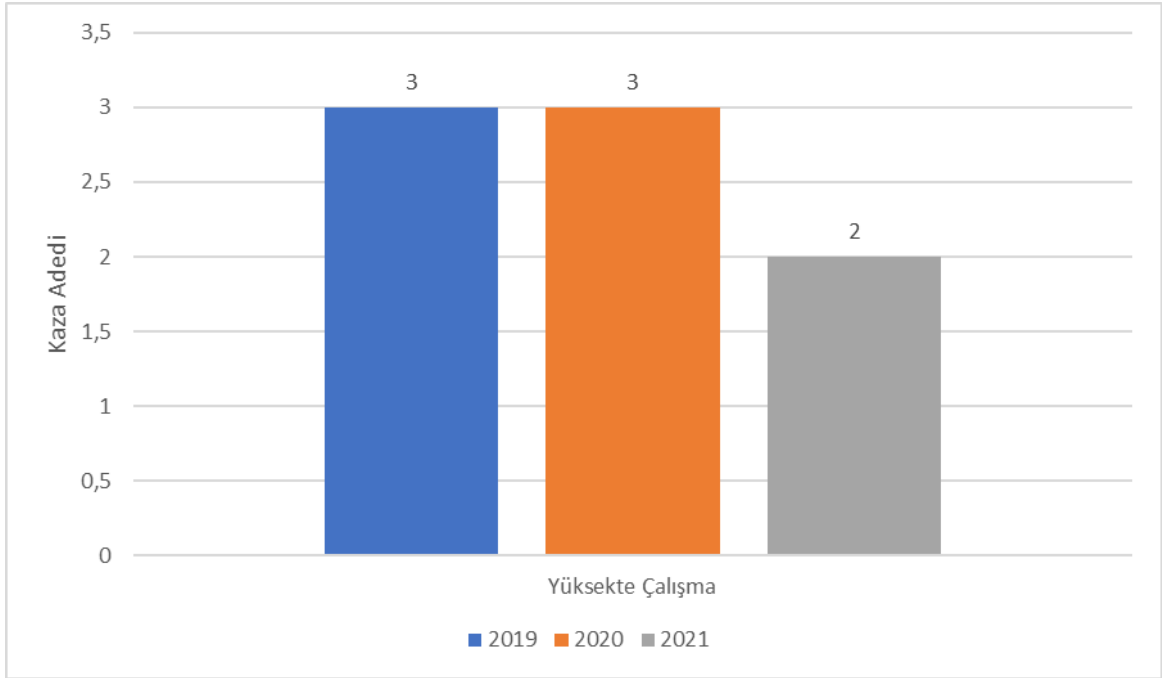
Şekil 10. Yıllara Göre Endüstriyel Araçlar Kazalarındaki Değişim



Şekil 11. Yıllara Göre Asansör & Vinç Kazalarındaki Değişim

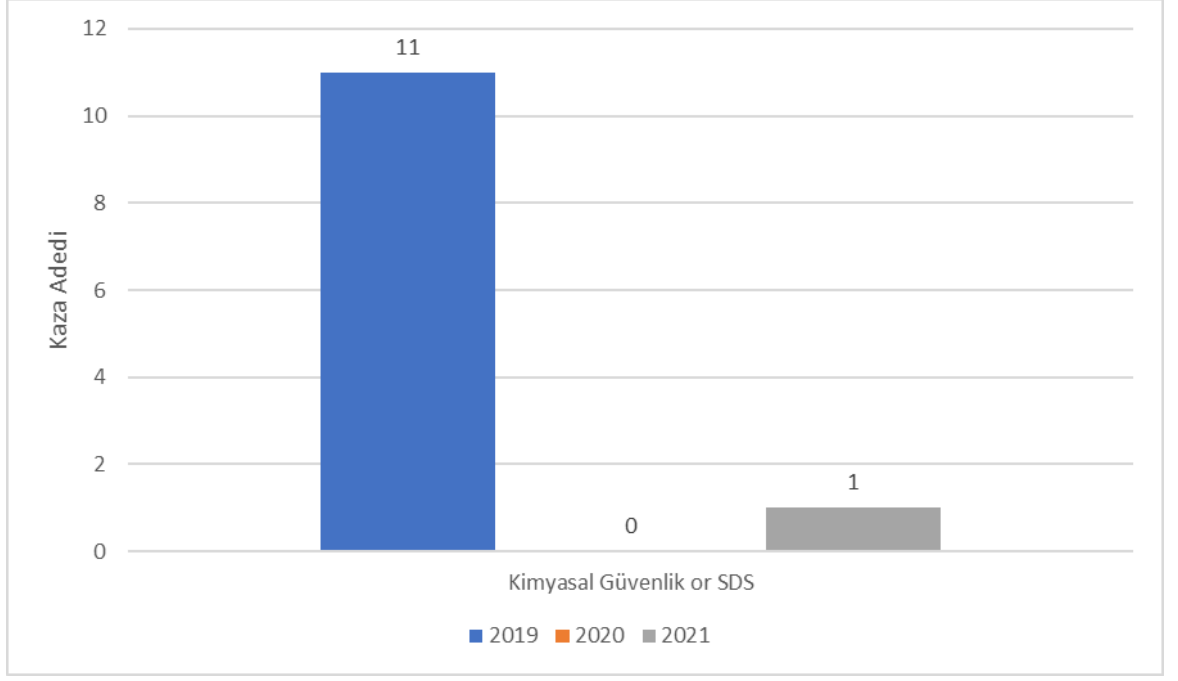


Şekil 12. Yıllara Göre Makine Koruyucusu Kazalarındaki Değişim

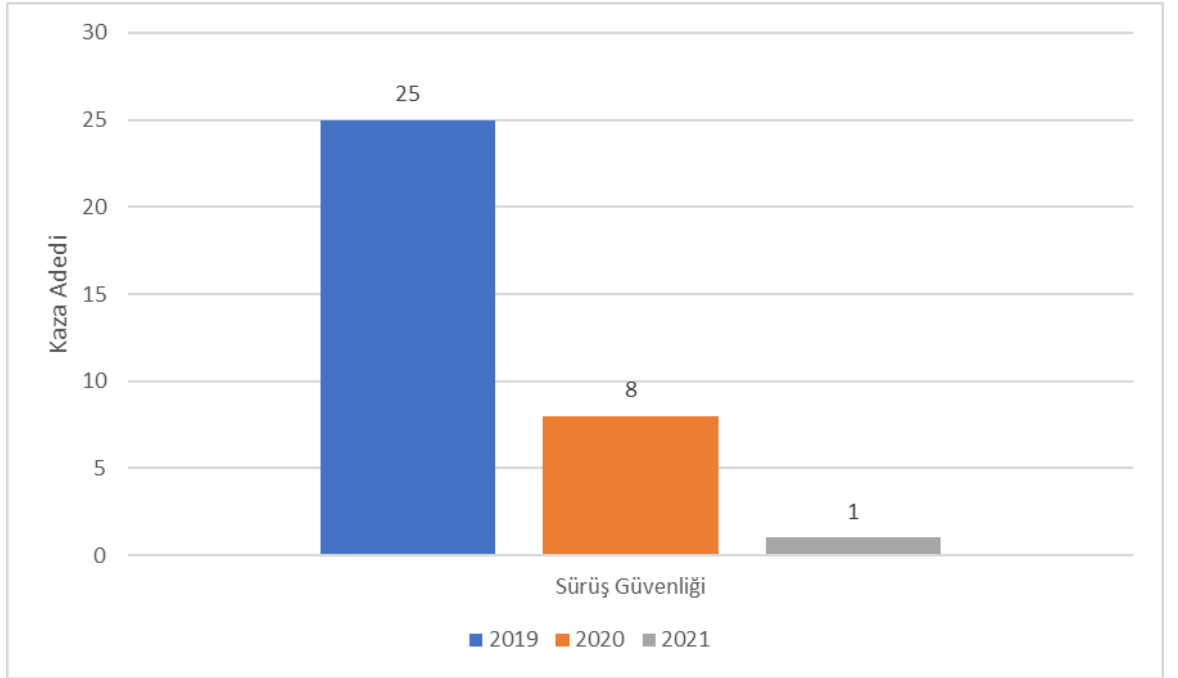


Şekil 13. Yıllara Göre Yüksekte Çalışma Kazalarındaki Değişim

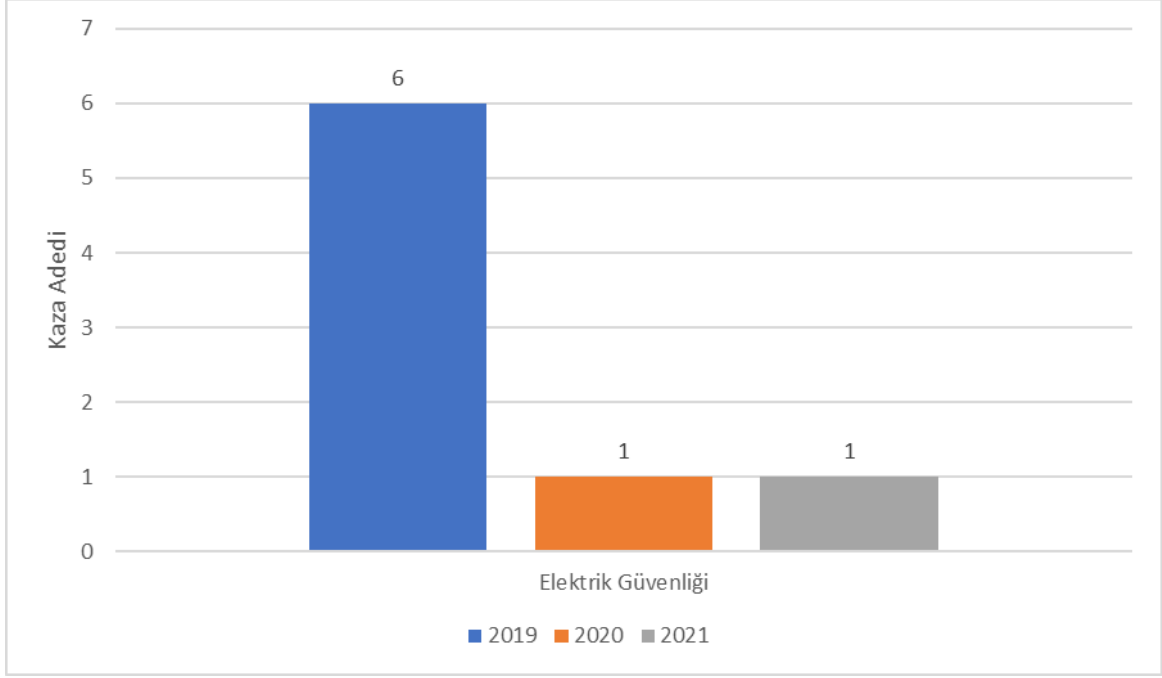




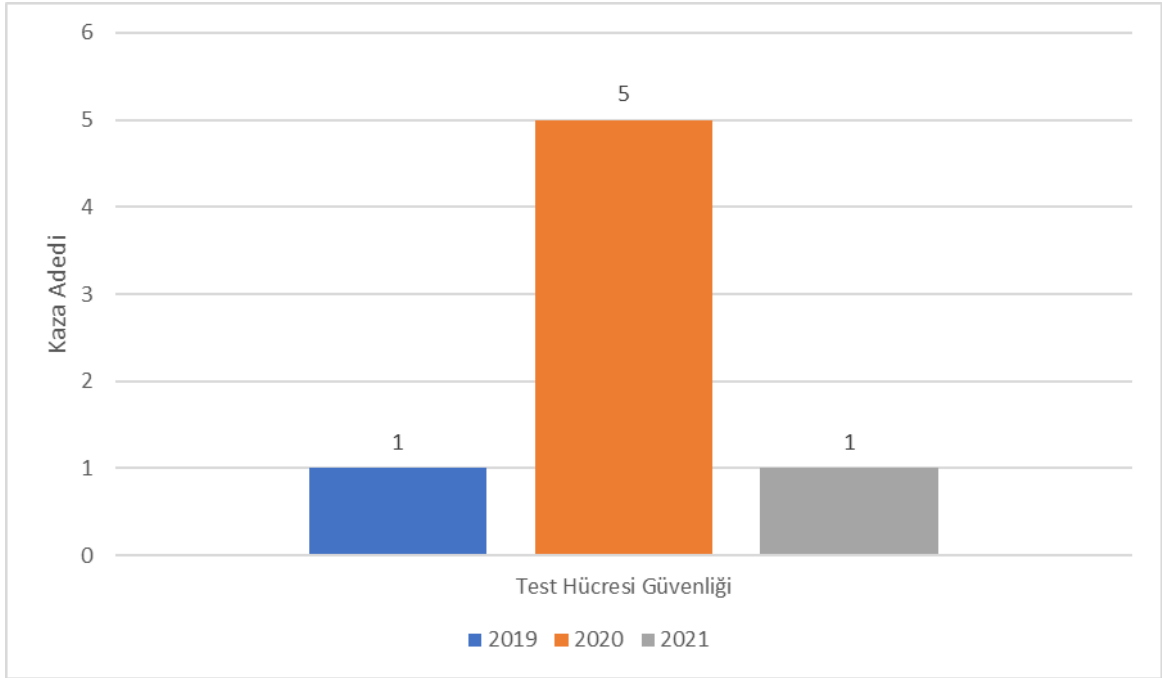
Şekil 14. Yıllara Göre Kimyasal Güvenlik Kazalarındaki Değişim



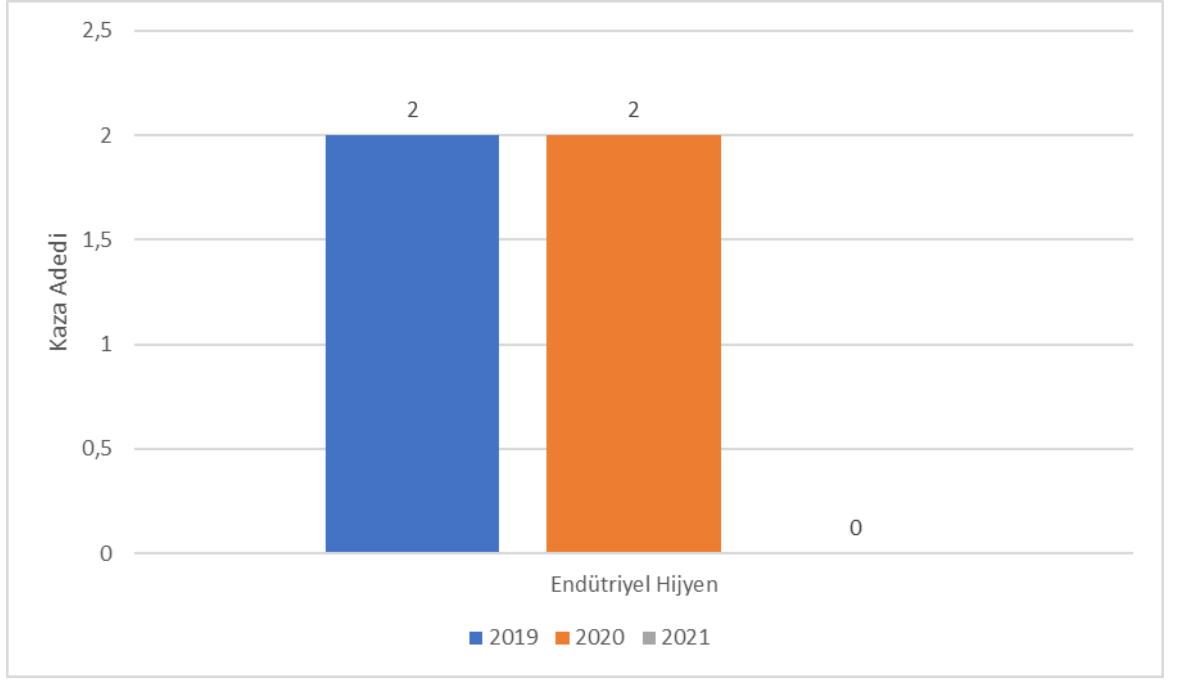
Şekil 15. Yıllara Göre Sürüş Güvenliği Kazalarındaki Değişim



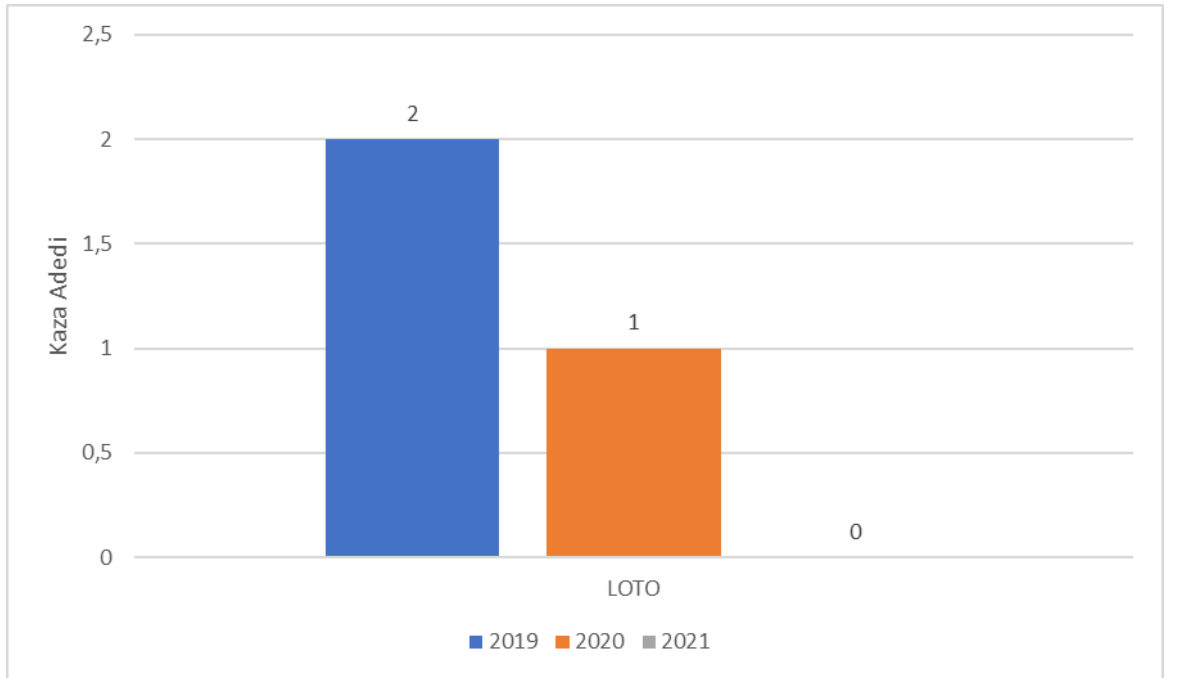
Şekil 16.. Yıllara Göre Elektrik Güvenliği Kazalarındaki Değişim



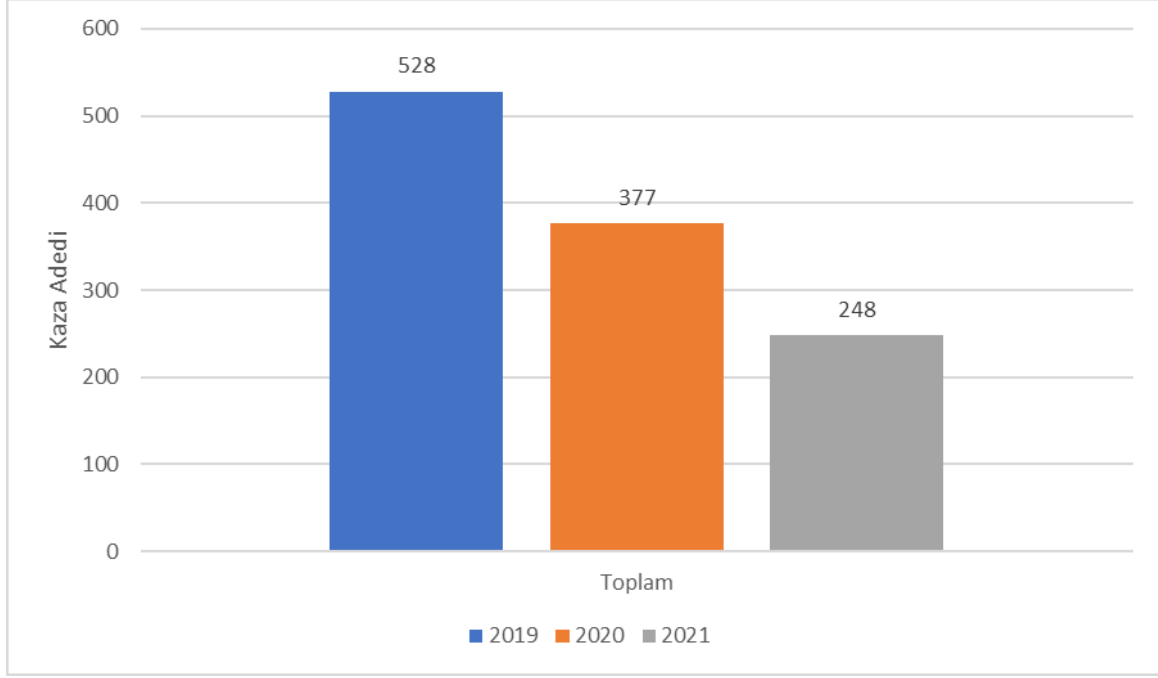
Şekil 17. Yıllara Göre Test Hücresi Güvenliği Kazalarındaki Değişim



Şekil 18.1. Yıllara Göre Endüstriyel Hijyen Kazalarındaki Değişim



Şekil 19.. Yıllara Göre LOTO Kazalarındaki Değişim



Şekil 20. Toplam Kaza Sayısındaki Değişim

Son olarak yukarıdaki grafikte yıllara göre toplam kaza sayısındaki değişim gösterilmiştir. 2019 yılında tüm kaza sınıflarındaki toplam kaza sayısı 528 olarak gerçekleşmiştir. Altı Sigma yöntemi uygulanması sonrası ilk yılda kaza sayısı 377'ye düşerek önemli düzeyde bir azalma gerçekleşmiştir. 2021 yılında ise bu sayı daha da azalarak 248'e düşmüştür. Toplam kaza sayısının 528'den 248'e düşmesi kaza sayısının yarıdan fazla azaldığını göstermektedir.

## 2. Yaralanma Türlerine Ait Veriler

Kullanılan verilerden bir diğeri olan yaralanma türlerine göre yıllık veriler ve yıllara göre değişimi aşağıdaki tabloda ve grafiklerde gösterilmiştir.

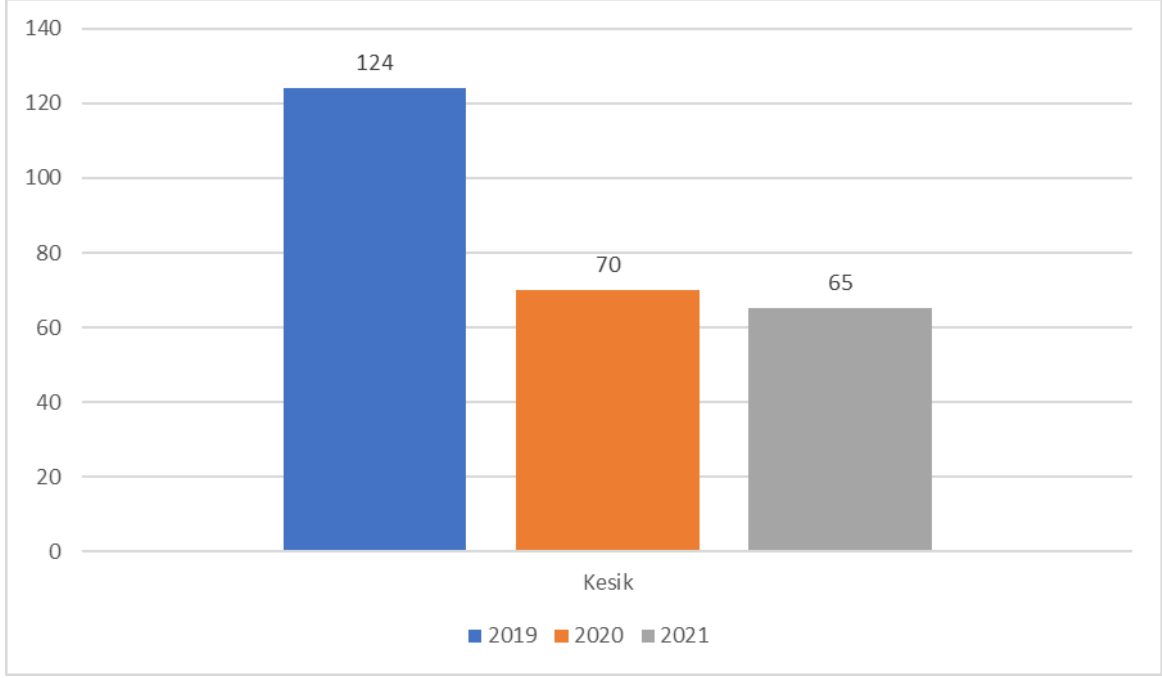
Çizelge 3. Yıllara Göre Yaralanma Sayıları

	2019	2020	2021
Kesik	126	70	65
Burkulma	83	63	38
Kırık	70	38	31
Ağrı-Sızı	51	60	34
Diğer	14	23	16
Aşınma Çizilme	36	26	12
Çarpma Yaralanması	19	7	8
Yabancı Cisim Yaralanması	10	8	8
Ezilme	4	22	10

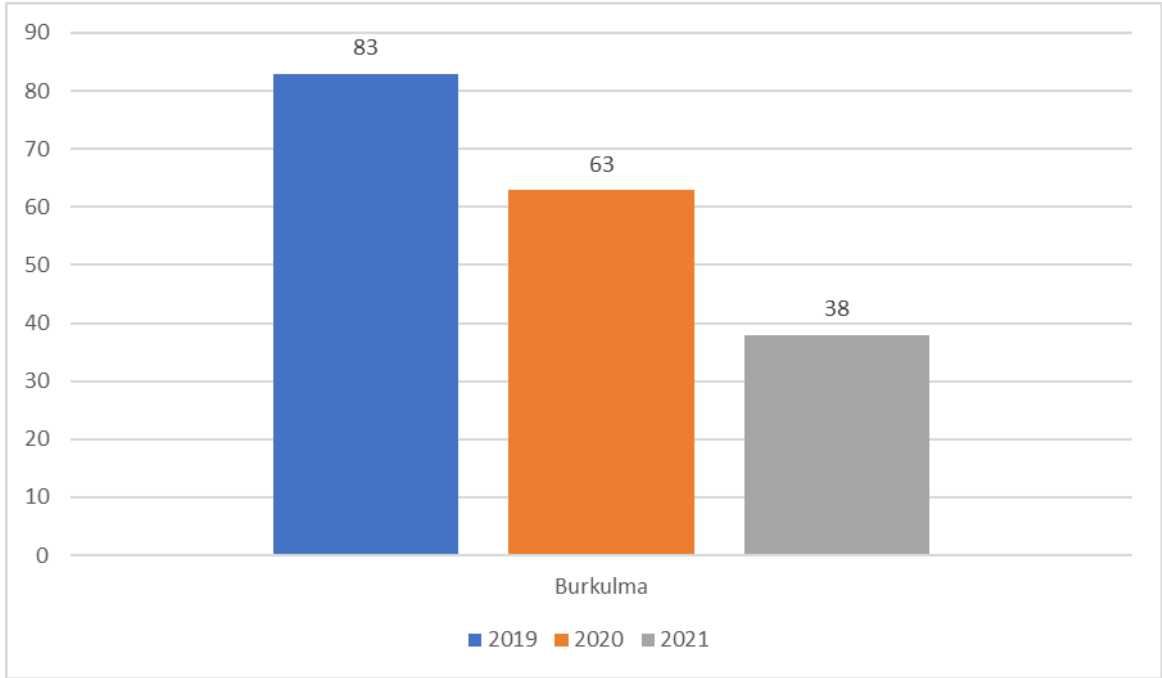
Çizelge 3. (devamı) Yıllara Göre Yaralanma Sayıları

	2019	2020	2021
Kas İskelet Sistemi	31	19	5
Omuz sol ağrı-sızı			3
Yanık	10	7	2
Sarsıntı	12	3	3
Fıtık	2	3	2
Su Toplaması	1	1	1
Sıyırılma	17	5	7
Isırık	3	3	1
Parça Kopması	4	3	2
Çıkık	3	3	
Ampütasyon	10	3	
Delinme	3	7	
Ergonomik	17	3	
Elektrik Şoku	2		
Toplam	528	377	248

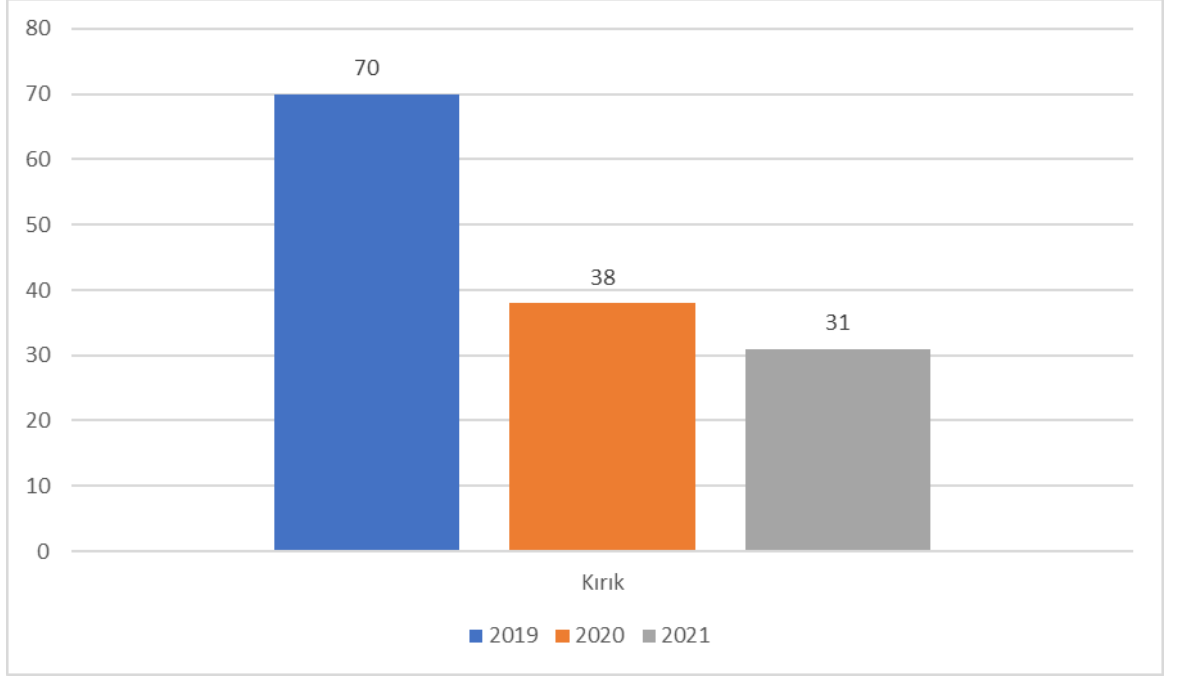
Yaralanma türleri ile ilgili 2019-2021 dönemine ait veriler incelendiğinde genel olarak bir azalma gerçekleştiği görülmektedir. Yaralanma türleri arasında ilk sırada kesik gelmektedir. 2019 yılında bu türde 126 kaza meydana gelmiştir. Altı Sigma yöntemi uygulanması sonrası bu rakam 2020 yılında dramatik olarak düşerek 70 olmuştur. 2021 yılında ise 2020 yılına göre küçük de olsa bir düşüş gerçekleşmiştir. 2019 yılına göre ise yaklaşık yarı yarıya bir azalma söz konusudur. Yaralanma türleri arasında ikinci sırada burkulma gelmektedir. Bu kazada türünde 2019 yılında 83, 2020 yılında 63 ve 2021 yılında ise 38 adet kaza gerçekleşmiştir. Bu yaralanma türünde de benzer şekilde önemli bir azalma gerçekleştiği ve Altı Sigma yöntemi uygulanması sonrası 2021 yılındaki yaralanma sayısının 2019 yılındaki rakamın yarısından da altına gerilediği görülmüştür. Yaralanma sayısı artan 2 tane kaza türü olduğu görülmektedir. Bunlardan birisi ezilmedir. Ezilme şeklinde gerçekleşen yaralanma sayısı 2019 yılında 4 iken, 2020 yılında önemli düzeyde artarak 22 ye çıkmıştır. 2021 yılında 10'a düşse de 2019 yılındaki sayının 2.5 katıdır. Yaralanma sayısında azalma olmayan tür ise "diğer" kategorisi altında toplanan kazalardır. 2019 yılında 14 olan yaralanma sayısı 2020 yılında 23'e çıkmış ve 2021 yılında 16'ya düşmüştür. 2021 yılındaki düşüşe rağmen 2019 yılındaki sayının altına düşmemiştir. Aşağıda grafikler şeklinde kaza türlerindeki yıllara göre değişim gösterilmiştir.



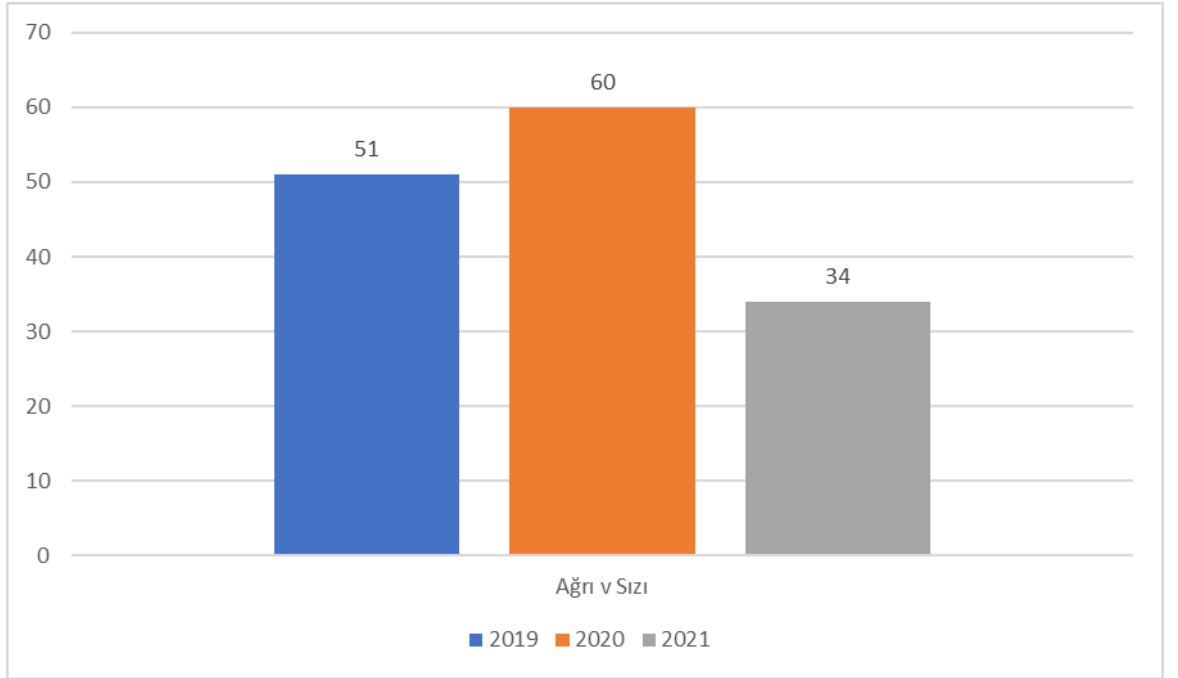
Şekil 21. Yıllara Göre Kesik Türündeki Yaralanmalarda Değişim



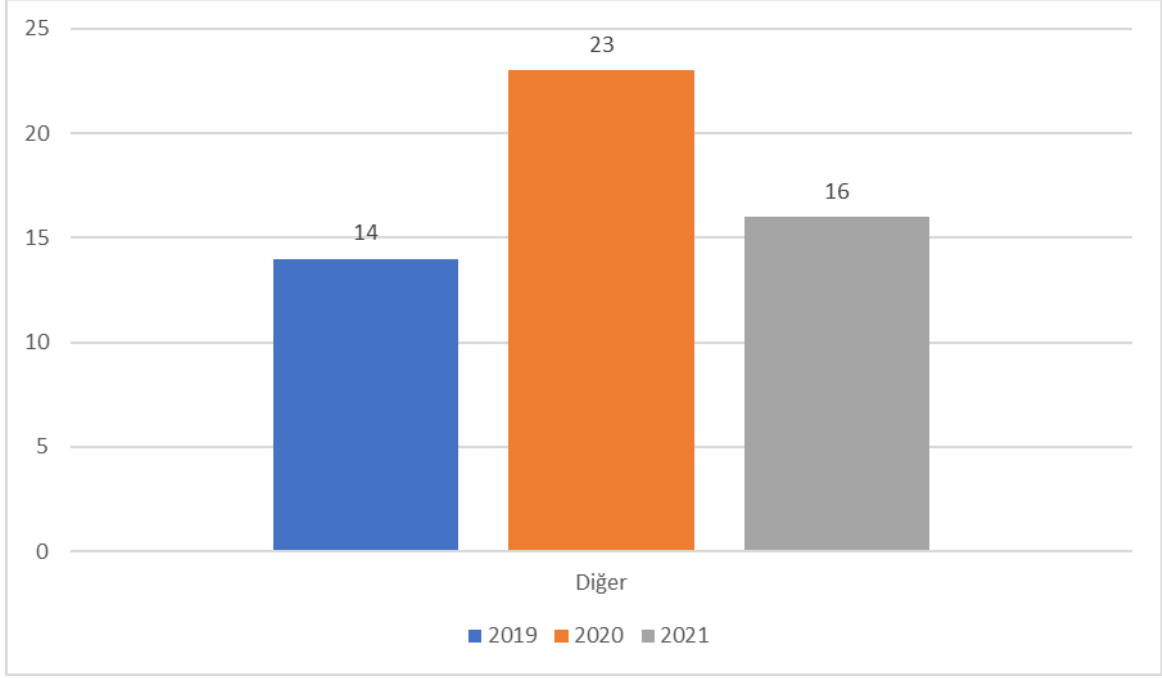
Şekil 22. Yıllara Göre Burkulma Türündeki Yaralanmalarda Değişim



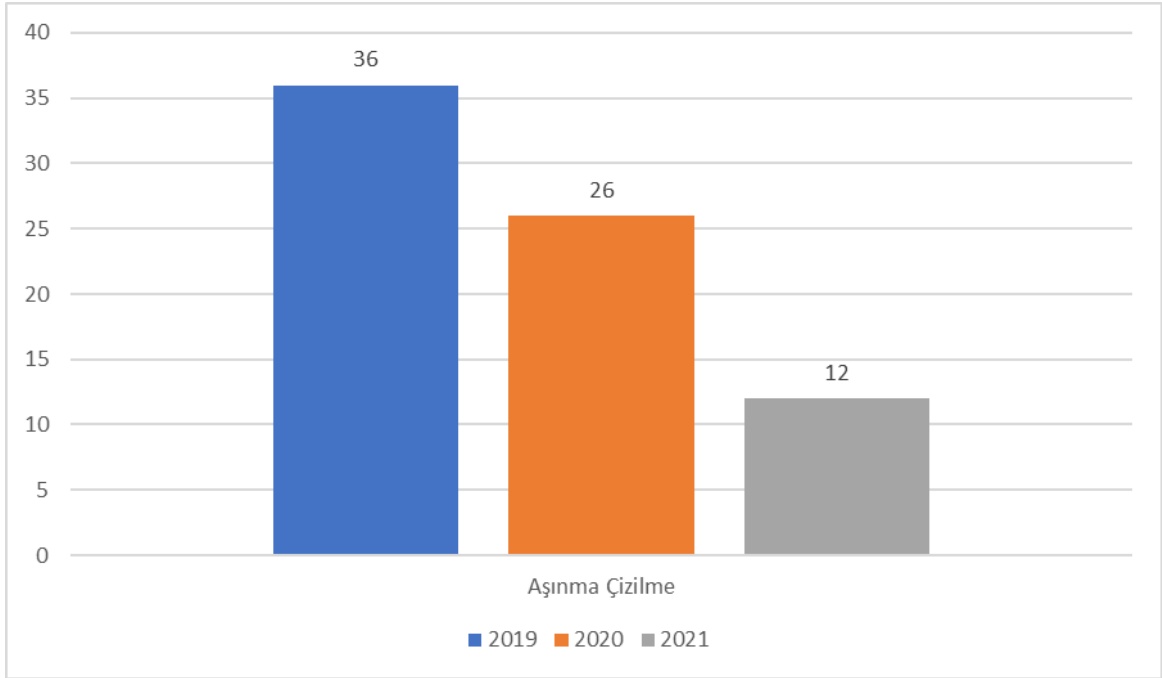
Şekil 23. Yıllara Göre Kırık Türündeki Yaralanmalarda Değişim



Şekil 24. Yıllara Göre Ağrı ve Sızı Türündeki Yaralanmalarda Değişim

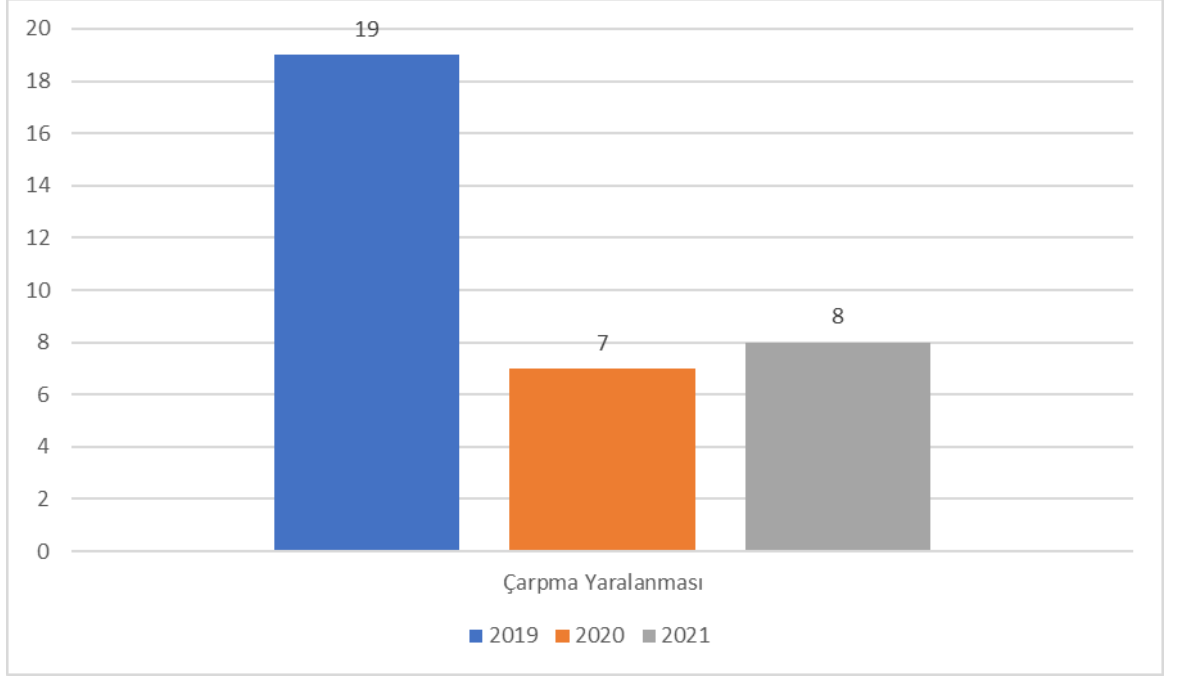


Şekil 25. Yıllara Göre Diğer Türündeki Yaralanmalarda Değişim

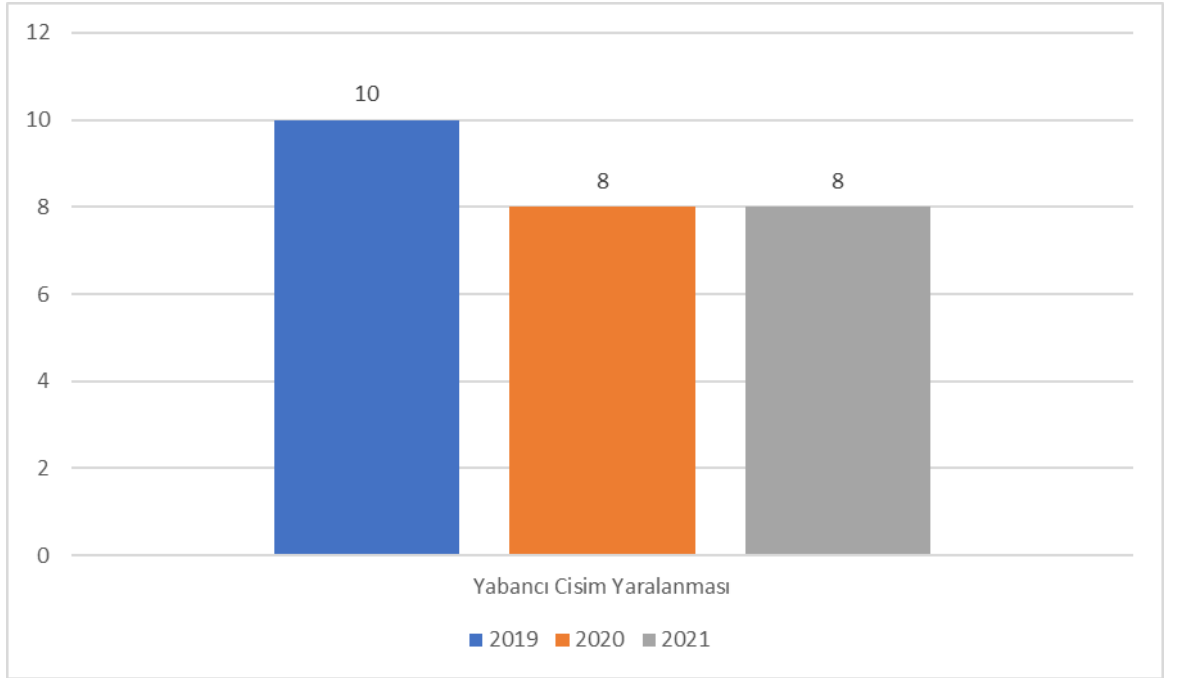


Şekil 26. Yıllara Göre Aşınma Çizilme Türündeki Yaralanmalarda Değişim

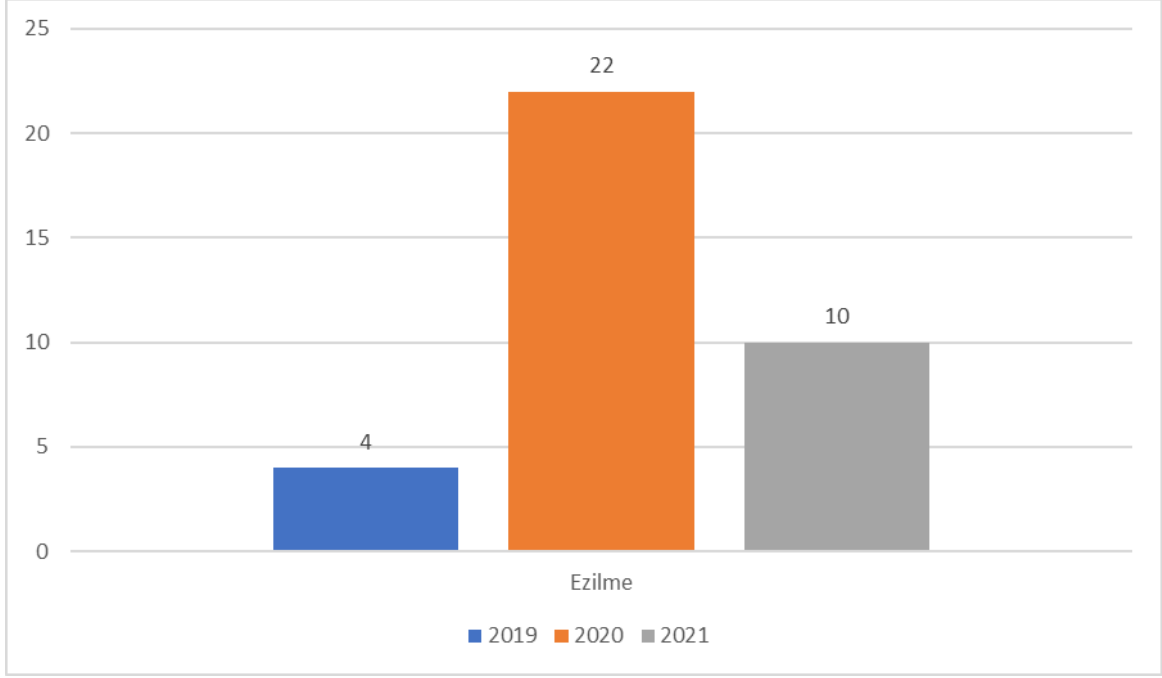




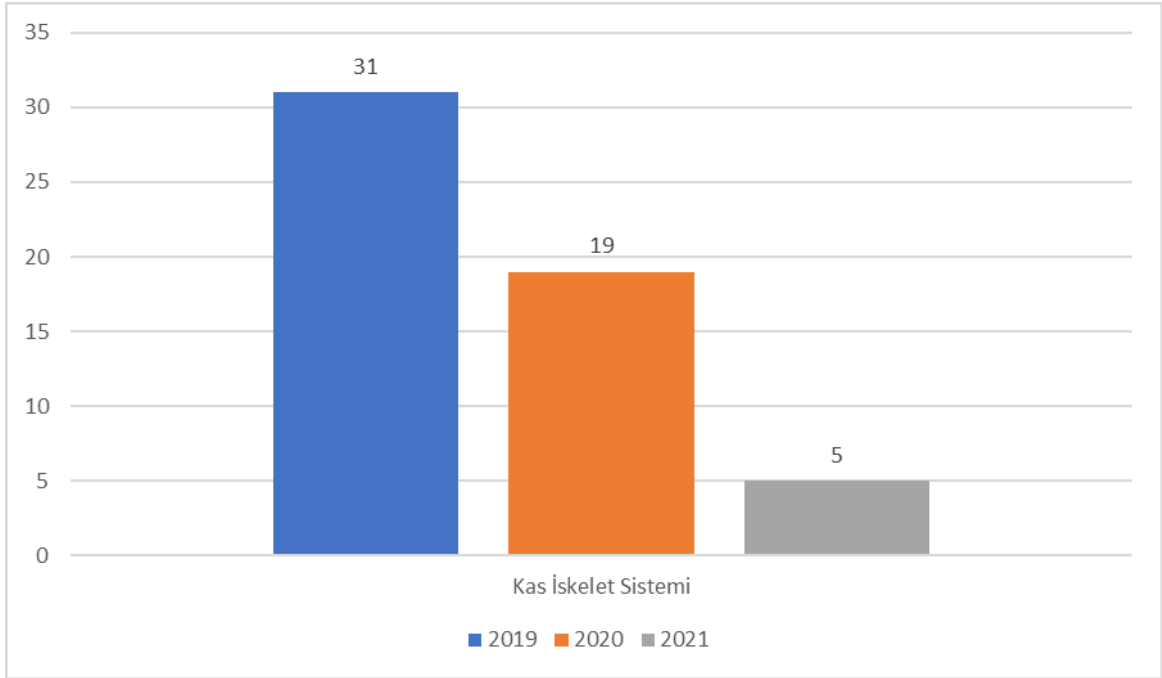
Şekil 27. Yıllara Göre Çarpma Türündeki Yaralanmalarda Değişim



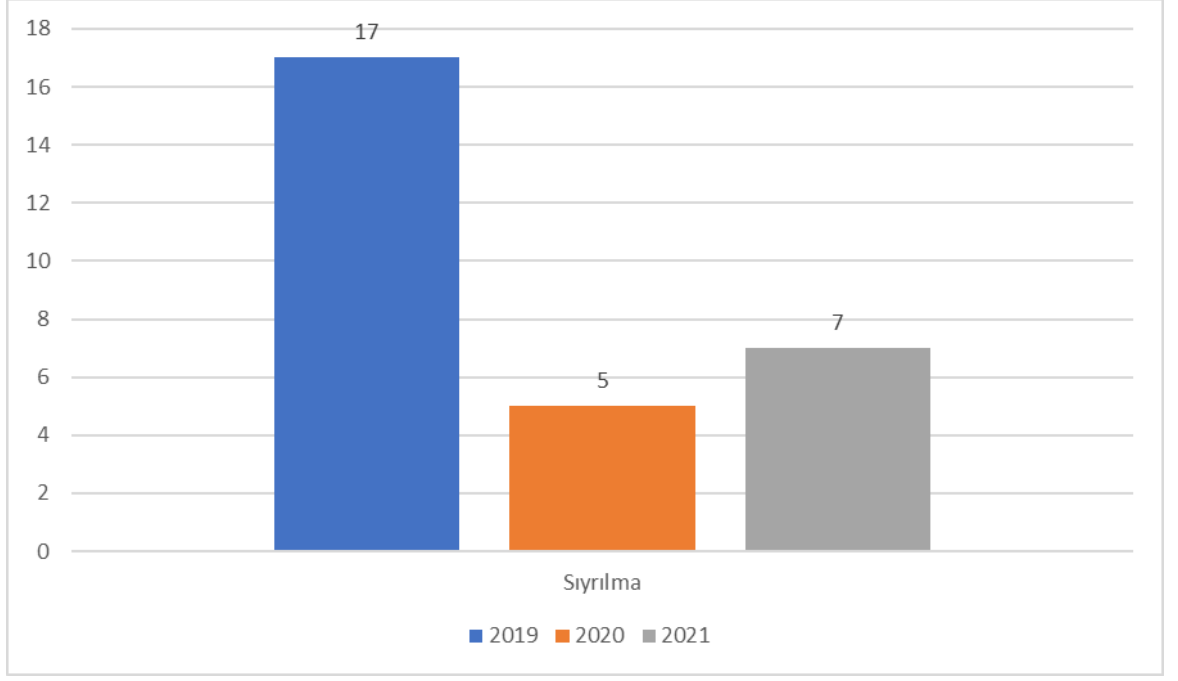
Şekil 28. Yıllara Göre Yabancı Cisim Türündeki Yaralanmalarda Değişim



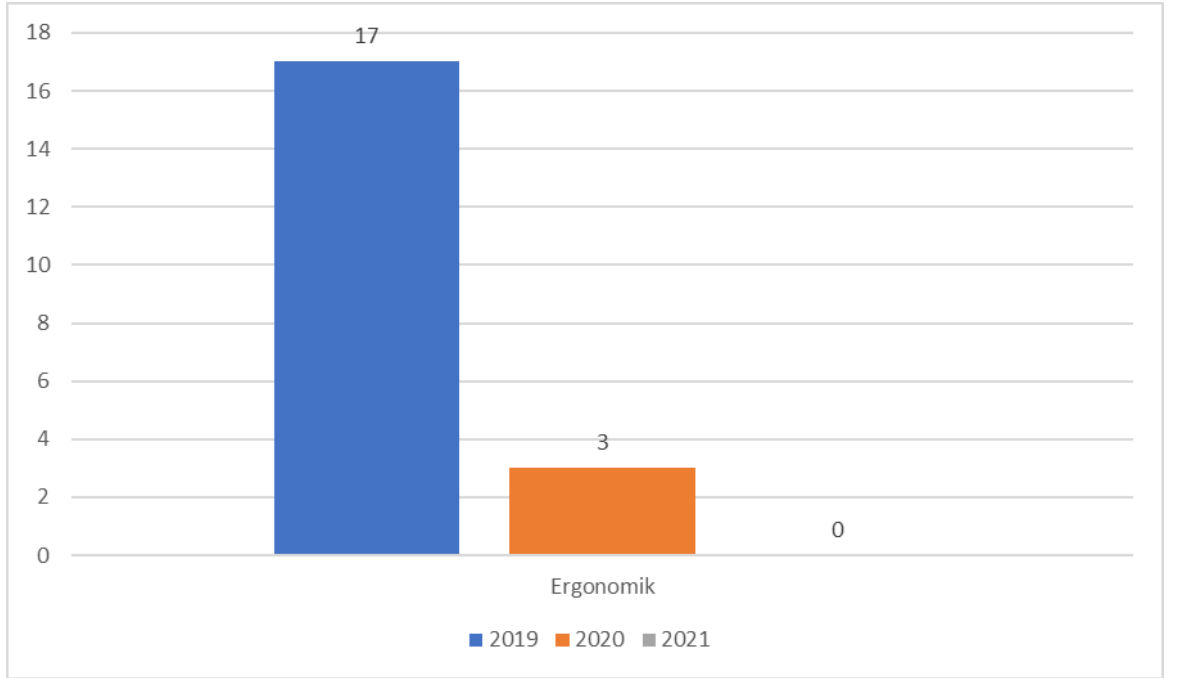
Şekil 29. Yıllara Göre Ezilme Türündeki Yaralanmalarda Değişim



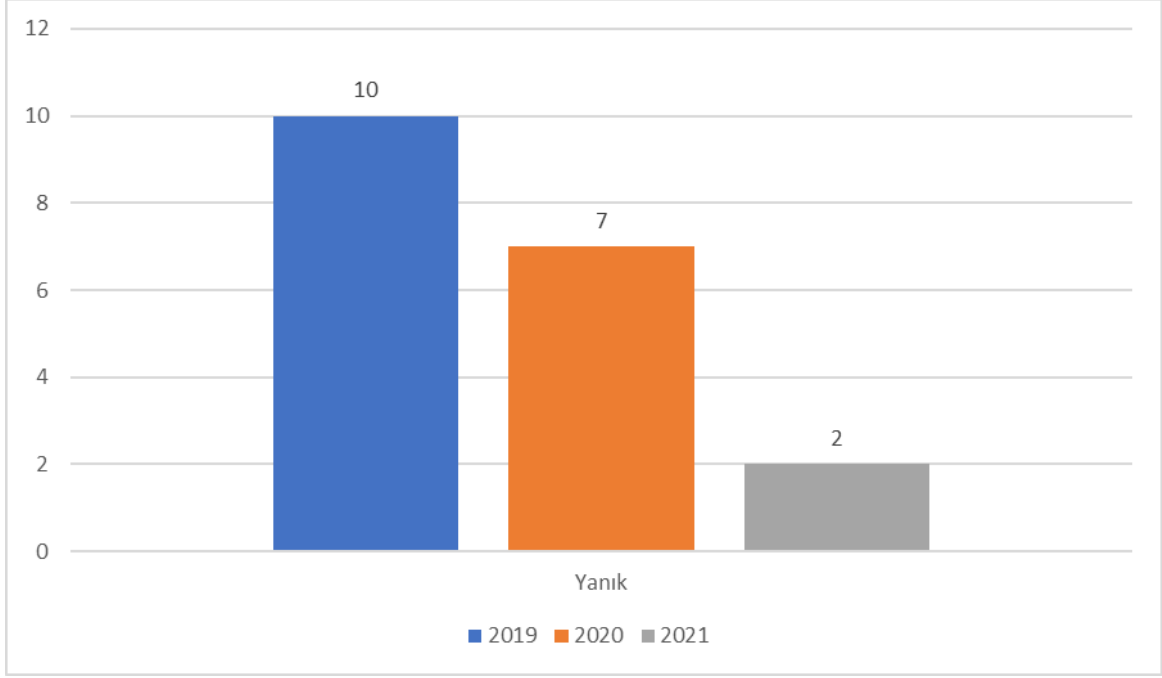
Şekil 30. . Yıllara Göre Kas İskelet Sistemi Türündeki Yaralanmalarda Değişim



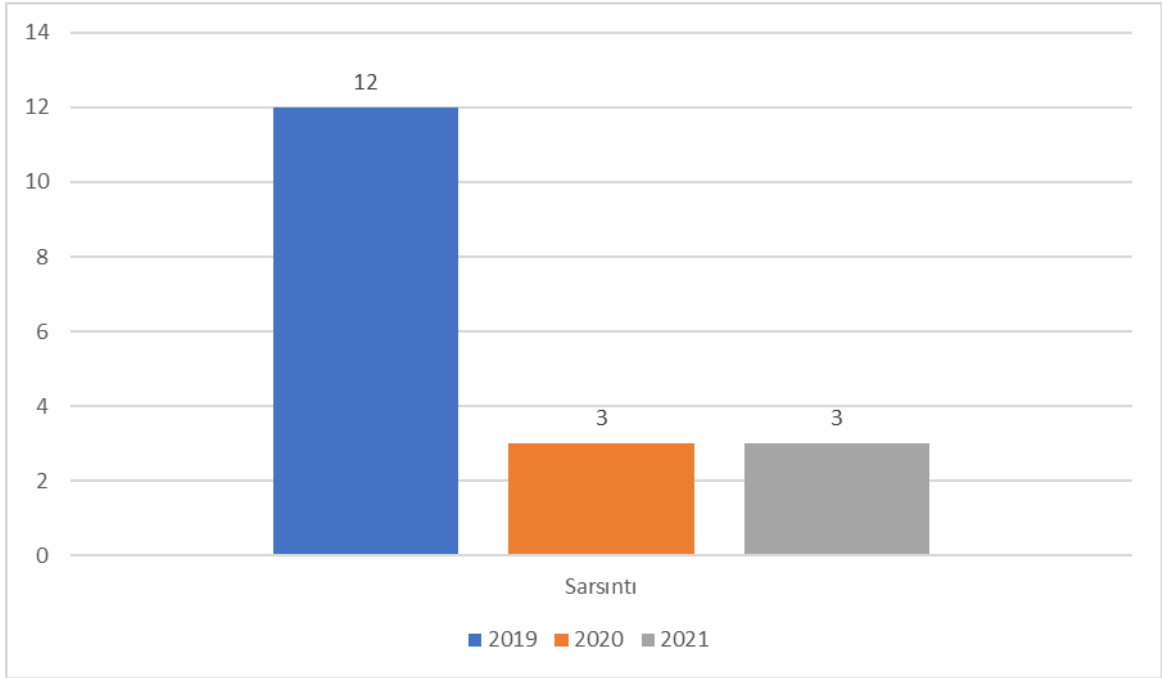
Şekil 31. Yıllara Göre Sıyırılma Türündeki Yaralanmalarda Değişim



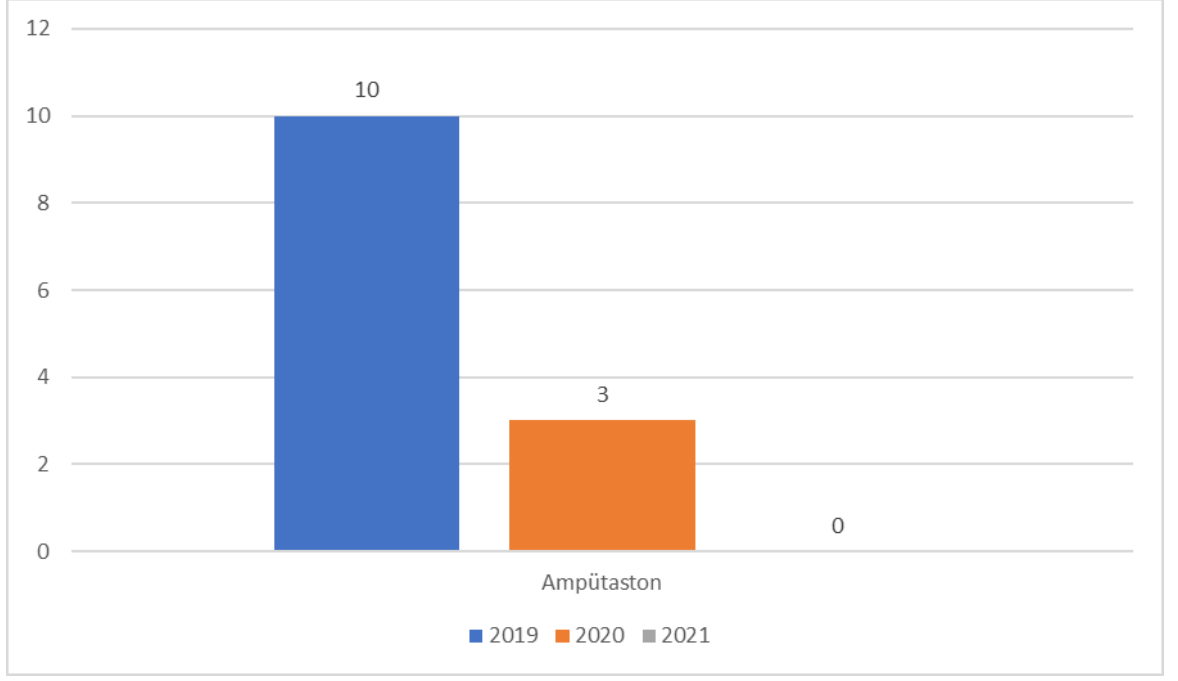
Şekil 32. Yıllara Göre Ergonomik Türündeki Yaralanmalarda Değişim



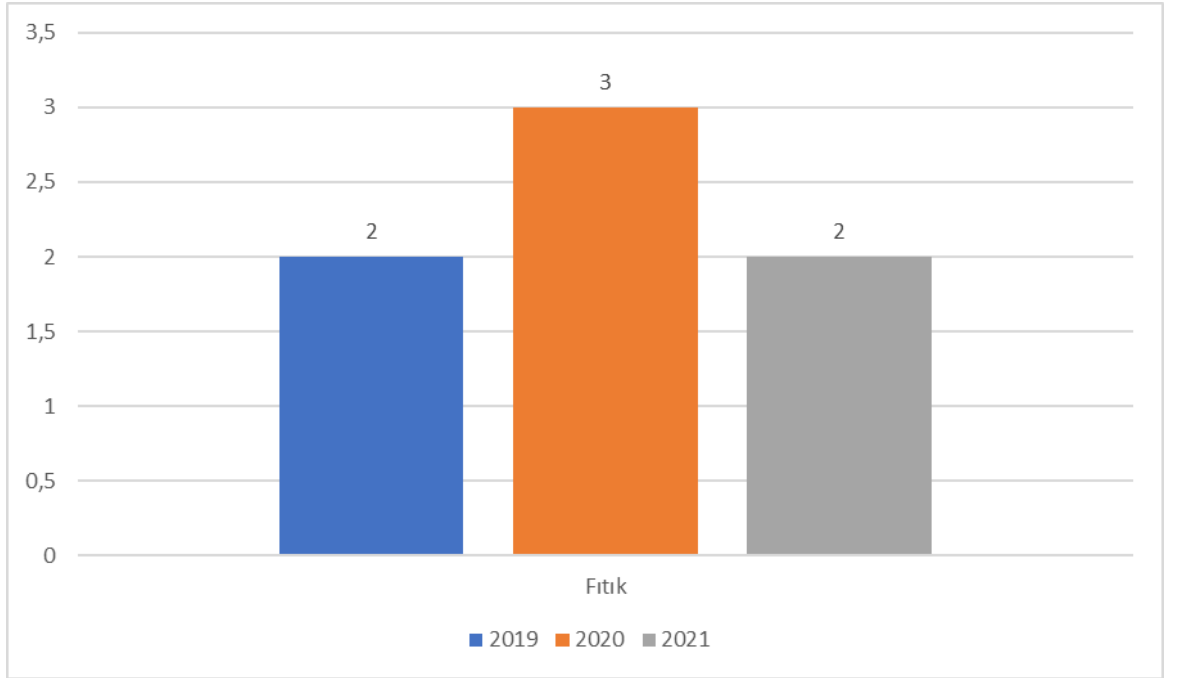
Şekil 33. Yıllara Göre Yanık Türündeki Yaralanmalarda Değişim



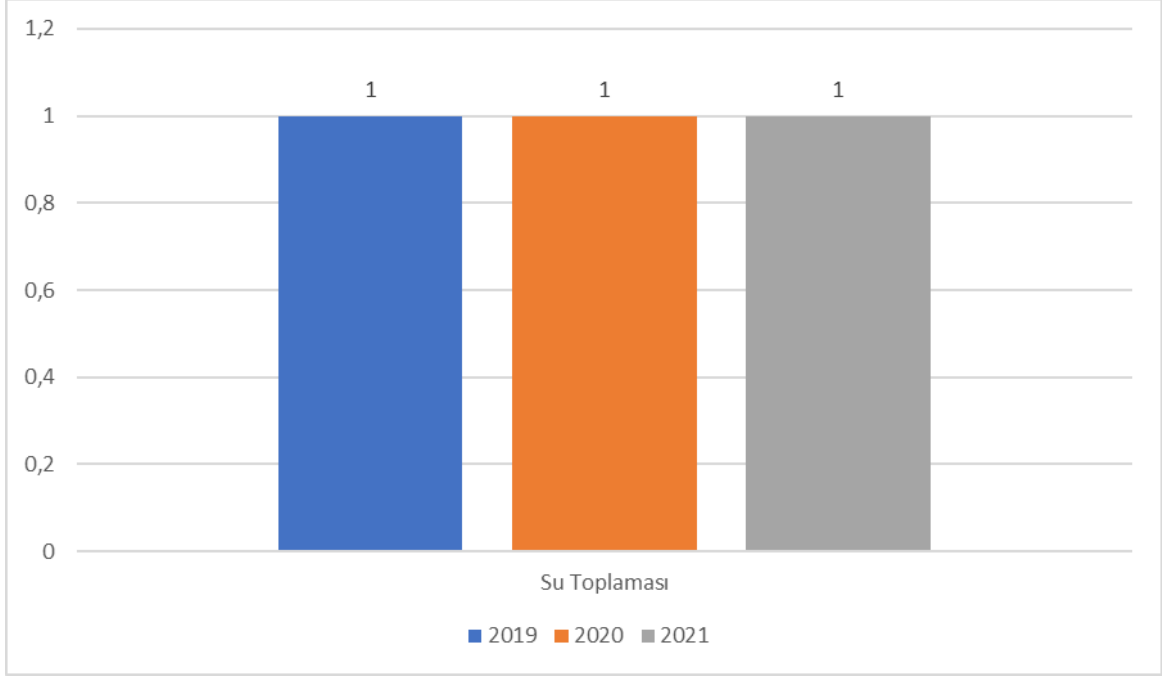
Şekil 34. Yıllara Göre Sarsıntı Türündeki Yaralanmalarda Değişim



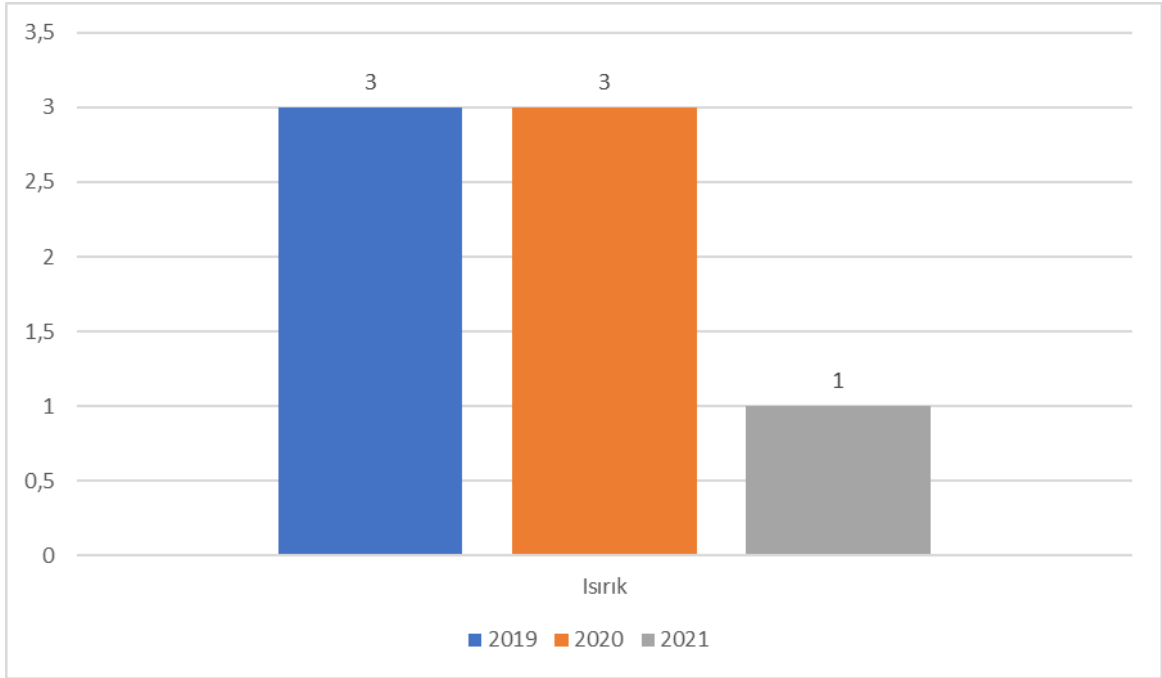
Şekil 35. Yıllara Göre Ampütasyon Türündeki Yaralanmalarda Değişim



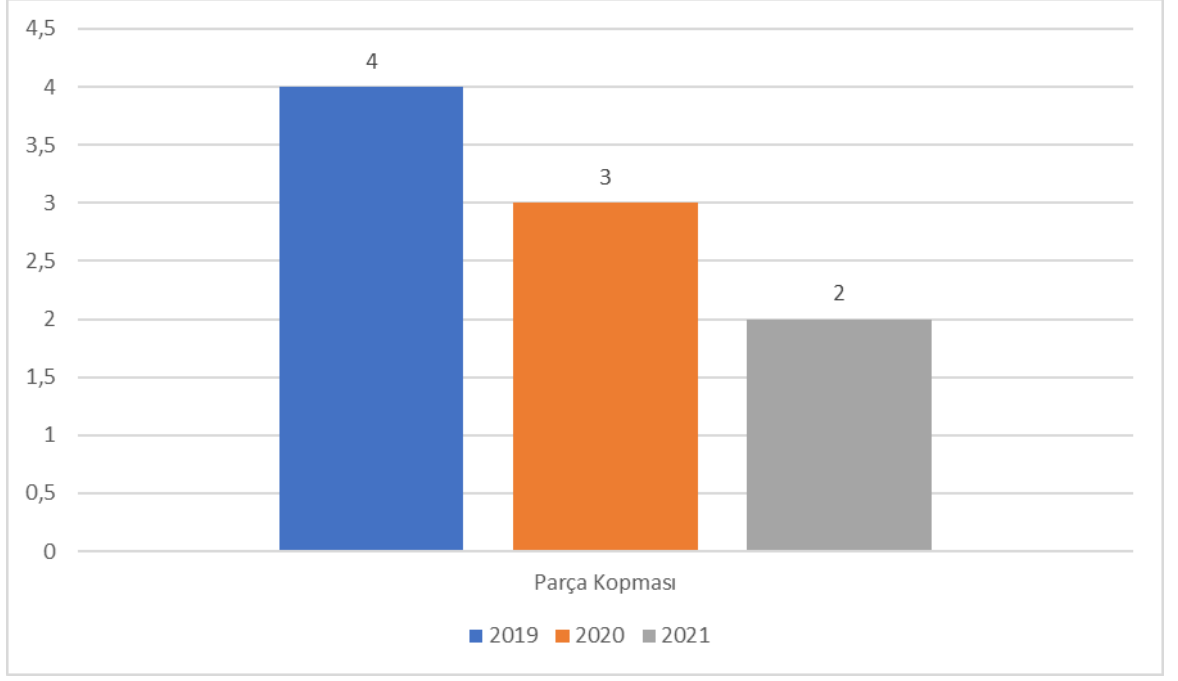
Şekil 36. . Yıllara Göre Fıtık Türündeki Yaralanmalarda Değişim



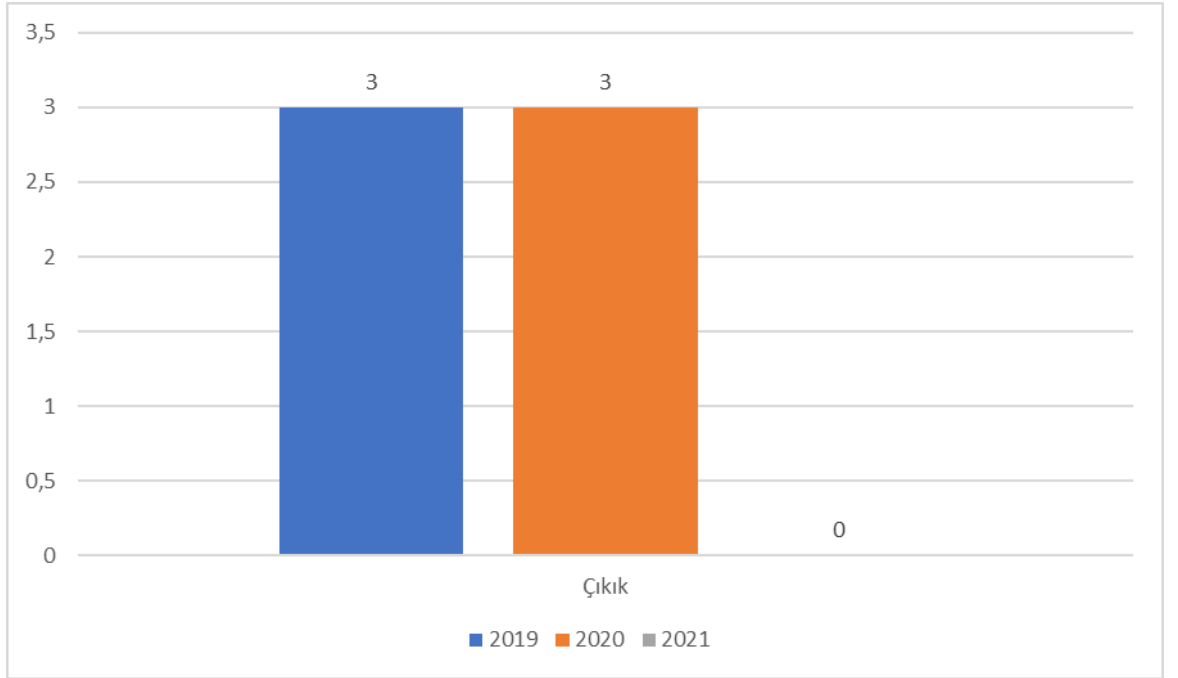
Şekil 37. Yıllara Göre Su Toplaması Türündeki Yaralanmalarda Değişim



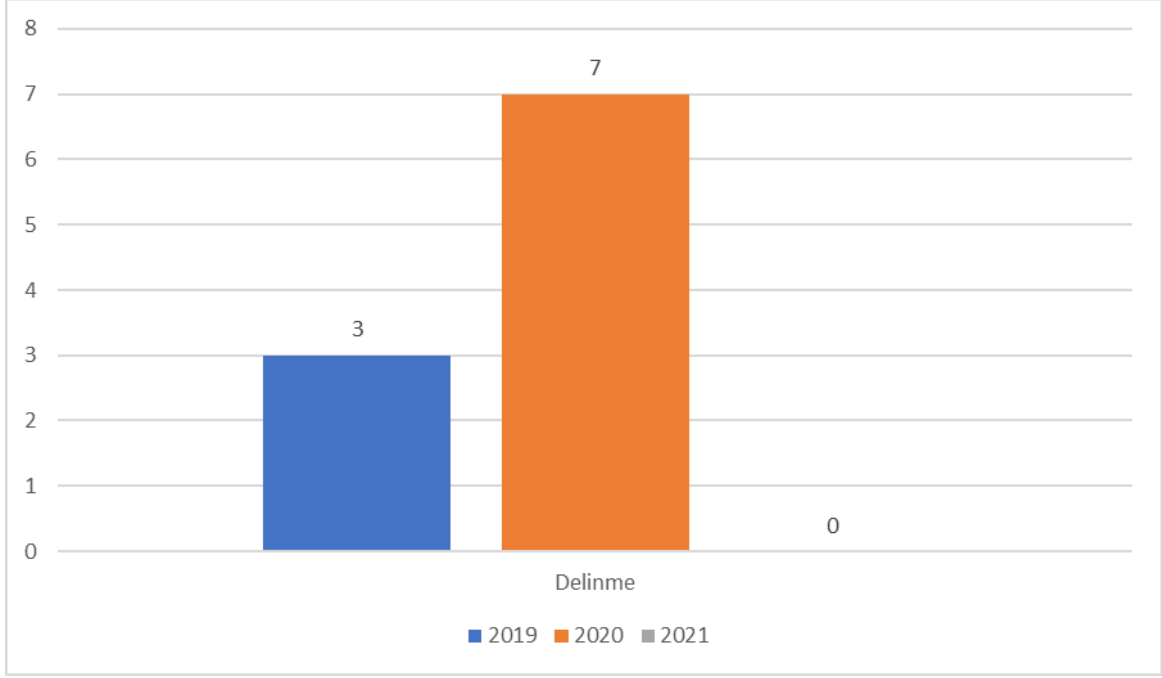
Şekil 38.. Yıllara Göre Isırık Türündeki Yaralanmalarda Değişim



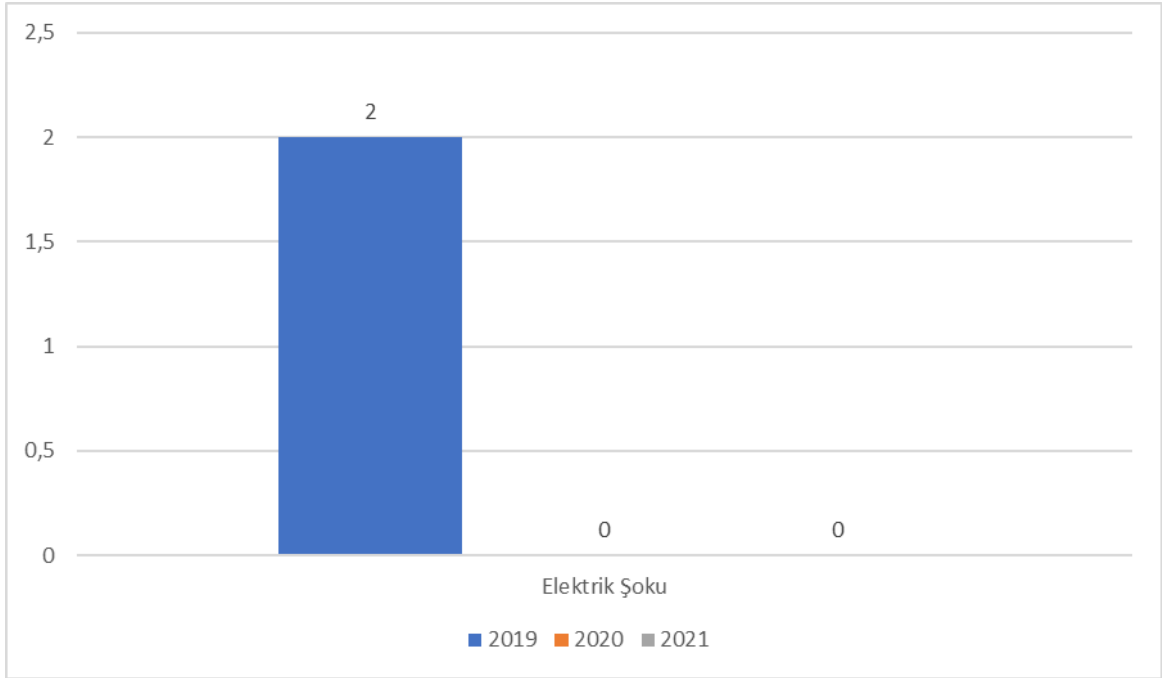
Şekil 39. Yıllara Göre Parça Kopması Türündeki Yaralanmalarda Değişim



Şekil 40. Yıllara Göre Çıkık Türündeki Yaralanmalarda Değişim

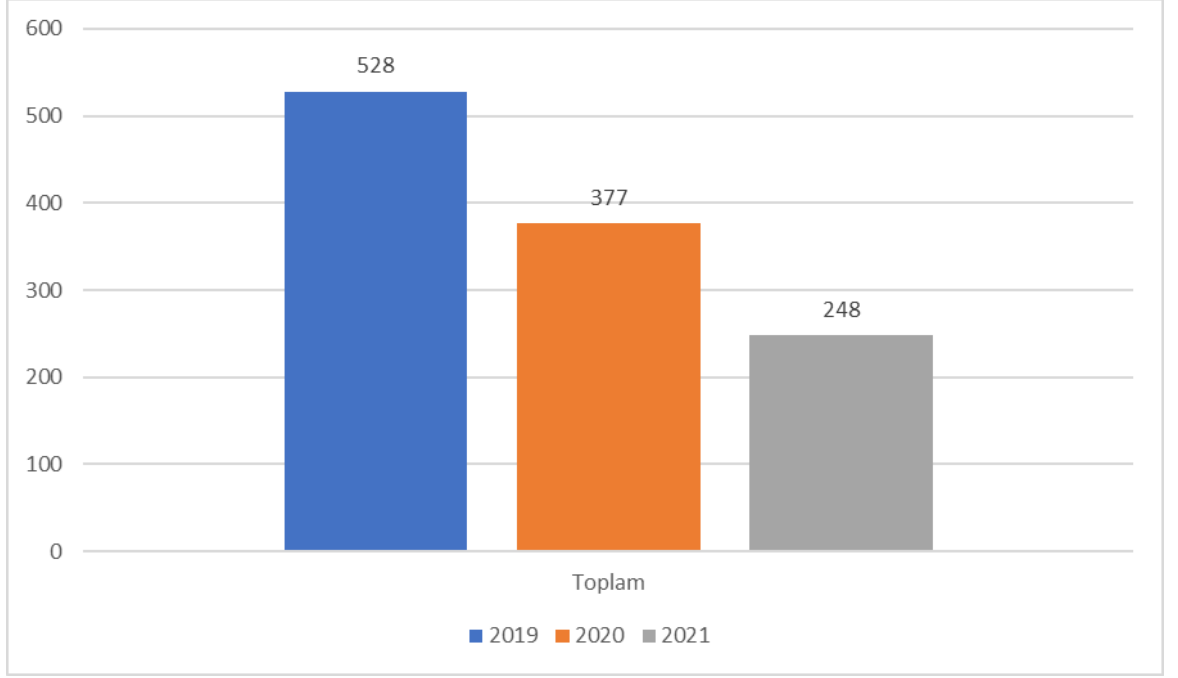


Şekil 41.. Yıllara Göre Delinme Türündeki Yaralanmalarda Değişim



Şekil 42. Yıllara Göre Elektrik Şoku Türündeki Yaralanmalarda Değişim





Şekil 43.. Yıllara Göre Toplam Yaralanmalarda Değişim

Yaralanma türlerindeki Toplam sayılar incelendiğinde önemli miktarda azalma olduğu görülmektedir. Altı Sigma yöntemi uygulanmaya başlandıktan sonra toplam yaralanma sayısı 2019 yılındaki kaza sayısının yarısının da altına inmiştir. Sonraki bölümde elde edilen verilerin değişimi istatistiki açıdan incelenmiştir.



## **VI. DENEY SONUÇLARI VE BULGULAR**

### **A. Bulgular**

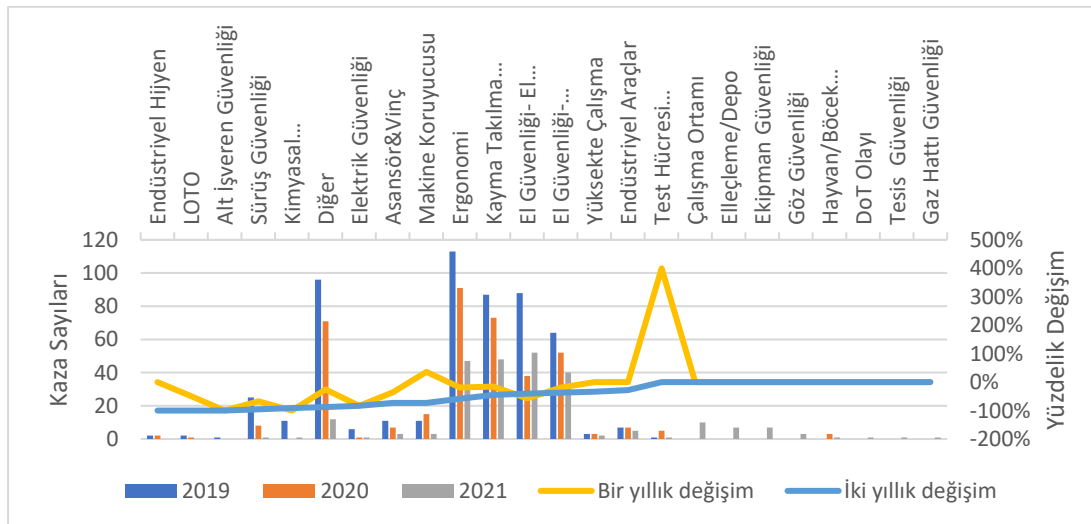
Veriler incelendikten sonra yukarıdaki gibi sınıflandırılmıştır. Altı Sigma yöntemi uygulanmadan önceki yıla ait yani 2019 yılı verileri olmayan başlıklar ise analiz dışında tutulmuştur. Verilerin analizinde öncelikle betimsel istatistikler ve daha önce de belirtildiği gibi parametrik olmayan testlerden Wilcoxon testi kullanılacaktır. Analiz iki bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde kaza sınıflarına göre ikinci bölümde de kaza türlerine göre yıllık değişimler incelenecektir. Her bölümde yıllık değişimler iki şekilde incelenmiştir. Birincisinde 2019 yılı verileri 2020 yılı verileri yani 1 yıllık Altı Sigma yöntemi uygulaması sonrası kaza sayılarındaki değişim, ikincisinde 2019 ile 2021 yılı verileri yani 2 yıllık Altı Sigma yöntemi uygulaması sonrası kaza sayılarındaki değişimler incelenecektir.

#### **1. Kaza Sınıflarındaki Değişime Ait Bulgular**

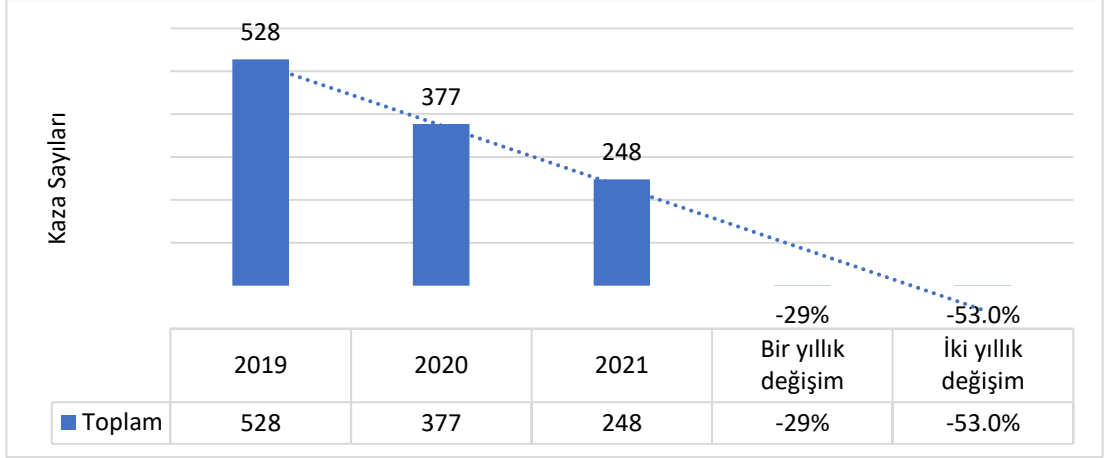
Kaza sınıflarındaki yıllara göre değişim oranları aşağıda verilmiştir. En büyük değişim %100 ile kaza sayısı sıfıra düşen endüstriyel hijyen, LOTO ve Alt işveren güvenliği sınıflarında olmuştur. Daha sonra ise %96 ile sürüş güvenliği ve %90,9 ile kimyasal güvenlik gelmektedir. Toplam olarak ise %59,1'lik bir azalma meydana geldiği görülmektedir.

Çizelge 4. Kaza Sayılarının Yüzelik Değişimi

	2019	2020	2021	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Ergonomi	113	91	47	-19,5	-58,4
Diğer	96	71	12	-26	-87,5
El Güvenliği- El Aletleri	88	38	52	-56,8	-40,9
Kayma Takılma Düşme	87	73	48	-16,1	-44,8
El Güvenliği- Elleçleme	64	52	40	-18,8	-37,5
Sürüş Güvenliği	25	8	1	-68	-96
Asansör&Vinç	11	7	3	-36,4	-72,7
Makine Koruyucusu	11	15	3	36,4	-72,7
Kimyasal Güvenlik	11	0	1	-100	-90,9
Endüstriyel Araçlar	7	7	5	0	-28,6
Elektrik Güvenliği	6	1	1	-83,3	-83,3
Yüksekte Çalışma	3	3	2	0	-33,3
Endüstriyel Hijyen	2	2	0	0	-100
LOTO	2	1	0	-50	-100
Alt İşveren Güvenliği	1	0	0	-100	-100
Test Hücresi Güvenliği	1	5	0	400	100
Çalışma Ortamı	0	0	10	0	X
Elleçleme/Depo	0	0	7	0	X
Ekipman Güvenliği	0	0	7	0	X
Göz Güvenliği	0	0	3	0	X
Hayvan/Böcek Isırması	0	3	1	X	X
DoT Olayı	0	0	1	X	X
Tesis Güvenliği	0	0	1	X	X
Gaz Hattı Güvenliği	0	0	1	X	X
Sağlık ve Güvenlik	0	0	1	X	X
Toplam	528	377	248	-29	-53



Şekil 44. Kaza Sayılarının Yüzelik Değişimi

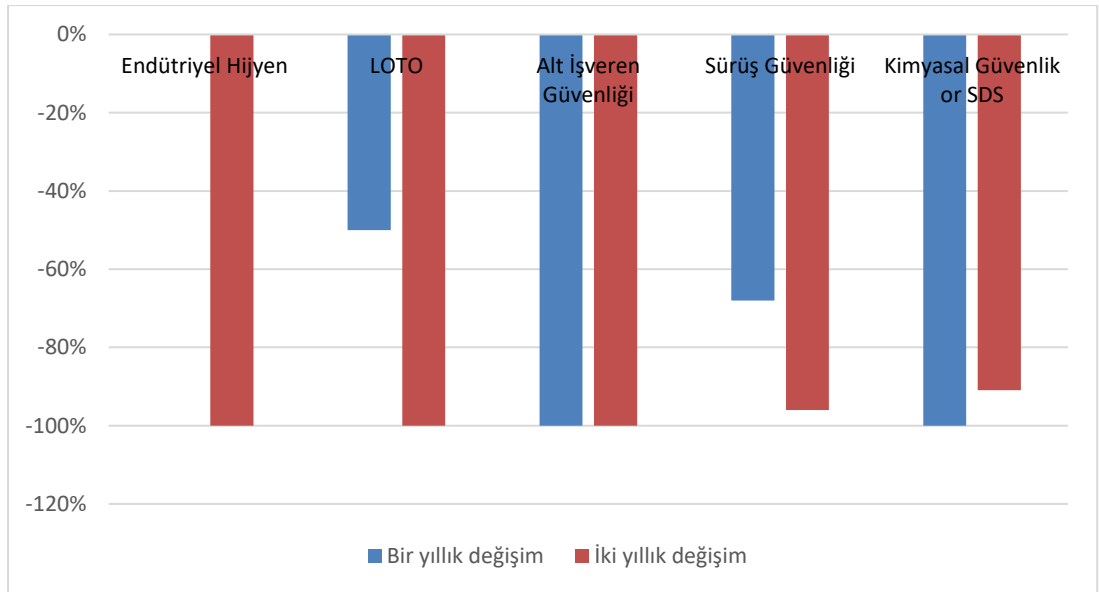


Şekil 45. Kaza Sayılarının Toplam Değişimi

Kaza sınıflarına ait betimleyici istatistikler ise aşağıda verilmiştir.

Çizelge 5. . Yüzelik Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

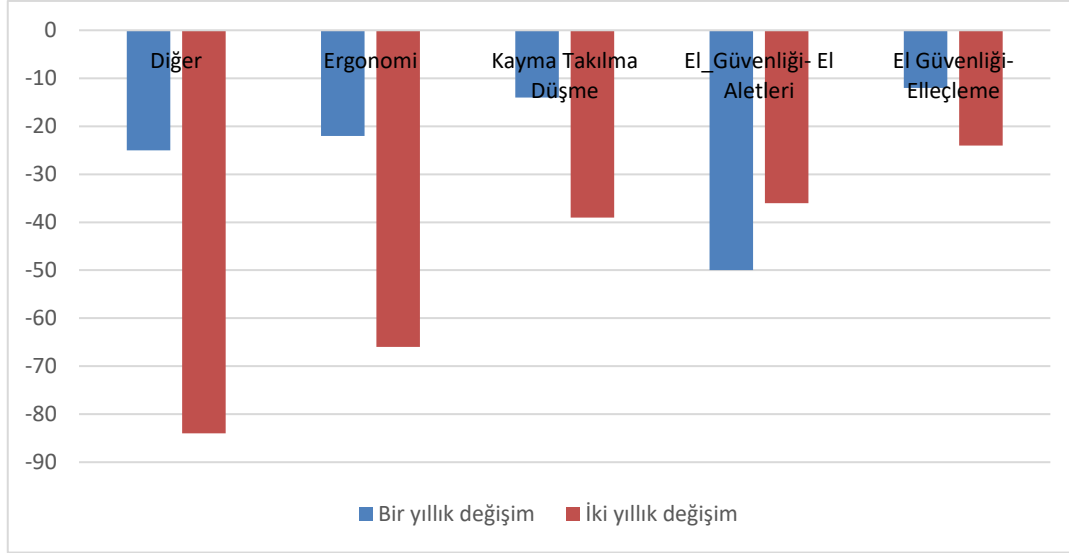
Kaza Sınıfları	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Endüstriyel Hijyen	0,0	-100,0
LOTO	-50,0	-100,0
Alt İşveren Güvenliği	-100,0	-100,0
Sürüş Güvenliği	-68,0	-96,0
Kimyasal Güvenlik or SDS	-100,0	-90,9



Şekil 46. Yüzelik Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

Çizelge 6. Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

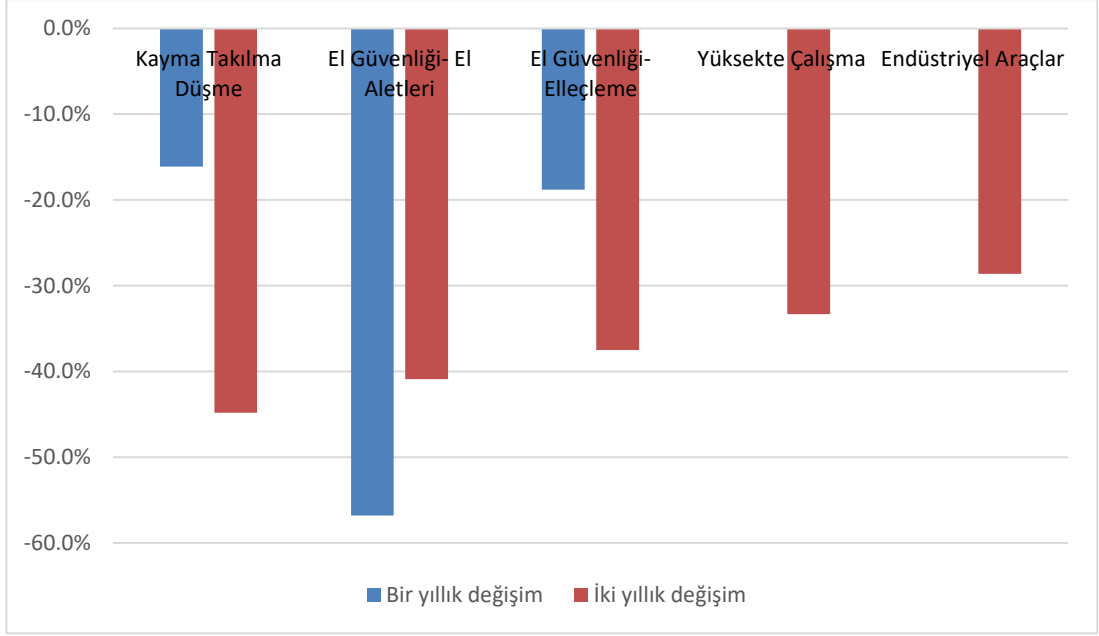
Kaza Sınıfları	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Diğer	-25	-84
Ergonomi	-22	-66
Kayma Takılma Düşme	-14	-39
El_Güvenliği- El Aletleri	-50	-36
El Güvenliği- Elleçleme	-12	-24



Şekil 47. Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

Çizelge 7. . Yüzdeler Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

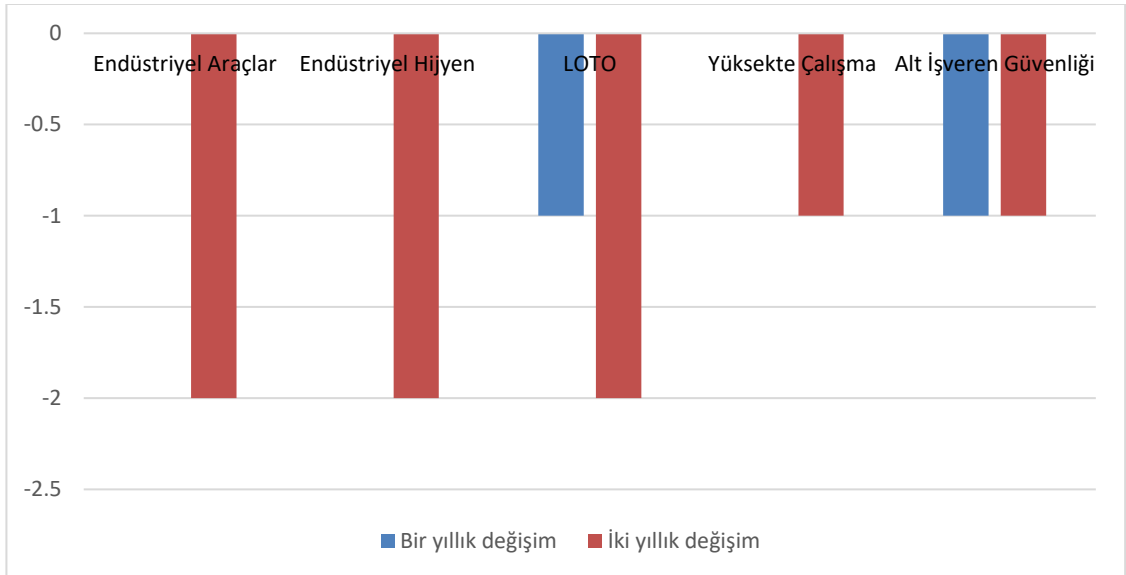
Kaza Sınıfları	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Kayma Takılma Düşme	-16,1	-44,8
El Güvenliği- El Aletleri	-56,8	-40,9
El Güvenliği- Elleçleme	-18,8	-37,5
Yüksekte Çalışma	0,0	-33,3
Endüstriyel Araçlar	0,0	-28,6



Şekil 48. Yüzelik Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

Çizelge 8. Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

Kaza Sınıfları	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Endüstriyel Araçlar	0	-2
Endüstriyel Hijyen	0	-2
LOTO	-1	-2
Yüksekte Çalışma	0	-1
Alt İşveren Güvenliği	-1	-1



Şekil 49. Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Kaza Sınıfı

Aşağıdaki kaza sınıflarındaki azalmayı gösteren betimleyici istatistik sonuçlarının bazı örnekleri tablo olarak gösterilmiştir.

Çizelge 9. Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-1

	Ergonomi	Diğer	El Güvenliği – El Aletleri	Kayma Takılma Düşme
Ortalama	83,67	59,67	59,33	69,33
Standart Hata	19,40	24,90	14,89	11,41
Medyan	91,00	71,00	52,00	73,00
Standart Sapma	33,61	43,13	25,79	19,76
Örnekleme varyansı	1129,33	1860,33	665,33	390,33
İlk-Son Ölçüm Farkı	66,00	84,00	50,00	39,00
Minimum	47,00	12,00	38,00	48,00
Maksimum	113,00	96,00	88,00	87,00
Güvenirlilik düzeyi	56,65	72,71	43,49	33,31
Güvenirlilik düzeyi alt sınır	27,01	0,0	15,85	36,03
Güvenirlilik düzeyi üst sınır	140,32	132,38	102,82	102,64

Çizelge 10. Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-2

	El Güvenliği – Elleçleme	Sürüş Güvenliği	Asansör&Vin ç	Makine Koruyucusu
Ortalama	52,00	11,33	7,00	9,67
Standart Hata	6,93	7,13	2,31	3,53
Medyan	52,00	8,00	7,00	11,00
Standart Sapma	12,00	12,34	4,00	6,11
Örnekleme varyansı	144,00	152,33	16,00	37,33
İlk-Son Ölçüm Farkı	24,00	24,00	8,00	12,00
Minimum	40,00	1,00	3,00	3,00
Maksimum	64,00	25,00	11,00	15,00
Güvenirlilik düzeyi	20,23	20,81	6,74	10,30
Güvenirlilik düzeyi alt sınır	31,77	0,0	0,26	0,0
Güvenirlilik düzeyi üst sınır	72,23	32,14	13,74	19,97



Çizelge 11. Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-3

	Kimyasal Güvenlik veya SDS	Endüstriyel Araçlar	Elektrik Güvenliği	Yüksekte Çalışma
Ortalama	4,00	6,33	2,67	2,67
Standart Hata	3,51	0,67	1,67	0,33
Medyan	1,00	7,00	1,00	3,00
Standart Sapma	6,08	1,15	2,89	0,58
Örnekleme varyansı	37,00	1,33	8,33	0,33
İlk-Son Ölçüm Farkı	11,00	2,00	5,00	1,00
Minimum	0,00	5,00	1,00	2,00
Maksimum	11,00	7,00	6,00	3,00
Güvenirlilik düzeyi	10,25	1,95	4,87	0,97
Güvenirlilik düzeyi alt sınır	0,0	4,39	-2,20	1,69
Güvenirlilik düzeyi üst sınır	14,25	8,28	7,53	3,64

Çizelge 12. Kaza Sınıfları Betimleyici İstatistikler-4

	Endüstriyel Hijyen	LOTO	Test Hücresi Güvenliği	Contractor Safety
Ortalama	1,33	1,00	2,33	0,33
Standart Hata	0,67	0,58	1,33	0,33
Medyan	2,00	1,00	1,00	0,00
Standart Sapma	1,15	1,00	2,31	0,58
Örnekleme varyansı	1,33	1,00	5,33	0,33
İlk-Son Ölçüm Farkı	2,00	2,00	4,00	1,00
Minimum	0,00	0,00	1,00	0,00
Maksimum	2,00	2,00	5,00	1,00
Güvenirlilik düzeyi	1,95	1,69	3,89	0,97
Güvenirlilik düzeyi alt sınır	0,0	0,0	-1,56	0,0
Güvenirlilik düzeyi üst sınır	3,28	2,69	6,23	1,31

Kaza sınıflarındaki 2019-2021 dönemine ait yıllık kaza sayıları için yapılan betimsel istatistikler yukarıda verilmiştir. Güvenirlilik düzeyi ölçüm sayısının sadece 3 olması nedeniyle %95 olarak belirlenmiştir. Analize alınan 25 kaza sınıfının 15'inin belirlenen güven aralığı içinde azaldığı görülmektedir. Test hücresi güvenliği sınıfındaki kaza sayısı değişmemiş ve alt işveren güvenliği, çalışma ortamı, elleçleme/depo, ekipman güvenliği, göz güvenliği, hayvan/böcek ısırması, , DoT olayı, tesis güvenliği, gaz hatı güvenliği, sağlık ve güvenlik sınıflarındaki kazalarda artış olduğu gözlemlenmiştir.2019 ve 2021 yılında değişmediği için bu sınıfların dışında kalmıştır.

Daha sonra tüm kaza sayıları birlikte değerlendirilmek için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Ölçümler 2019-2020 ve 2019-2021 şeklinde karşılaştırılmak için gruplandırılmıştır.

Çizelge 13. Kaza Sınıfları İçin Wilcoxon Testi Sıra Tablosu

		N	Sıralamaların Ortalaması
2020 - 2019	Negatif sıralı	11a	92,00
	Pozitif sıralı	3b	13,00
	Eşit	11c	
	Toplam	25	
2021 - 2019	Negatif sıralı	15d	224,5
	Pozitif sıralı	9e	75,5
	Eşit	1f	
	Toplam	25	
a. 2020 < 2019			
b. 2020 > 2019			
c. 2020 = 2019			
d. 2021 < 2019			
e. 2021 > 2019			
f. 2021 = 2019			

2019-2020 karşılaştırıldığında 11 tanesinin düştüğü, 3 tanesinin arttığı ve 11 tanesinin de aynı kaldı görülmektedir. 2019-2021 yılı karşılaştırıldığında ise 15 tanesinin azaldığı ama 9 artan olduğu ve bir tanesinin de sabit kaldığı görülmektedir.

Çizelge 14. Kaza Sınıfları İçin Wilcoxon Testi Sonuçları

	2020 - 2019	2021 - 2019
Z	-2,479b	-2,128b
Asimp. P değeri (çift kuyruklu)	,013	,033
a. Wilcoxon işaretli sıralar testi Test		
b. Pozitif sıralara göre olarak oluşturulmuştur.		

Yapılan analizde Altı Sigma yöntemi uygulanmaya başlandıktan kaza sınıfları sayılarındaki değişim incelenmiştir. 2019-2020 karşılaştırmasında yöntemin bir yıllık etkisi, 2019-2021 karşılaştırmasında ise yöntemin iki yıllık etkisi incelenmiştir. Wilcoxon işaretli sıralı testi sonucu 2019-2020 karşılaştırmasında  $p=0,013<0,05$  sonucu çıkmış ve iki ölçüm arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen değer 0,013 çıkmış ve farklılığın %98 düzeyinde anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. 2019-2021 karşılaştırmasında

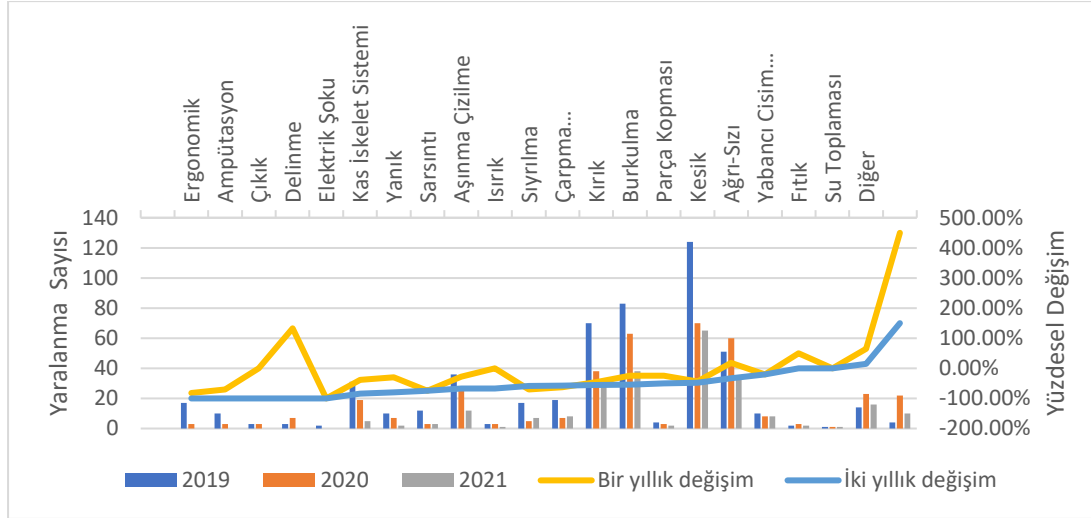
$p=0.033 < 0,05$  sonucu çıkmış ve daha düşük bir değer elde edilmiştir. Yine iki ölçüm arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen değer 0,033 çıkmış ve farklılığın %96 düzeyinde anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

## 2. Yaralanma Türlerindeki Değişime Ait Bulgular

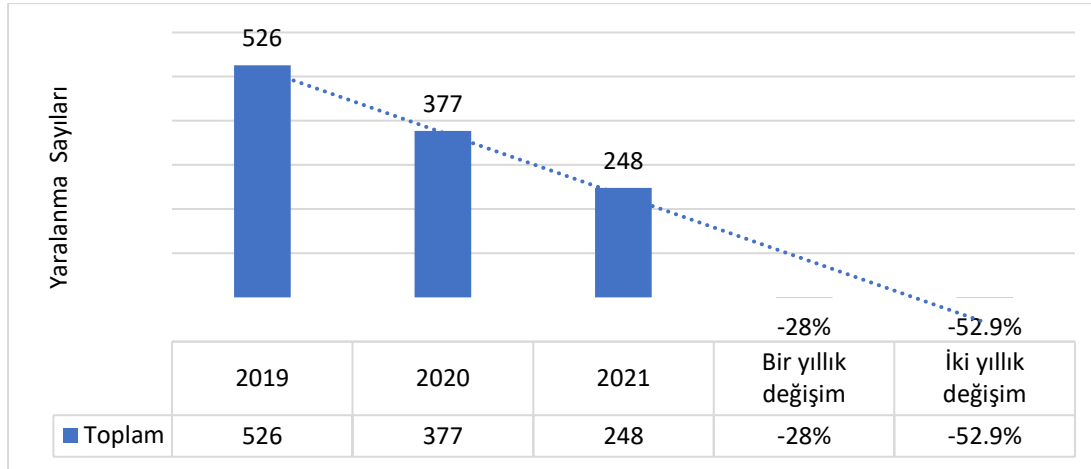
Yaralanmalarda türlerindeki yıllara göre değişim oranları aşağıda verilmiştir. En büyük değişim %100 ile yaralanma sayısı sıfıra düşen ergonomik, amputasyon, çıkık, delinme ve elektrik şoku türlerinde meydana gelmiştir. Daha sonra ise %83,9 ile kas-iskelet sistemi ve %80 ile yanık gelmektedir.

Çizelge 15. Yaralanma Sayılarının Yüzdelerle Değişimi

	201 9	202 0	202 1	Bir yıllık değişim(%)	İki yıllık değişim(%)
Kesik	124	70	65	-43,5	-47,6
Burkulma	83	63	38	-24,1	-54,2
Kırık	70	38	31	-45,7	-55,7
Ağrı-Sızı	51	60	34	17,6	-33,3
Aşınma Çizilme	36	26	12	-27,8	-66,7
Kas İskelet Sistemi	31	19	5	-38,7	-83,9
Çarpma Yaralanması	19	7	8	-63,2	-57,9
Sıyırılma	17	5	7	-70,6	-58,8
Ergonomik	17	3	0	-82,4	-100
Diğer	14	23	16	64,3	14,3
Sarsıntı	12	3	3	-75	-75
Yabancı Cisim Yaralanması	10	8	8	-20	-20
Yanık	10	7	2	-30	-80
Ampütasyon	10	3	0	-70	-100
Ezilme	4	22	10	450	150
Parça Kopması	4	3	2	-25	-50
Isırık	3	3	1	0	-66,7
Çıkık	3	3	0	0	-100
Delinme	3	7	0	133,3	-100
Elektrik Şoku	2	0	0	-100	-100
Fıtık	2	3	2	50	0
Su Toplaması	1	1	1	0	0
Sol Omuz Ağrısı	0	0	3	0	300
Toplam	526	377	248	-28	-53



Şekil 50. Yaralanma Sayılarının Yüzdeleri Değişimi

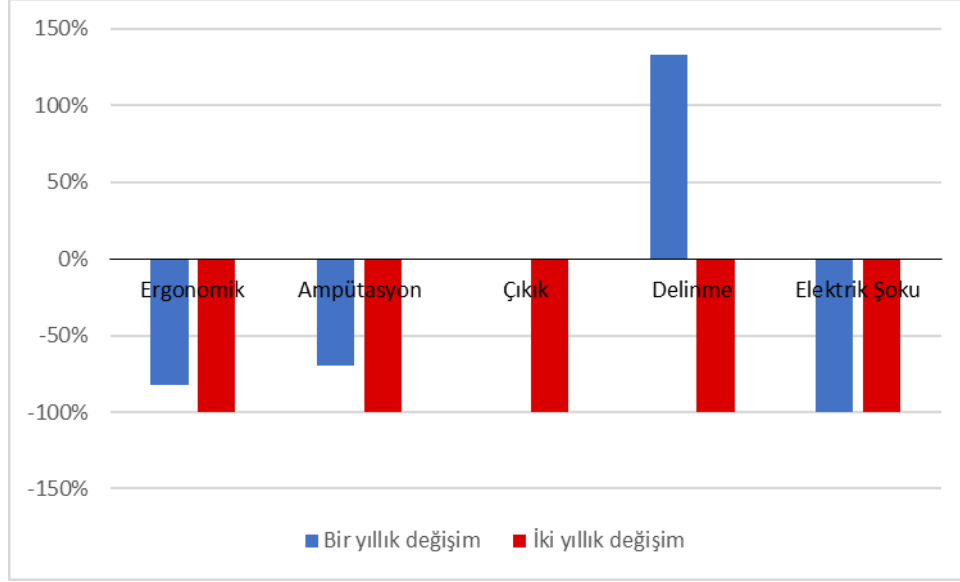


Şekil 51.. Yaralanma Sayılarının Toplam Değişimi

Yaralanma türlerine ait betimsel istatistik sonuçları ise aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

Çizelge 16. Yüzdeleri Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

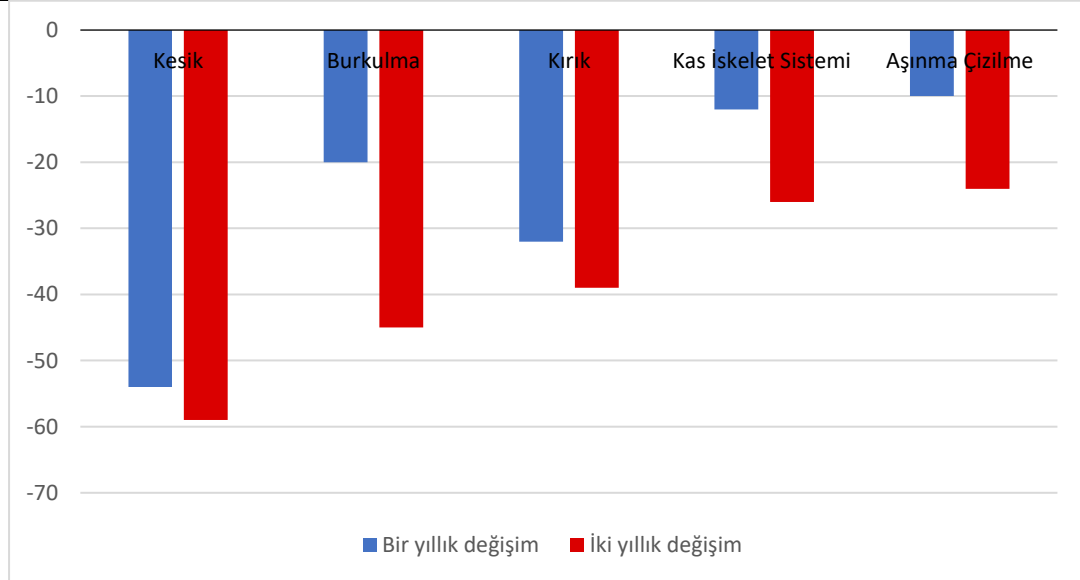
Yaralanma Türleri	Bir yıllık değişim(%)	İki yıllık değişim (%)
Ergonomik	-82,35	-100,00
Ampütasyon	-70,00	-100,00
Çıkık	0,00	-100,00
Delinme	133,33	-100,00
Elektrik Şoku	-100,00	-100,00



Şekil 52. Yüzdeler Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

Çizelge 17. Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

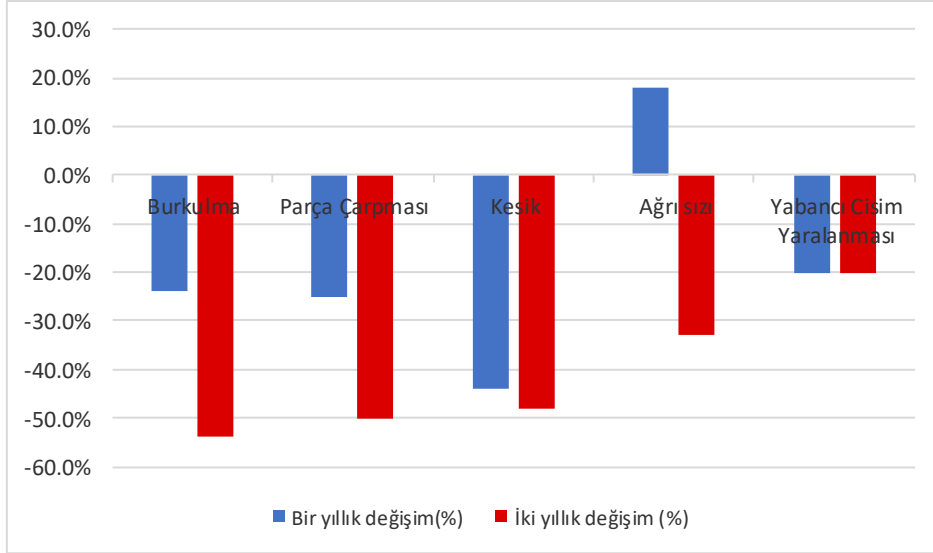
Yaralanma Türleri	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Kesik	-54	-59
Burkulma	-20	-45
Kırık	-32	-39
Kas İskelet	-12	-26
Aşınma Çizilme	-10	-24



Şekil 53. Sayısal Olarak En Çok Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

Çizelge 18. Yüzdeler Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

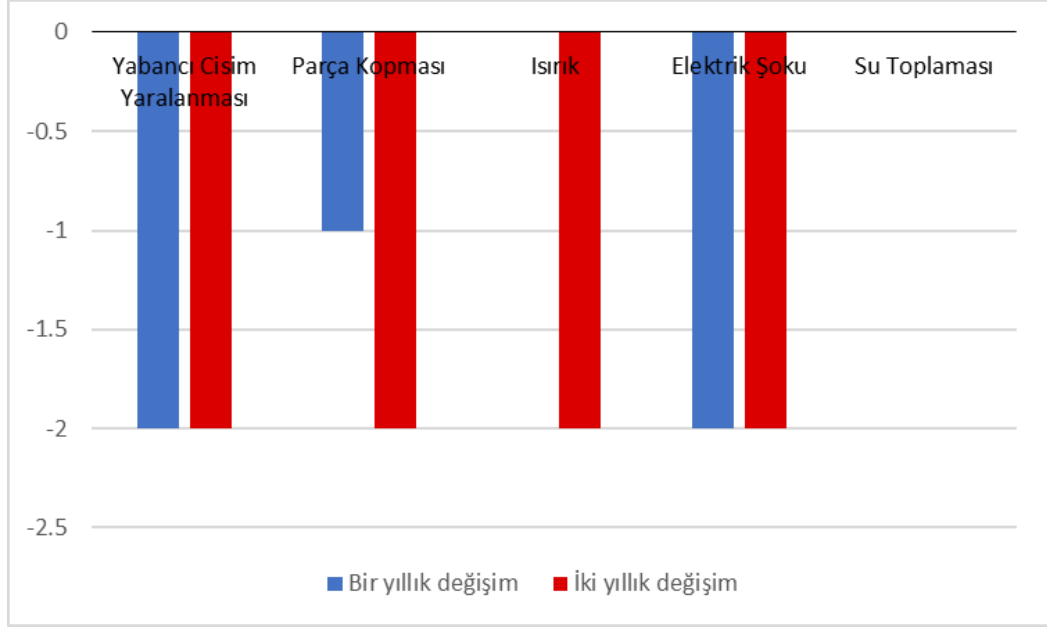
Yaralanma Türleri	Bir yıllık değişim(%)	İki yıllık değişim (%)
Burkulma	-24.0	-54.0
Parça Çarpması	-25.0	-50.0
Kesik	-44.0	-48.0
Ağrı sızı	18.0	-33.0
Yabancı Cisim Yaralanması	-20.0	-20.0



Şekil 54. Yüzdeler Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

Çizelge 19. Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

Yaralanma Türleri	Bir yıllık değişim	İki yıllık değişim
Yabancı Cisim Yaralanması	-2	-2
Parça Kopması	-1	-2
Isırık	0	-2
Elektrik Şoku	-2	-2
Su Toplaması	0	0



Şekil 55. Sayısal Olarak En Az Azalma Gösteren 5 Yaralanma Türü

Aşağıda yaralanmalardaki azalmayı gösteren betimleyici istatistik sonuçlarının bazı örnekleri tablo olarak gösterilmiştir.

Çizelge 20. Yaralanma Türleri Betimleyici İstatistikler-1

	Kesik	Burkulma	Kirik	Ağrı Sızı
Ortalama	86,33	61,33	46,33	48,33
Standart Hata	18,89	13,02	12,00	7,62
Medyan	70,00	63,00	38,00	51,00
Standart Sapma	32,72	22,55	20,79	13,20
Örneklem varyansı	1070,33	508,33	432,33	174,33
İlk-Son Ölçüm Farkı	59,00	45,00	39,00	26,00
Minimum	65,00	38,00	31,00	34,00
Maksimum	124,00	83,00	70,00	60,00
Güvenirlilik düzeyi	55,15	38,01	35,05	22,26
Güvenirlilik düzeyi alt sınır	31,18	23,32	11,28	26,07
Güvenirlilik düzeyi üst sınır	141,49	99,34	81,39	70,59

Çizelge 21. Yaralanma Türleri Betimleyici İstatistikler-2

	Diğer	Aşınma	Çarpma	Yabancı Cisim
	r	-	Yaralanma	Yaralanması
		Çizilme	sı	
Ortalama	17,67	24,67	11,33	8,67
Standart Hata	2,73	6,96	3,84	0,67
Medyan	16,00	26,00	8,00	8,00
Standart Sapma	4,73	12,06	6,66	1,15
Örnekleme varyansı	22,33	145,33	44,33	1,33
İlk-Son Ölçüm Farkı	9,00	24,00	12,00	2,00
Minimum	14,00	12,00	7,00	8,00
Maksimum	23,00	36,00	19,00	10,00
Güvenirlilik düzeyi	7,97	20,32	11,22	1,95
Güvenirlilik düzeyi alt sınır	9,70	4,34	0,11	6,72
Güvenirlilik düzeyi üst sınır	25,63	44,99	22,56	10,61

Yaralanma türlerindeki 2019-2021 dönemine ait yıllık kaza sayıları için yapılan betimsel istatistikler yukarıda verilmiştir. Güvenirlilik düzeyi ölçüm sayısının sadece 3 olması nedeniyle %95 olarak belirlenmiştir. Analize alınan 23 yaralanma türlerinin 18'inin belirlenen güven aralığı içinde azaldığı görülmektedir. Diğer, ezilme, sol omuz ağrısı türlerinde artış olduğu ve fitik ve su toplaması türlerinde yaralanma sayılarında bir değişim olmadığı için bu grubun dışında kalmışlardır.

Daha sonra tüm Yaralanma sayıları birlikte değerlendirilmek için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Ölçümler 2019-2020 ve 2019-2021 şeklinde karşılaştırılmak için gruplandırılmıştır.



Çizelge 22. Yaralanma Türleri İçin Wilcoxon Testi Sıra Tablosu

		N	Sıralamaların Ortalaması
2020 - 2019	Negatif sıralı	14a	148,50
	Pozitif sıralı	5b	41,50
	Eşit	4c	
	Toplam	23	
2021 - 2019	Negatif sıralı	18d	199,00
	Pozitif sıralı	3e	11,00
	Eşit	2f	
	Toplam	23	

a. 2020 < 2019  
b. 2020 > 2019  
c. 2020 = 2019  
d. 2021 < 2019  
e. 2021 > 2019  
f. 2021 = 2019

2019-2020 karşılaştırıldığında 14 tanesinin düştüğü (a), 5 tanesinin azaldığı (b) ve 4 tanesinin de aynı kaldığı (c) görülmektedir. 2019-2021 yılı karşılaştırıldığında ise 18 tanesinin azaldığı (d) 3 tanesinin arttığı (e) ve 2 tanesinin de sabit kaldığı (f) görülmektedir.

Çizelge 23. Yaralanma Türleri İçin Wilcoxon Testi Sonuçları

	2020 - 2019	2021 - 2019
Z	-2,153b	-3,35b
Asimp. P değeri (çift kuyruklu)	,031	,0008
a. Wilcoxon işaretli sıralar testi Test		
b. Pozitif sıralara göre olarak oluşturulmuştur.		

Yapılan analizde Altı Sigma yöntemi uygulanmaya başlandıktan yaralanma türleri sayılarındaki değişim incelenmiştir. 2019-2020 karşılaştırmasında yöntemin bir yıllık etkisi, 2019-2021 karşılaştırmasında ise yöntemin iki yıllık etkisi incelenmiştir. Wilcoxon işaretli sıralı testi sonucu 2019-2020 karşılaştırmasında  $p = 0,031 < 0,05$  sonucu çıkmış ve iki ölçüm arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen değer %96 düzeyinde anlamlıdır. 2019-2021 karşılaştırmasında  $p = 0,0008 < 0,05$  sonucu çıkmış ve daha düşük bir değer elde edilmiştir. Yine iki ölçüm arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen değer 0,001'den daha küçük çıkmıştır, dolayısıyla farklılığın %99,9'da yüksek düzeyde anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

### 3. Yaralanma Türleri ve Kaza Sınıfları İlişkisi

İş yerinde meydana gelen kazaların türleri ile sınıfları arasındaki ilişki aşağıda tablo halinde verilmiştir.

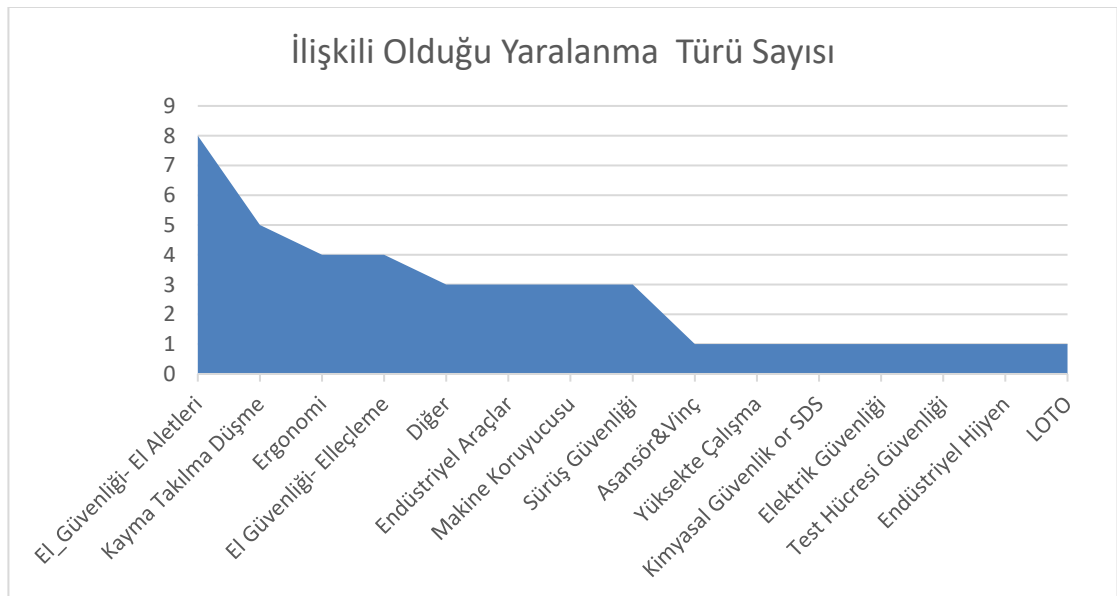
Çizelge 24. Yaralanma Türleri ve Kaza Sınıfları İlişkisi

Yaralanma Türleri	Kaza Sınıfları
Kesik	El Güvenliği- El Aletleri Makine Koruyucusu
Burkulma	Kayma Takılma Düşme
Kırık	Kayma Takılma Düşme Yüksekte Çalışma Endüstriyel Araçlar Sürüş Güvenliği
Ağrı-Sızı	Ergonomi El Güvenliği- El Aletleri El Güvenliği- Elleçleme Sürüş Güvenliği
Aşınma Çizilme	El Güvenliği- El Aletleri Kayma Takılma Düşme
Kas İskelet Sistemi	Ergonomi El Güvenliği- Elleçleme
Çarpma Yaralanması	Endüstriyel Araçlar Sürüş Güvenliği Asansör&Vinç
Sıyrılma	El Güvenliği- El Aletleri Kayma Takılma Düşme
Ergonomik	Ergonomi El Güvenliği- Elleçleme
Sarsıntı	Endüstriyel Araçlar Sürüş Güvenliği
Yabancı Cisim Yaralanması	Diğer
Yanık	Diğer Kimyasal Güvenlik/SDS Test Hücresi Güvenliği
Ampütasyon	Makine Koruyucusu El Güvenliği- El Aletleri
Ezilme	LOTO El Güvenliği- El Aletleri
Parça Kopması	Makine Koruyucusu
Isırık	Diğer
Çıkık	Kayma Takılma Düşme
Delinme	El Güvenliği- El Aletleri
Elektrik Şoku	Elektrik Güvenliği
Fıtık	Ergonomi El Güvenliği- Elleçleme
Su Toplaması	El Güvenliği- El Aletleri

Tablo incelendiğinde özellikle el ile ilgili kaza sınıflarının daha çok kaza türü ile ilişkili olduğu görülmektedir. Aralarındaki ilişkinin sayısal ifadesi ise aşağıdaki tabloda verilmiştir.

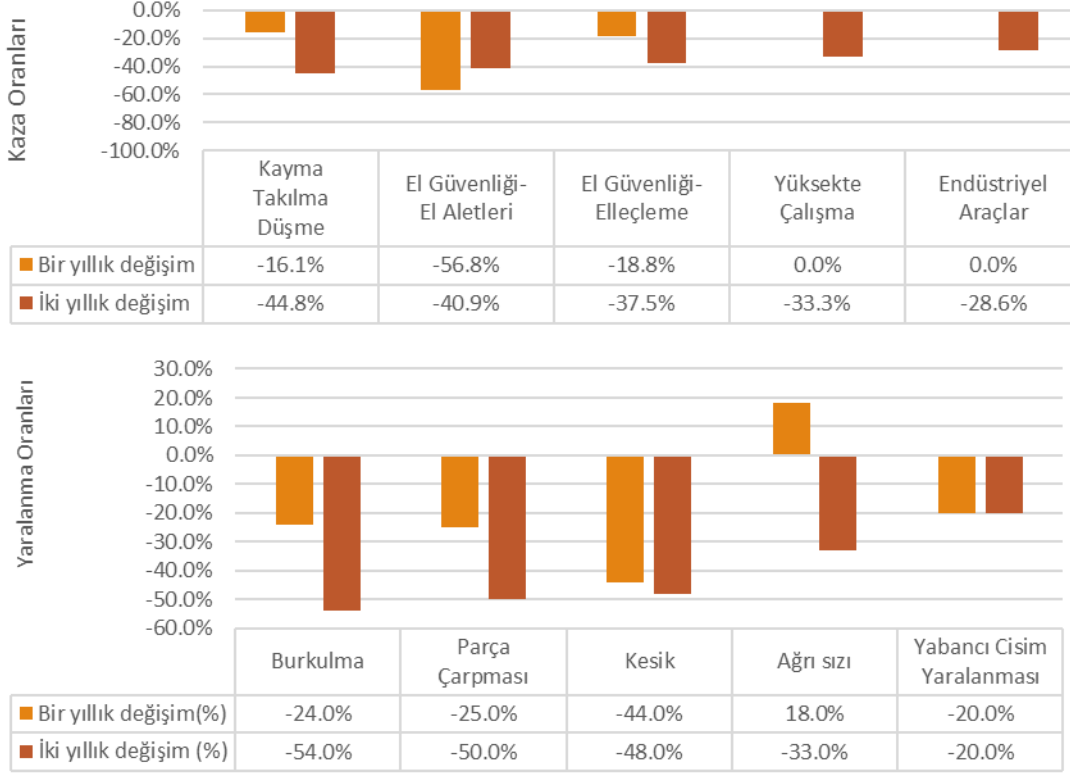
Çizelge 25. Kaza Sınıflarının İlişkili Olduğu Yaralanma Türü Sayısı

Kaza Sınıfları	İlişkili Olduğu Yaralanma Türü Sayısı
El_Güvenliği- El Aletleri	8
Kayma Takılma Düşme	5
Ergonomi	4
El Güvenliği- Elleçleme	4
Diğer	3
Endüstriyel Araçlar	3
Makine Koruyucusu	3
Sürüş Güvenliği	3
Asansör&Vinç	1
Yüksekte Çalışma	1
Kimyasal Güvenlik or SDS	1
Elektrik Güvenliği	1
Test Hücresi Güvenliği	1
Endüstriyel Hijyen	1
LOTO	1



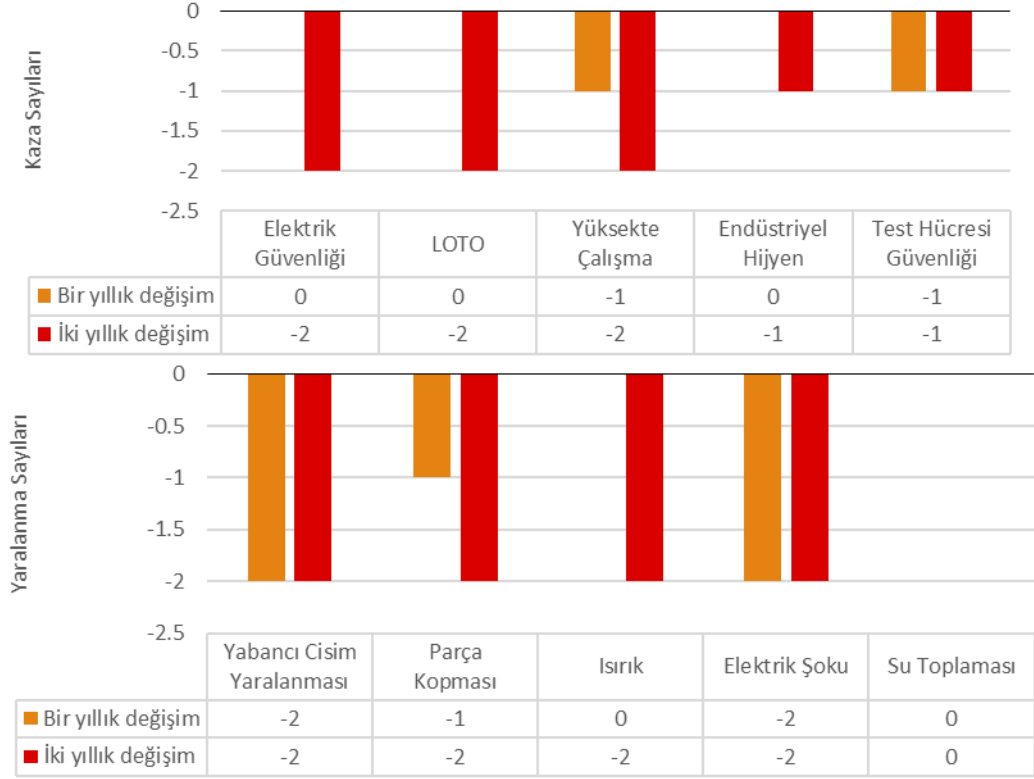
Şekil 56. Kaza Sınıflarının İlişkili Olduğu Yaralanma Türü Sayısı

Yukarıdaki grafik ve bir üstündeki tablo incelendiğinde yaralanma türleri ile eşleşen kaza sınıfları incelendiğinde en çok el güvenliği el aletleri kaza sınıfının yaralanmaya yol açtığı bulgusunu elde ediyoruz.



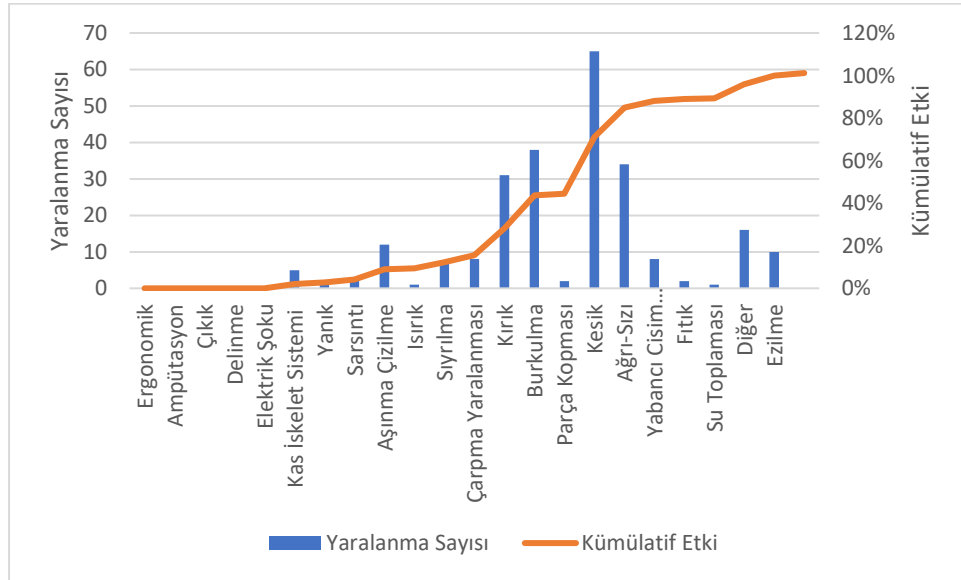
Şekil 57. En Az İyileşme Gösteren Kaza Sınıfı ve Yaralanma Türleri Arasındaki Oransal İlişki

Yukarıdaki grafik El güvenliği-El-Aletleri, El güvenliği-Elleçleme ile ilgili oransal düşüşlerin ortalama seviyede düşüşler olarak kaldığını gösteriyor ancak bu alanda oluşan kaza miktarlarını incelediğimizde ve sayısal olarak diğer kaza sınıfları ile karşılaştırıldığında belirgin bir baskınlık gözleniyor. Oransal düşüşün ortalamda kalmasına rağmen kaza sayılarında ağırlığı koruduğu tespit ediliyor. Bu iki kaza türünde 2.yılın sonunda toplam 92 kaza gerçekleşerek listede en üst seviyede kaza sayısına sahip kaza türü olarak öne çıkıyor.

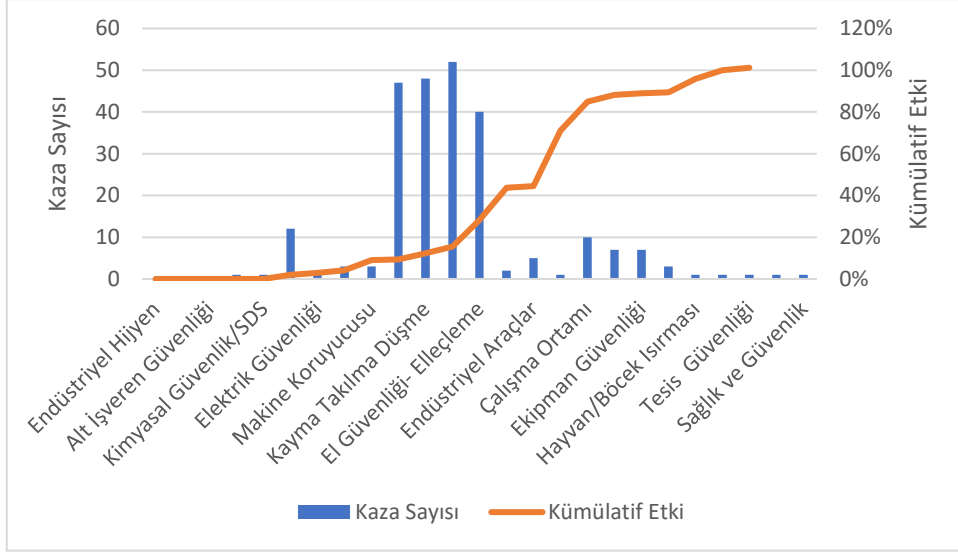


Şekil 58. En Az İyileşme Gösteren Kaza Sınıfı ve Yaralanma Türleri Arasındaki Sayısal İlişki

Aşağıdaki grafiklerde çalışmaya konu olan veriler baz alınarak kaza ve yaralanmalara ilişkin pareto analizleri örnek olarak paylaşılmıştır. Grafik 2021 sonuna gelindiğinde mevcut durum göz önüne alınarak hazırlanmıştır.



Şekil 59. Yaralanma Sayıları Pareto Analizi

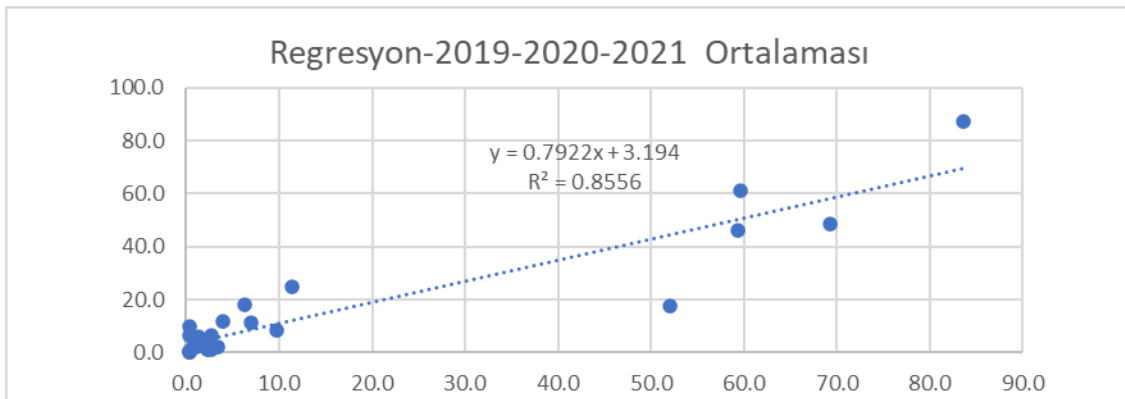


Şekil 60. Kaza Sayıları Pareto Analizi

Yaralanma sayıları pareto analizinden anlaşıldığı üzere kesik, ağır sızı aşınma çizilme sıyrılmaya, ezilme, su toplaması yaralanmaları genel yaralanma kümesi içinde kümülatif olarak ele aldığında baskın bir dağılıma sahiptir.

Kaza sayıları pareto analizinde anlaşıldığı üzere El güvenliği-elleçleme ve El güvenliği -El aletleri kaza türlerindeki toplam kaza sayısının tüm kaza türlerinin oluşturduğu kaza sayısı kümesinin içindeki dağılımı baskındır.

Aşağıdaki grafiklerde ise çalışmaya konu olan veriler baz alınarak 3 yıllık ortalaması alınan kaza ve yaralanma sayıları ile hesaplanan regresyon analizi paylaşılmıştır.



$X$ =Yaralanma sayıları

$Y$ =Kaza sayıları

Şekil 61. Yaralanma ve Kaza Sayıları Regresyon Analizi

Kaza sayıları ve yaralanma sayıları regresyon analizinde 3 yılı kapsayan ortalama kaza verilerinin 6 Sigma DMAIC yöntemi ile iyileştirmelerin uygulanmaya başladığı 2020 yılından itibaren kaza adetlerinde göz önüne alındığında aşağı yönlü eğilim gösterdiği gözlenmiştir. Aynı şekilde yapılan regresyon analizinde kaza sayıları ile yaralanma türlerinin yüksek pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Regresyon analizi sonucunda iki değişken arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını gösteren korelasyon katsayısı  $r: 0.85$  çıkararak bu ilişkiyi doğrulamaktadır.





## VII. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş kazası sayılarının azaltılması ve meslek hastalıklarının tamamının yok edilmesi veya önlenebilirliği, Avrupa Birliği üyesi olan gelişmiş bazı ülkelerde özellikle son yıllarda alınan başarılı ve etkili önlemlerin uygulanması sonucunda istatistiklerde de görüldüğü üzere gerçekleşmiş ve iş kazaları oranlarında ki azalışların gerçekleşebildiği yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkarılmaktadır.

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemiz içinde iş kazaları önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. 2013 yılı sonrasındaki iş kazalarının sayısındaki artışın, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu öncesi kayıt altına almadaki zorunluluklar ve sonrasında ki kaza bildirimlerinin dijital ortama taşınması sayesinde gerçek ve doğru verilere ulaşıldığı söylenebilir. İşçi sağlığı ve güvenliği alanında atılacak adımlar sonucunda çalışma yaşamında güvenlik kültürü bilincinin artması ve sağlıklı çalışma koşullarının iyileştirilmesi sayesinde sadece ekonomik performansı artırmakla kalmayacak aynı zamanda devamsızlık, iş kazaları ve meslek hastalıklarının da azalmasına da yardımcı olacaktır. Çalışanlar için güvenli çalışma ortam ve olanakların sağlanması ile sağlık, huzur ve ihsistamın korunması sağlanabilecek ve iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin planlanması uygulanması kontrol edilmesi alınan önlemlerin yapılan iş adımlarına göre her geçen gün geliştirilmesi, üretimin verimi ve kalitesine, işin sürekliliğini destekleyici olumlu katkısı olacağı bilinmektedir.

Ülkemizde oldukça büyük ve ciddi bir sorun halindeki iş kazalarının minimize edilebilmesi ve uzmanlarca tespit edilen ve nasıl gerçekleştiği belirlenen işe bağlı meslek hastalıklarının engellenebilmesi konusunda, öncelikle işveren, devlet ve çalışanın bu konuda işbirliği içerisinde aktif katılımının sağlanması gerekmektedir. Aktif katılımın etkin bir şekilde sağlanmadığı durumlarda veya uyuşmazlıklarda ortaya çıkabilecek sorunlarının çözümünü üstlenen taraf sadece devlet olabilecektir. Devletimizin üreteceği kanun, yasa, denetleme ve yükümlülük gibi çözümlere ilgili taraflarca aktif katılım ve uyum

gibi destek görmez ise iş sağlığı ve güvenliği konusunda yaşanacak olan kayıp ve problemlerin çözümü her geçen gün biraz daha zorlaşabilecektir. Dolayısıyla meslek hastalıkları ve iş kazalarının önlenabilirliğini arttırabilmek için ilgili taraflar arasındaki iletişimin karşılıklı ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi sektördeki iş sağlığı ve iş güvenliğinin iyileştirilmesi konusunda büyük önem arz etmektedir.

Genel değerlendirmeler sonucunda çalışmadaki bulgularda şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Kaza sınıflandırmasına göre 2019-2021 dönemine ait kazalar incelendiğinde genel olarak önemli bir azalma olduğu görülmektedir. 2019 yılı verilerine göre en çok kaza 113 ile ergonomi ile ilgili olmuştur. 6 Sigma yöntemi uygulanması sonrası kaza sayısı 47'ye düşmüştür. Kaza sayıları incelendiğinde en dikkat çekici noktalardan birisi 2019 yılında başlıca kaza sınıflandırmasına girmeyen ve diğer kategorisi altında sınıflanan 96 tane kaza gerçekleşmesidir. Fakat Altı Sigma yöntemi uygulanmaya başlandıktan sonra bu kategorideki kaza sayısı 12'ye düşmüştür. Uygulama sonrası diğer sınıflara göre kaza sayısı çok az değişen kaza sınıflarından birisi endüstriyel araçlar kaynaklı kazalardır. Bu sınıfta 2019 yılında 7 olan kaza sayısı 2020 yılında değişmemiş fakat 2021 yılında 5'e düşmüştür. Yıllık kaza sayıları incelendiğinde önemli bir düşüş olduğu görülmektedir. 2019 yılında 528 olan kaza sayısı 2020 yılına gelindiğinde 377'ye düşmüştür. 2019 yılında ise 248 düşerek 2019 yılındaki rakamın yarısından da altına inmiştir. 2021 yılında ise bu sayı daha da azalarak 248'e düşmüştür. Toplam kaza sayısının 528'den 248'e düşmesi kaza sayısının yarıdan fazla azaldığını göstermektedir.

Yaralanma türleri ile ilgili 2019-2021 dönemine ait veriler incelendiğinde genel olarak bir azalma gerçekleştiği görülmektedir. Yaralanma türleri arasında ilk sırada kesik gelmektedir. 2019 yılında bu türde 126 kaza meydana gelmiştir. 6 Sigma yöntemi uygulanması sonrası bu rakam 2020 yılında dramatik olarak düşerek 70 olmuştur. 2021 yılında ise 2020 yılına göre küçük de olsa bir düşüş gerçekleşmiştir. 2019 yılına göre ise yaklaşık yarı yarıya bir azalma söz konusudur. Yaralanma türleri arasında ikinci sırada burkulma gelmektedir. Bu kazada türünde 2019 yılında 83, 2020 yılında 63 ve 2021 yılında ise 38 adet kaza gerçekleşmiştir. Bu yaralanma türünde de benzer şekilde önemli bir azalma gerçekleştiği ve 6 Sigma yöntemi uygulanması sonrası 2021 yılındaki yaralanma

sayısı 2019 yılındaki rakamın yarısından da altına gerilemiştir. Yaralanma sayısı artan 2 tane kaza türü olduğu görülmektedir. Bunlardan birisi ezilmedir. Ezilme şeklinde gerçekleşen yaralanma sayısı 2019 yılında 4 iken, 2020 yılında önemli düzeyde artarak 22 ye çıkmıştır. 2021 yılında 10'a düşse de 2019 yılındaki sayının 2 buçuk katıdır. Yaralanma sayısında azalma olmayan tür ise "diğer" kategorisi altında toplanan kazalardır. 2019 yılında 14 olan yaralanma sayısı 2020 yılında 23'e çıkmış ve 2021 yılında 16'ya düşmüştür. 2021 yılındaki düşüşe rağmen 2019 yılındaki sayının altına düşmemiştir.

Kaza sayıları ve yaralanma sayıları regresyon analizinde 3 yılı kapsayan ortalama kaza verilerinin 6 Sigma DMAIC yöntemi ile iyileştirmelerin uygulanmaya başladığı 2020 yılından itibaren göz önüne alındığında aşağı yönlü eğilim gösterdiği gözlenmiştir. 6 Sigma yöntemi uygulanmaya başladıktan sonra toplam yaralanma sayısı 2019 yılındaki kaza sayısının yarısının da altına inmiştir.

Bulgular kısmındaki veriler incelendiğinde, en çok kazanın olduğu el aletleri el güvenliği kaza sınıfının yaralanmaya neden olduğu görülmektedir. El aletleri – el güvenliği, el güvenliği – elleçleme ile ilgili sayısal olarak diğer kaza sınıflarına göre çok daha fazla kazanın olduğu görülmektedir. Bu iki kaza türünde son iki yılda toplamda 92 kaza mevcuttur ve kaza sayılarına göre en üst seviyedeki kaza türü olarak görülmektedir. Pareto analizi neticesinde kaza sayıları incelendiğinde kaza sayısı kümesinin içerisindeki en yüksek seviyedeki kaza türünün yine bunlar olduğu görülmektedir. Bunun neticesinde el ile yapılan işlerde kişisel koruyucu donanım olarak eldivenin kullanılmadığı ya da bu alandaki kaliteli eldivenlerin kullanılmadığı sonucuna varılmaktadır. Eldiven eli veya elin başka kısımlarını tehlikelerden koruyan bir kişisel koruma ekipmanı olarak iş kazalarında büyük öneme sahiptir. Bu konudaki uluslararası standartlar incelendiğinde EN standartları ön plana çıkmaktadır. EN 388: 2016 bu standart; aşınma, bıçakla kesilme, yırtılma, delinme gibi mekanik risklere karşı koruyucu eldivenlere ilişkin özellikler ve deney metotlarını kapsamaktadır. Bu standarttaki eldiven kullanıldığı takdirde iş kazaları ve yaralanmalarda büyük bir düşüşün olacağı düşünülmektedir. Bu standarttaki eldivenlerin yaygınlaştırılması gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır. Standartlar altında kullanılan eldivenlerin kaza riskini yükselteceği Altı Sigma pareto uygulama sonuçları ile

örtüşerek, standartlar çerçevesinde kullanılan eldivenlerin el ile oluşan yaralanma ve kazaların önleneceği öngörülmektedir.

Yapılan araştırma aşağıdaki sınırlılıkları barındırmaktadır;

- ❖ Çalışma, sadece belirli bir döneme odaklanmaktadır (2019-2021). Geçmiş yıllar veya gelecekteki eğilimler hakkında bilgi vermemektedir.
- ❖ Çalışma, sadece iş kazalarının ve yaralanma türlerinin sayısal verilerine odaklanmaktadır. Altı Sigma yönteminin nasıl uygulandığına ilişkin sadece bir örnek verilmektedir diğer faktörlerin etkisi gibi detaylar ele alınmamaktadır.
- ❖ Çalışma, eldiven kullanımı ve EN standartlarının önemine vurgu yapmaktadır, ancak diğer önemli faktörler veya önlemler hakkında ayrıntılı bilgi vermemektedir.
- ❖ Yapılan analizlerde çalışmaya konu olan kazaların yaşandığı yıllardaki üretim hacmi, çalışan sayısı, üretim teknolojileri gibi kaza ve yaralanma sayılarını ve türlerini etkileyen diğer etkenler hesaba katılmamıştır.

Bu değerlendirmeler neticesinde; altı sigma yöntemi kullanıldığında iş kazalarının ve yaralanmaların büyük ölçüde azalacağı sonuca varılmıştır. İş kazalarındaki birçok işletmenin uyguladığı sıfır kaza hedeflerinin altı sigma gibi mükemmeliyetçi bir sistem ile düşürüleceği anlaşılmaktadır. Altı sigma iş sağlığı ve güvenliğinde kullanılabilir, sürdürülebilir ve bir çok alana yararlı olabilecek bir sistemdir. Bu sebeple altı sigma yönteminin iş sağlığı ve güvenliği açısından her firmada uygulanması gerekliliği önerilmektedir.

## VIII. KAYNAKÇA

### KİTAPLAR

DAVIDOW W. H. AND MALONE M. S. (1992) **The Virtual Corporation. Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21st Century.** Edward Burlingame Books/Harper Business. New York. 1992.

BORROR, C. M. (2008). **The Certified Quality Engineer. Wisconsin: Quality Press, Wisconsin.**

HOLLANDER, M., WOLFE, D. A., & CHICKEN, E. (2013). **Nonparametric statistical methods. John Wiley & Sons.**

KLEİN N. (2002). **Fences and windows. Dispatches from the front lines of the globalisation debate.** London, Flamingo Harper Collins Publishers (2002).

GIDEON GERHARDSSON **Historical Development Of The Risk Concept;** Sweden, (2009).

### MAKALELER

ŞİMŞEK, S. , AKSOY ÇETİN, M. & SAĞNIÇ, S. A. (2020). İş Sağlığı ve Güvenliğinde İşletmelerin Sürdürülebilirlik Raporlamalarında Dış Paydaşlarla İletişimi . **İSG Akademik** , 2 (2) , 101-106 .

ASLAN, B., & ŞİMŞEK, S. (2021). Risk Analysis and Assessment in the Forestry Sector. **TAS Journal**, 1(3).

ABHİLASH, C. R., & THAKKAR, J. J. (2019). Application of Six Sigma DMAIC methodology to reduce the defects in a telecommunication cabinet door manufacturing process: A case study. **International Journal of Quality & Reliability Management**.36(9), 1540-1555.

- ARNHEİTER, E.D. , J. MALEYEFF, The integration of lean management and Six Sigma, **The TQM Magazine**, 17 (2005) 5-18.
- AVUNDUK, H. (2019), Yalın Altı Sigma: Bir Pet Şişirme Makinesinde Süreç İyileştirme Uygulaması, **Electronic Journal of Social Sciences**, 18(70).
- BAO, L., CHEN, N., SHANG, T., FANG, P., XU, Z., GUO, W., & WANG, Y. (2013). A multicenter study of the application of Six Sigma management in clinical rational drug use via pharmacist intervention. **Turkish Journal of Medical Sciences**, 43(3), 362-367.
- ÇALIŞKAN, G. (2006), Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi. **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 5(17), 60-75.
- DAĞLIOĞLU, G., ÖZTÜRK, Ö. G., & İNAL, T. C. (2019), Klinik Laboratuvarda Kalite Yönetimi: Altı Sigma Prosedürünün Uygulanması, **Cukurova Medical Journal**, 44, 272- 280.
- HONDA, A. C., BERNARDO, V. Z., GEROLAMO, M. C., & DAVIS, M. M. (2018), How lean six sigma principles improve hospital performance, **Quality Management Journal**, 25(2), 70- 82.
- KOÇAK, A. (2008). Malzeme Yönetiminde Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kanban Sistemlerinin Bütünleştirilmesinde Farklı Yaklaşımlar: Literatür Araştırması. **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**. 10.1: s. 227-228.
- GÜLER, M., DERİN, K. H. VE ŞAHİN, L. (2018). İş sağlığı ve güvenliği kültürü ve eğitimi ilişkisi. **İş ve Hayat**, 4(8), 311-348.
- GÜLLÜOĞLU E. N. VE GÜLLÜOĞLU A. N. (2019). Türkiye’de metal sektöründe meydana gelen iş kazalarının analizi. **International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences**, 31(1), 70-82.
- DURMUŞOĞLU, B., & KESKİN, G. A. (2015). Altı Sigma Yöntemi İle İmalat Sektöründe Ergonomik Risk İndirgeme Uygulaması. **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi**, 3(3), 293-300.

- ELMACI, O., USLU, M., & TUTKAVUL, K. (2014). Sürdürülebilir rekabet gücünün sağlanmasında altı sigma'nın yönteminin kullanılması ve Ford Otomotiv Sanayi AŞ'de bir uygulama örneği. **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 Özel Sayısı**, 465-494.
- FİRUZAN, A. R., KUVVETLİ, Ü., & GERGER, A. (2012). Altı Sigma Metodolojisi Ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. **Journal of Yasar University**, 25(7), 4176-4188.
- GERGER, A., & FİRUZAN, A. R. (2016), Use of six sigma method as a process improvement technique: A case study in aerospace industry, **Academic Journal of Science**, 6(1), 191- 202.
- GRİECO A., FANO D., CARTER T. AND IAVİCOLİ S. (EDS). Origins of Occupational Health Associations in the World. **Elsevier**. Amsterdam. 2003.
- LOK, P., J. RODES, A. DIAMOND AND N. BHATIA. "The Six Sigma Approach in Performance Management to Improve Safety Culture at Work," **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, Vol. 4, No. 2, 2008, pp. 151-171. doi:10.1504/IJSSCA.2008.020280 [Citation Time(s):2]
- NAHM, F. S. (2016). Nonparametric statistical tests for the continuous data: the basic concept and the practical use. **Korean journal of anesthesiology**, 69(1), 8-14.
- ÖMÜRGÖNÜLŞEN, M., & ŞAHİN, N. (2012), Üretimde altı sigma yaklaşımının üretimde toplam kalite yönetimi anlayışı çerçevesinde bir uygulaması, **Verimlilik Dergisi**, 2012(4), 7-34.
- ÖZVERİ, O., & ÇAKIR, E. (2012), Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama, Afyon **Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 14(2).
- PARAST, M. M., ADAMS, S. G., & JONES, E. C. (2011). Improving operational and business performance in the petroleum industry through quality management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 28(4),426–450.

- PEREIRA, A. M., SILVA, M. R., DOMÍNGUES, M. A., & SÁ, J. C. (2019), “Lean Six Sigma Approach to Improve the Production Process in the Mould Industry: a Case Study”, **Quality Innovation Prosperity**, 23(3), 103-121.
- PHRUKSAPHANRAT, B. (2019), Six sigma DMAIC for machine efficiency improvement in a carpet factory, **Songklanakarin Journal of Science & Technology**, 41(4).
- RAY, S., DAS, P., & BHATTACHARYA, B. K. (2011), Prevention of industrial accidents using Six Sigma approach, **International Journal of Lean Six Sigma**. 2(3), 196-214.
- SALAH, S. , A. RAHİM, J.A. CARRETERO, The integration of Six Sigma and lean management, **Int. Journal of Lean Six Sigma**, 1 (2010) 249-274.
- SARMAN, S., & SOEDİANTONO, D. (2022). Literature Review of Lean Six Sigma (LSS) Implementation and Recommendations for Implementation in the **Defense Industries**. **Journal of Industrial Engineering & Management Research**, 3(2), 24-34.
- SATI, E.Z., GÜLAY K. (2012). Altı Sigma Yönteminin Bir Enerji Santralinde Uygulanması, **Business and Economics Research Journal**, 3(4), 143-163.
- TAİFA, I. W. (2022). A student-centred design approach for reducing musculoskeletal disorders in India through Six Sigma methodology with ergonomics concatenation. **Safety Science**, 147, 105579.
- TANIK, M. (2010). Kalıp Ayar Sürelerinin SMED Metodolojisi ile İyileştirilmesi: Bir Yalın Altı Sigma Uygulaması. **Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi**, 4, 118-140.
- THOMAS, A. J. H. ROWLAND, P. BYARD AND J. ROWLAND, “Lean Six Sigma: An Integrated Strategy for Manufacturing Sustainability,” **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, Vol. 4, No. 4, 2008, pp. 333-354.



- ULUSKAN, M. (2017). Türkiye'nin Altı Sigma Uygulama Haritası. **Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 32(3), 131-144.
- VERMA, N., SHARMA, V., & BADAR, M. A. (2021). Entropy-based lean, energy and six sigma approach to achieve sustainability in manufacturing system. **Arabian Journal for Science and Engineering**, 46(8), 8105-8117.
- WANG, C. C., & CHUN-TING, L. (2019), An Empirical Study of the Machine Assembly Efficiency Improvement Based on Lean Six Sigma Technique, **TEM Journal**, 8(2), 471-476.
- WHEELER-WEBB, J., & FURTERER, S. L. (2019), "A lean six sigma approach for improving university campus office moves", **International Journal of Lean Six Sigma**.
- YANAMANDRA, R., & ALZOUBI, H. M. (2022). Empirical Investigation of Mediating Role of Six Sigma Approach in Rationalizing the COQ in Service Organizations. **Operations and Supply Chain Management: An International Journal**, 15(1), 122-135.
- WIDODO, A., & SOEDİANTONO, D. (2022). Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review. **International Journal of Social and Management Studies**, 3(3), 1-12.
- NACHAR, N. (2008). The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. **Tutorials in quantitative Methods for Psychology**, 4(1), 13-20.
- MADHANÍ, P. M. (2022). Strategic Human Resource: Enhancing Performance With Six Sigma Approach. **Compensation & Benefits Review**, 54(2), 51-73.
- NIÑEROLA, A., SÁNCHEZ-REBULL, M. V., & HERNÁNDEZ-LARA, A. B. (2021). Six Sigma literature: a bibliometric analysis. **Total Quality Management & Business Excellence**, 32(9-10), 959-980.

REY, D., & NEUHÄUSER, M. (2011). Wilcoxon-signed-rank test. **In International encyclopedia of statistical science** (pp. 1658-1659). Springer, Berlin, Heidelberg.

## **ELEKTRONİK KAYNAKLAR**

<http://iibfdergisi.gazi.edu.tr/index.php/iibfdergisi/article/download/113/104>

Working Environment (Air pollution, Noice and Vibration) Convention, 1977.  
[www.ILO.org](http://www.ILO.org)

## **TEZLER**

ALPER, B. (2019), Lean six-sigma methodology and an application in a defense industry company, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çankaya Üniversitesi.

AŞÇI, M. G. (2017), Tasarımda altı sigma araçları ve sanayide bir uygulaması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

BAŞALOĞLU, C. (2007), Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi Uygulayan İşletmelerde Altı Sigmanın Uygulanabilirliği, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

DEĞİRMEN, M.(2015), Endüstriyel İşletmelerde Enerji Verimliliği Ve Enerji Verimliliği Optimizasyonunda Altı Sigma Metodolojisinin Kullanılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

KOÇAK GÜVENER, U. (2010). Altı Sigma Yaklaşımı ve Borusan Sirketi Uygulamaları, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

KARABOĞA, Ö. (2014). Metal sektöründe iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin fayda – maliyet açısından incelenmesi (Uzmanlık Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

GÜMÜŞ, S. (2016), Altı Sigma Metodolojisi: Tekstil Fabrikasında Bir Uygulama Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi.

- NALCIOĞLU, H. (2016), Lean six sigma based methodology for the localization of material supply: an application in steel industry, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- PETEK,E. (2020). Bir İmalat Prosesinde Altı Sigma Proje Metodolijisinin Uygulanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- SÖYÜ EREN, N. (2017), Süreç İyileştirme Yöntemleri Ve Altı Sigma Uygulamaları Bir İşletme Örneği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir.
- ŞAHİN, F. (2006), 6 Sigmanın Metal Sanayine Uygulanması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- TÜRKSEL, M. (2008), Altı Sigma Metodolojisi ve Tedarikçi Bazında Uygulanması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- ÜNSAR, A. S. (2003). Türkiye’de işçi sağlığı ve iş güvenliği uygulamalarının mevcut durumu ve konuyla ilgili yapılan bir araştırma (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- YETİMLER, G (2018), Yeni ürün devreye alma sürecinde altı sigma yaklaşımı ve bir uygulama, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- YILDIRIM, C. (2011), Lean Six Sigma Methodology and an Applied Study, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

**LİSANS:** 2013 Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

**Yüksek Lisans:**2015, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği (tezsiz), 2017 Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği (tezli).

### **MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:**

Nitto Bento Bantçılık San. ve Tic. A.Ş, devam ediyor.

Cummins Distribution Europe -Cummins Motor Güç Sistemleri Satış Servis Ltd. Şti. 2019-2021

3.Boğaz Köprüsü İnşaatı Projesi-İçtaş-Astaldi (ICA) 2014 – 2019

İpek Üniversitesi Ana Kampüs İnşaatı Projesi 2013-2014

Hacettepe Üniversitesi Tekno-Kent İnşaatı Projesi 2012-2013

### **TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:**

SİMSEK S., TURHAN S., 2023.Effects Of Six Sigma Implementation On Occupational Health And Safety In Industrial Diesel Engine Production And Maintenance Processes.