T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

KATI ATIK YÖNETİMİ VE GERİ KAZANIM SÜREÇLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ; TÜRKİYE'DE İŞ KAZALARI ANALİZİ VE AVRUPA BİRLİĞİ ÜYESİ ÜLKELER İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Alper BOYACI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Esra YALÇIN

İstanbul – 2025

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Alper BOYACI

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği; Türkiye'de İş Kazaları Analizi ve Avrupa Birliği Üyesi Ülkeler ile Karşılaştırılması

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 18.12.2025

Sayfa Sayısı : 94

Tez Danışmanları : Dr. Öğr. Üyesi Esra YALÇIN

Dizin Terimleri : İş sağlığı ve güvenliği, iş kazaları, geri kazanım, katı atık, kaza analizi

Türkçe Özet : Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri, sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreçlerde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının etkinliğinin artırılması hem iş kazalarının önlenmesine hem de sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda, 2014–2023 yılları arasındaki iş kazası verileri incelenerek sektörün Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin genel iş kazası verileriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirmesi yapılmıştır.

Dağıtım Listesi :
1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Alper BOYACI

T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

KATI ATIK YÖNETİMİ VE GERİ KAZANIM SÜREÇLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ; TÜRKİYE'DE İŞ KAZALARI ANALİZİ VE AVRUPA BİRLİĞİ ÜYESİ ÜLKELER İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Alper BOYACI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Esra YALÇIN

İstanbul – 2025

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Alper BOYACI

…/…/2025

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Alper BOYACI' nın Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği; Türkiye'de İş Kazaları Analizi ve Avrupa Birliği Üyesi Ülkeler ile Karşılaştırılması adlı tez çalışması, jürimiz tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği anabilim dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan *Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN*

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Esra YALÇIN*
(Danışman)

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Sertaç TEMUR*

ONAY
Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.
... / ... / 20..

İmzası
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Sanayileşmenin hızlanması, kentleşmenin yaygınlaşması ve nüfusun büyümesiyle birlikte dünya genelinde oluşan atık miktarı giderek artmaktadır. Artan atık miktarı, doğal kaynakların hızla tükenmesiyle birleştiğinde, ekosistemlerin sürekliliğinin sağlanabilmesi için çevre politikalarının uluslararası ölçekte ele alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu kapsamda, sürdürülebilir kalkınma anlayışı gündeme gelmiş; çevresel, ekonomik ve sosyal hedeflere yönelik çeşitli stratejiler ortaya çıkmıştır. Atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri ise bu hedeflere ulaşmada önemli bir araç haline gelmiştir. Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri hem çevrenin korunmasına ve istihdamın artırılmasına katkı sağlarken; bu süreçlerin etkin biçimde yürütülmemesi çevre, toplum ve çalışan sağlığı açısından ciddi riskler meydana getirmektedir. Bu nedenle sektördeki iş kazalarının düzenli olarak takip ve analiz edilmesi, risklerin belirlenmesi ve önleyici politikaların geliştirilmesi çalışan yaşamına verilen değerin yanı sıra çevresel duyarlılığın da önemli göstergelerindendir.

Bu amaçla, araştırmada Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde 2014–2023 yılları arasında meydana gelen iş kazaları SGK istatistik yıllıkları üzerinden kaza sıklık, kaza olabilirlik ve ölümlü kaza olabilirlik oranları gibi iş kazası standardizasyon yöntemleri kullanılarak elde edilen veriler Avrupa Birliği İstatistik Ofisi tarafından yayımlanan kaza istatistik formatına dönüştürülerek hem Türkiye hem de uluslararası düzeyde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, incelenen 10 yıllık süreçte Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde iş kazalarının %290 oranında arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, sektörün toplam istihdam içindeki payı %0,5 ile %0,7 arasında sınırlı bir oranda kalmasına rağmen Türkiye'de faaliyet gösteren tüm meslek gruplarının toplam kaza olabilirlik oranından yaklaşık 2 katından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sektörün, Avrupa Birliği ülkelerinin en çok ölümlü kaza olabilirlik oranına sahip olan ülkelerinden bile yaklaşık 3 kat üzerinde ölümlü iş kazasına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum Türkiye'de iş kazalarının daha yüksek oranla ölümle sonuçlandığını ve iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin etkinliğinde yapısal sorunlar bulunduğuna ve önleyici politikaların gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, iş kazaları, geri kazanım, katı atık, kaza analizi

SUMMARY

With the rapid growth of industrialization, urbanization, and population, global waste generation has significantly increased. This rise, coupled with the depletion of natural resources, has made international environmental policies essential to ensure ecosystem sustainability. Within this context, sustainable development has emerged, promoting strategies to achieve environmental, economic, and social goals. Waste management and recycling play a key role in reaching these objectives.

While solid waste management and recycling processes contribute to both environmental protection and increased employment, ineffective implementation of these processes poses serious risks to the environment, society, and worker health. Therefore, the regular monitoring and analysis of occupational accidents in this sector, identifying potential risks, and developing preventive policies are not only indicators of the value placed on human life but also of environmental awareness.

For this purpose, this study examines occupational accidents that occurred in Turkey's solid waste management and recycling processes between 2014 and 2023. Using occupational accident standardization methods such as accident frequency rate, accident incidence rate, and fatal accident incidence rate, data obtained from the Social Security Institution's (SGK) annual statistics were converted into the accident statistics format published by the European Union Statistical Office (Eurostat) to enable both national and international comparative evaluations.

As a result, it was determined that occupational accidents in Turkey's solid waste management and recycling sector increased by 290% over the past ten years. Although the sector's share in total employment remained limited, between 0.5% and 0.7%, its overall accident incidence rate was found to be more than twice the average rate across all occupational groups in Turkey. Additionally, the sector's fatal accident incidence rate is determined to be nearly three times higher than that of the European Union countries with the highest fatal accident rates. This situation indicates that occupational accidents in Turkey are more likely to result in death and suggests the presence of structural deficiencies in the effectiveness of occupational health and safety measures, highlighting the need to revise and strengthen preventive policies.

Keywords: Occupational health and safety, occupational accidents, recycling, solid waste, accident analysis

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
SUMMARY ..... **ii**
İÇİNDEKİLER ..... **iii**
KISALTMALAR ..... **v**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vi**
GRAFİKLER LİSTESİ ..... **vii**
ŞEKİLLERLER LİSTESİ ..... **viii**
ÖNSÖZ ..... **ix**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tanımı 3
1.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaç ve İlkeleri 4
1.3. İş Kazası Kavramı 4
1.3.1. İş Kazalarının Nedenleri 5
1.4. İş Kazalarına Sebep Olan Risk Faktörleri 7
1.4.1. Fiziksel Risk Etmenleri 7
1.4.2. Kimyasal Risk Etmenleri 13
1.4.3. Biyolojik Risk Etmenleri 14
1.4.4. Psikososyal Risk Etmenleri 15
1.4.5 Ergonomik Risk Etmenleri 16
1.5. İş Kazalarının Sınıflandırılması 17
1.5.1. Yaranın Vücuttaki Yerine Göre İş Kazaları 18
1.5.2. Yaralanma Türüne Göre İş Kazaları 18
1.5.3. Yaralanmaya Sebep Olan Olaya Göre İş Kazaları 18
1.6. Meslek Hastalıkları 19

İKİNCİ BÖLÜM
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE KATI ATIK YÖNETİMİ

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı 22
2.2. Atık Kavramı 23
2.2.1. Katı Atık Kavramı ve Atıkların Sınıflandırılması 26
2.3. Sıfır Atık Yaklaşımı 29
2.4. Literatür Taraması 32

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi 35
3.2. Araştırma Yöntemi 35
3.2.1. İş Kazaları Karşılaştırma Ölçütleri 36
3.2.2. İstatistiksel Araştırma Yöntemi 37

3.3. Verilerin Toplanması 38
3.4. Hipotezler 39
3.5. Kapsam ve Sınırlılıklar 40

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçlerinde İstihdam Verilerinin Değerlendirilmesi 41
4.2. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçlerinde İş Kazalarının Değerlendirilmesi 43
4.2.1. Kaza Sıklık Oranının Katı Atık Yönetimi ve Türkiye Geneli Karşılaştırılması 46
4.2.2. Kaza Olabilirlik Oranının Katı Atık Yönetimi ve Türkiye Geneli ile Karşılaştırılması 48
4.2.3. Ölümlü Kaza Olabilirlik Oranının Katı Atık Yönetimi ve Türkiye Geneliyle Karşılaştırılması 49
4.3. Türkiye'de Katı Atık Sektöründe Yaşanan İş Kazalarının Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Genel İş Kazalarıyla Karşılaştırması 51
4.3.1. Türkiye'de Katı Atık Sektöründeki Ölümlü İş Kazalarının AB Ülkelerinin Genel Ölümlü Kaza Sayılarıyla Karşılaştırılması 53
4.3.2. KOO'nun Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçleri ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Genel KOO'su ile Karşılaştırılması 56
4.3.3. ÖKOO'nun Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçleri ile Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Geneliyle Karşılaştırılması 59
4.4. İstatistiksel Testler 62
4.4.1. Normallik Testi 62
4.4.2. Eşleştirilmiş Örneklemler İstatistik Bulguları 63
4.4.3. Eşleştirilmiş Örneklemler t-testi Bulguları 64
4.4.4. Korelasyon Testi 66

SONUÇ VE ÖNERİLER 69
KAYNAKÇA 73
ÖZGEÇMİŞ 79

KISALTMALAR

AB : Avrupa Birliği

BM : Birleşmiş Milletler

ÇASGEM : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi

ÇSGB : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

ÇŞİDB : T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

ESAW : Avrupa İş Kazaları İstatistikleri (European Statistics on Accidents at Work)

EU-OSHA : Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (European Agency for Safety and Health at Work)

EUROSTAT : Avrupa İstatistik Ofisi (European Statistical Office)

ICLS : Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansı (International Conference of Labour Statisticians)

ILO : Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)

KKA : Kentsel katı atık

KKD : Kişisel koruyucu donanım

KOO : Kaza olabilirlik oranı

KSO : Kaza sıklık oranı

NACE : Ekonomik faaliyet sınıflandırması (Nomenclature of Economic Activities)

ÖKOO : Ölümlü kaza olabilirlik oranı

SGK : Sosyal Güvenlik Kurumu

TR : Türkiye

TUİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UNDP : Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)

WCED : Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commission on Environment and Development

WHO : Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Biyolojik etkenlerin sınıflandırılması 14
Tablo 2. Türkiye de meslek hastalıklarının sınıflandırılması 20
Tablo 3. 2020 ve 2022 yıllarında oluşan atık miktarları 25
Tablo 4. Katı atık ana bileşenleri (madde gruplarına göre) 27
Tablo 5. Katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması 28
Tablo 6. Atık toplama ve ayrıştırma renk skalası 30
Tablo 7. Yıllara göre sigortalı çalışan işçi sayıları 41
Tablo 8. Katı atık yönetimi süreçlerinde sigortalı işçilerin cinsiyete göre dağılımı .. 42
Tablo 9. Yıllara göre iş kazası sayıları 44
Tablo 10. Yıllara göre ölümlü iş kazası sayıları 45
Tablo 11. Yıllara göre kaza sıklık oranları (1.000.000 çalışma saati için) 47
Tablo 12. Yıllara göre kaza olabilirlik oranları (100.000 çalışan için)..... 48
Tablo 13. Yıllara göre ölümlü kaza olabilirlik oranları (100.000 çalışan için) 50
Tablo 14. Türkiye'de katı atık sektöründeki iş kazalarının ülkelerin AB üyesi genel iş kazası sayılarıyla karşılaştırılması 51
Tablo 15. Türkiye'de katı atık sektöründeki ölümlü iş kazalarının üyesi AB ülkelerin genel ölümlü kaza sayılarıyla karşılaştırılması 54
Tablo 16. KOO'nun AB ülkeleri genel ve Türkiye katı atık sektörü karşılaştırması 56
Tablo 17. ÖKOO'nın AB ülkeleri geneli ve Türkiye katı atık sektörü karşılaştırması 59
Tablo 18. Normallik Testi Bulguları 63
Tablo 19. Eşleştirilmiş Örneklemler İstatistik Bulguları 64
Tablo 20. Eşleştirilmiş örneklemler t-testi bulguları 65
Tablo 21. Eşleştirilmiş Örneklemler Korelasyon Bulguları 67

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. 2020 ve 2022 Yılları tehlikeli ve tehlikesiz atık oranlar..... 26
Grafik 2. Dünya genelinide ortalama kentsel katı atık bileşimi..... 27
Grafik 3. Yıllara göre sgortalı çalışan işçi sayıları..... 42
Grafik 4. Katı atık yönetimi süreçlerinde sigortalı işçilerin yıllara ve cinsiyete göre dağılımı 43
Grafik 5. Katı atık yönetimi ve Türkiye geneli iş kazaları karşılaştırması 44
Grafik 6. Katı atık ve Türkiye geneli ölümlü iş kazaları karşılaştırması 46
Grafik 7. Yıllara göre kaza sıklık oranları karşılaştırması (1.000.000 çalışma saati)47
Grafik 8. Yıllara göre kaza olabilirlik oranları (100.000 çalışan için)..... 49
Grafik 9. Yıllara göre ölümlü kaza olabilirlik oranı (100.000 çalışan için)..... 50
Grafik 10. AB ülkelerinden bazılarının genel iş kazası sayıları ile Türkiye katı atık iş kazası karşılaştırması 53
Grafik 11. AB ülkeleri genel ölümlü iş kazası sayıları ile Türkiye katı atık ölümlü iş kazaları karşılaştırması..... 56
Grafik 12. Genel kaza olabilirlik oranı yüksek AB ülkeleri ile Türkiye Atık karşılaştırması 58
Grafik 13. ÖKOO'su yüksek AB ülkeleri geneli ve Türkiye katı atık sektörü karşılaştırması 61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sürdürülebilir kalkınma amaçları 23
Şekil 2. Atık yönetimi hiyerarşisi 24
Şekil 3. Atık toplama ve ayrıştırma renk skalası 31

ÖNSÖZ

Araştırmamın tüm aşamalarında bilgi, birikim ve deneyimiyle bana yol gösteren, sabrı, anlayışı ve sürekli desteğiyle çalışmamın her adımında yanımda olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Esra Yalçın'a en içten teşekkür ve minnettarlığımı sunarım.

Akademik yolculuğum boyunca karşılaştığım her türlü zorluğu aşmamda bana ilham veren, rehberlikleri, teşvik edici tutumları ve moral destekleriyle katkı sağlayan Prof. Dr. Hakan Yıldırım ve Dr. Öğr. Üyesi Merve Boyacı Yıldırım'a sonsuz teşekkürler.

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi destekleriyle yanımda olup, sonsuz sevgileriyle bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan sevgili anneme ve babama teşekkürlerimi iletirken varlığıyla yaşamıma neşe ve enerji katan biricik yeğenim Ela Masal Yıldırım'a sonsuz sevgimi tüm samimiyetimle ifade ederim.

Ayrıca İş sağlığı ve Güvenliği Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezine araştırmama verdiği katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Alper BOYACI

GİRİŞ

Sanayi faaliyetlerinin genişlemesi, kentleşme sürecinin hızlanması ve nüfus artışı, küresel ölçekte katı atık miktarının sürekli olarak yükselmesine yol açmaktadır. Artan katı atık miktarı, çevresel sorunların küresel boyuta ulaşmasına neden olurken, atıkların sürdürülebilir biçimde yönetilmesi gerekliliğini de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri günümüzde sürdürülebilir kalkınma politikalarının temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir.

Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri; atıkların sistematik biçimde toplanması, taşınması, ayrıştırılması, işlenmesi ve ekonomik değeri olan malzemelerin yeniden kullanıma kazandırılması gibi birbirini tamamlayan aşamalardan oluşmaktadır. Bu süreçler yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda bu alanda görev yapan çalışanların maruz kaldığı mesleki riskler bakımından da büyük önem taşımaktadır.

Katı atık yönetimi ve geri kazanım sektöründe çalışanlar, işin doğası gereği çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk faktörleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu riskler arasında ağır fiziksel çalışma koşulları, kesici ve delici materyallerle temas, tehlikeli kimyasal maddelere maruz kalma ve biyolojik ajanlarla etkileşim gibi unsurlar yer almaktadır. Bu durum sektörde iş kazalarının gerçekleşme olasılığını arttırmaktadır. Bu nedenle, sektörel bazda iş kazalarının incelenmesi, takip edilmesi ve koruyucu politikalar oluşturulması gereklidir.

Araştırmada, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde 2014–2023 yılları arasında meydana gelen iş kazaları incelenmiş; elde edilen veriler tablo ve grafiklerle görselleştirilerek değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda, sektördeki iş kazalarının yıllara göre değişimi, kaza sıklık ve olabilirlik oranları ile ölümlü kazaların dağılımı ortaya konmuş; bu bulgular ışığında sektörel ve uluslararası düzeyde karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmanın birinci bölümünde, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kavramına ilişkin genel bir çerçeve sunulmuştur. Bu kapsamda, iş sağlığı ve güvenliğinin tanımı, temel ilkeleri açıklanmış; iş kazalarına neden olan başlıca risk faktörleri ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Ayrıca, bu risklere karşı alınabilecek önlemler ve iş kazalarının sınıflandırılmasına yer verilmiştir. Bu bölüm, araştırmanın teorik altyapısını oluşturarak, ilerleyen bölümlerdeki analizlerin anlaşılmasına temel hazırlamaktadır.

İkinci bölümde, sürdürülebilirlik ve katı atık yönetimi konularına ilişkin kavramsal çerçeve açıklanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimi, uluslararası politika belgeleri (örneğin Brundtland Raporu, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları) ele alınmış ve sürdürülebilir kalkınma anlayışının atık yönetimiyle ilişkisi ortaya konmuştur. Ayrıca, atık yönetiminde sıfır atık yaklaşımı gibi modern uygulamalara değinilmiştir. Bu bölümde, katı atık yönetimi süreçlerinin çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutları birlikte değerlendirilerek, sektörün sürdürülebilir kalkınma açısından taşıdığı önem vurgulanmıştır.

Üçüncü bölümde, araştırmanın amacı, önemi, hipotezleri, kapsamı ve sınırlılıkları ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Çalışmada kullanılan veri kaynakları (Sosyal Güvenlik Kurumu, Eurostat vb.) tanıtılmış, verilerin toplanma yöntemi belirtilmiş ve analizlerde kullanılan istatistiksel yöntemlere yer verilmiştir. Bu yöntemler arasında tanımlayıcı istatistikler, karşılaştırmalı oran analizleri ve istatistiksel anlamlılık testleri (örneğin t-testi, korelasyon analizi vb.) bulunmaktadır. Bu bölüm, araştırmanın metodolojik temelini oluşturarak, çalışmanın bilimsel geçerliliğini desteklemektedir.

Dördüncü bölümde, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde meydana gelen iş kazaları ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir. Bu kapsamda, 2014–2023 yılları arasındaki iş kazası sayıları, kaza sıklık oranı, kaza olabilirlik oranı ve ölümlü kaza olabilirlik oranları hesaplanarak Türkiye genelindeki tüm sektörlerin toplam kaza oranlarıyla karşılaştırılmıştır. Böylece, katı atık yönetimi ve geri kazanım sektörünün iş sağlığı ve güvenliği performansı, Türkiye'deki genel sanayi yapısı içerisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, Türkiye verileri Avrupa Birliği üyesi ülkelerin genel iş kazası istatistikleriyle karşılaştırılmış ve uluslararası düzeyde analiz edilmiştir. Bu karşılaştırmalar, Türkiye'nin iş güvenliği uygulamaları açısından Avrupa standartlarına göre konumunu ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Sonuç bölümünde ise, elde edilen istatistiksel bulgular genel bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bulgular ışığında, katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde iş kazalarının azaltılmasına yönelik politika, önlem, eğitim ve denetim odaklı öneriler geliştirilmiştir. Bu öneriler hem sektör çalışanlarının güvenliğinin artırılmasını hem de iş sağlığı ve güvenliği kültürünün güçlendirilmesini hedeflemektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tanımı

Anayasal hukuk çerçevesinde sağlık, en temel ve öncelikli insan haklarından biri olarak kabul edilmektedir. Tıbbi açıdan bir bireyin sağlıklı sayılabilmesi için, patolojik bir rahatsızlığının bulunmaması ve bedensel bütünlüğünün eksiklik ya da sorun içermemesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle, sağlık; bireyin fiziksel veya ruhsal açıdan herhangi bir hastalık ya da engellilik durumuna sahip olmaması anlamına gelmektedir. İş sağlığı, çalışma ortamında bireylerin yalnızca fiziksel ve ruhsal değil, aynı zamanda sosyal yönden de tam bir iyilik hâlinde olmalarını ifade ederken, iş güvenliği ise iş yerinde çalışanların sağlığını korumaya yönelik alınması ve sürdürülebilir şekilde uygulanması gereken önlemler bütününü kapsamaktadır (Akı, 2013).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iş sağlığı ve güvenliğini, tüm meslek gruplarında çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal iyilik hallerinin en üst seviyeye çıkarılması ve bu durumun sürdürülebilmesi olarak tanımlamaktadır. Bu çerçevede, çalışanların iş koşullarından kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesi, çalışma sürecinde sağlığa zarar verebilecek risk faktörlerinden korunması, bireylerin fiziksel ve psikolojik durumlarına en uygun iş ortamlarında istihdam edilmesi ve iş-çalışan uyumunun sürekliliğinin sağlanması hedeflenmektedir (Özkiliç, 2005).

Günümüz çalışanları üzerinde etkili olan en güncel dinamiklerden biri, küresel ekonomilerin entegrasyonudur. Bu süreç, iş dünyasında köklü dönüşümlere yol açarak iş sağlığı ve güvenliği alanında da hem olumlu hem olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Dünya ticaretinin serbestleşmesi, teknolojik gelişmelerin hız kazanması, ulaşım ve iletişim altyapısındaki ilerlemeler, istihdam modellerindeki değişiklikler, iş organizasyonundaki yapısal dönüşümler, cinsiyete dayalı farklı istihdam biçimleri, işletmelerin ve yeni teknolojilerin ölçeği, yapısı ve yaşam döngüleri gibi faktörler, yeni türde ve farklı nitelikte tehlikeler, maruziyetler ve risklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Ayrıca, demografik değişimler, nüfus hareketliliği ve buna bağlı olarak küresel çevre üzerindeki baskılar, çalışma hayatında iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli etkiler yaratmaktadır (Alli, 2008). Tüm bu gelişmeler neticesinde

ortaya çıkan yeni tehlike ve maruziyetlere karşı iş sağlığı güvenliği ile ilgili önlemlerin de geliştirilip eksiksiz olarak uygulanması büyük önem taşımaktadır.

1.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaç ve İlkeleri

İş sağlığı ve güvenliği; iş yerinde yürütülen faaliyetler ve çalışma ortamından kaynaklanan tehlikelerin yalnızca çalışanlar üzerindeki etkilerini değil, aynı zamanda çevre ve toplum üzerindeki olası sonuçlarını da dikkate alan; bu tehlikelerin öngörülmesi, tanımlanması, analiz edilmesi ve kontrol altına alınmasını amaçlayan disiplinler arası bir bilim alanıdır (Yıldız ve Şahan, 2020).

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temel amacı, çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarından koruyarak daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmaktır. Bunun yanı sıra göz önünde bulundurulması gereken iki önemli unsur daha vardır: Bunlardan ilki, üretim süreçlerinde güvenliği sağlayarak verimliliği artırmak, diğeri ise işletmenin genel güvenliğini temin etmektir (Özkiliç, 2005). Çalışanların korunması; iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının öncelikli ilkesidir. Çalışanları iş yerindeki olumsuz koşullardan koruyarak, güvenli ve konforlu bir çalışma ortamı sağlayıp iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesiyle çalışanların fiziksel ve ruhsal bütünlüğünün korunmasını sağlar. Ayrıca çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışması, iş verimliliğinin artmasına da yardımcı olur. Üretim güvenliği; üretim süreçlerinin kesintisiz ve verimli bir şekilde devam etmesine katkıda bulunarak iş gücü kayıplarını ve iş günü eksilmelerini azaltarak ekonomik açıdan önemli kazanımlar yaratır. İşletme güvenliğinin sağlanması ise; çalışma ortamında alınacak güvenlik önlemleri ile iş kazalarını, güvensiz çalışma koşullarının yol açabileceği makine arızalarını, üretim süreçlerindeki aksaklıkları, patlama ve yangın gibi işletmeyi riske sokabilecek olayları önlemeye yardımcı olur. Bu sayede, işletmenin güvenliği korunmuş olur (Serin ve Çuhadar, 2015).

1.3. İş Kazası Kavramı

Genel anlamda iş kazası, çalışanların işyerinde görevlerini yerine getirirken, işe gidiş geliş sırasında veya eğitim sürecinde meydana gelen; çalışanlara fiziksel zarar veren, maddi kayıplara yol açan, iş süreçlerini aksatan ve üretim kaybına neden olan istenmeyen olaylar olarak açıklanmaktadır (Özkiliç, 2005).

Uluslararası Çalışma Örgütünün düzenlediği 16. Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansı'nda iş kazası; çalışanın görevini yerine getirdiği sırada ya

da işle ilgili bir faaliyette bulunurken, önceden öngörülemeyen ve planlanmamış bir şekilde meydana gelen, şiddet içeren olaylar da dahil olmak üzere, çalışanın yaralanmasına, hastalanmasına veya hayatını kaybetmesine neden olan olaylar olarak tanımlamaktadır (ICLS, 1998).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre ise iş kazası, "iş yerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hale getiren olay" olarak tanımlanmıştır (İSG Kanunu, 2012).

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre bir olayın iş kazası sayılması için aşağıdaki şartlardan en az birini taşıması gerektiği belirtilmiştir (Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, 2006).

- Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada gerçekleşmeli
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle gerçekleşmeli
- Sigortalının, işveren tarafından görevlendirilerek başka bir yere gönderilmesiyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda gerçekleşmeli
- Emzikli kadın sigortalının çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda gerçekleşmeli
- Sigortalının, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere toplu olarak götürülüp getirilmeleri sırasında gerçekleşmesi

1.3.1. İş Kazalarının Nedenleri

Dünya genelinde her yıl yaklaşık 395 milyon iş kazası gerçekleşmektedir, iş kazası ve meslek hastalıkları sonucu ise yaklaşık 2,93 milyon işçi hayatını kaybetmektedir (ILO, 2023). Bu veriler ışığında iş kazaları dünya genelinde çalışma hayatının önemli sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

İş kazalarının temel nedenleri, çalışanların tehlikeli hareketleri ile işyerindeki tehlikeli koşulların bir araya gelmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Camkurt, 2013).

1.3.1.1. Tehlikeli Hareketler

Çalışanın iş güvenliğini riske atan hatalı tutum ve hareketleri, iş kazalarına yol açan önemli unsurlar arasındadır. Özellikle işçilerin eğitim seviyesi, deneyim düzeyi ve psikolojik durumları, güvensiz hareketlerin ortaya çıkmasında belirleyici bir rol oynar (Dizdar, 2001).

Tehlikeli hareketlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır (Yılmaz, 2013):

- İş ekipmanlarını, gerekli bilgi ve beceriye sahip olmadan kullanmak
- Araç ve makineleri üretici talimatlarına uygun çalıştırmamak, tehlikeli şekilde kullanmak, güvenli olmayan taşıma, yükleme ve istifleme yapmak
- Aceleci davranmak, tehlikeli bölgelerden geçmek, gereğinden fazla hızlı çalışmak
- Uyarı işaretlerine ve güvenlik talimatlarına riayet etmemek
- Yanlış çalışma pozisyonları almak, güvensiz hareketlerde bulunmak
- İş yerindeki kurallara ve disiplin prosedürlerine uymamak
- Çalışma sırasında gerekli kişisel koruyucu donanımları (KKD) kullanmamak
- Dikkatsizce dolaşmak ve çevreyi göz ardı etmek
- Diğer çalışanların dikkatini dağıtmak veya gereksiz şekilde meşgul etmek
- İş süreçlerini yasal düzenlemelere ve prosedürlere uygun yürütmemek
- Çalışma alanındaki tehlikeler hakkında yeterli bilgiye sahip olmamak
- Gerekli güvenlik önlemlerini almadan işe koyulmak
- Koruyucu güvenlik ekipmanlarını devre dışı bırakmak veya bilinçli olarak kullanılamaz hale getirmek
- Öfke, panik, üzüntü, dalgınlık veya gereksiz şakalaşma gibi dikkat dağıtıcı davranışlar sergilemek
- Riskli alanlarda çalışmak (havada asılı yükün altında bulunmak, toprak kayması riski taşıyan bölgelerde çalışmak vb.)

1.3.1.2. Tehlikeli Koşullar

İş yerlerinde iş güvenliğini tehlikeye atan ve çalışma ortamında risk oluşturan unsurlar genel olarak çevresel faktörler, makineler ve malzemelerden kaynaklanmaktadır (Dizdar, 2001).

Tehlikeli koşullardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (Yılmaz, 2013):

- Bakımı yapılmamış, arızalı ekipmanlar ve yapılar
- Çalışma alanının dar ve sıkışık olması
- Yetersiz uyarı işaretleri ve ikaz sistemleri
- İşe uygun niteliklere sahip, eğitimli personel istihdam edilmemesi
- Koruyucu donanımı olmayan veya uygun şekilde korunmayan makineler
- Yetersiz hava sirkülasyonu ve havalandırma sistemleri

- Yetersiz ya da aşırı parlak aydınlatma
- Sağlığa zararlı çalışma ortamı (tozlu, gazlı, yüksek gürültü seviyeli vb.)
- Düzensiz, plansız ve dağınık iş sahası
- Kaygan veya düzensiz yüzeyler ve zemin bozuklukları
- Merdivenlerde ve gerekli bölgelerde yeterli korkuluk bulunmaması
- Kusurlu, hasarlı veya uygun olmayan alet, makine ve ekipman kullanımı
- Güvenli olmayan çalışma yöntemleri
- Taşeron firmaların kontrolsüz veya denetimsiz çalışması

1.4. İş Kazalarına Sebep Olan Risk Faktörleri

İş sağlığı ve güvenliği kapsamında tehlike, çalışanlar için zarar veya olumsuz sağlık etkileri yaratabilecek potansiyel bir unsur olarak tanımlanır. Risk ise bir bireyin bu tehlikeye maruz kalması durumunda zarar görme veya sağlık sorunları yaşama ihtimalidir. Çalışanlar tehlikeye maruz kalmadığında, söz konusu tehlike bir risk oluşturmaz (Emerce ve Şahan, 2020).

İş sağlığı ve güvenliği alanında yıllar içinde önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da çalışanlar hâlâ çeşitli mesleki tehlike ve risklere maruz kalmakta; bu durum iş kazaları ve meslek hastalıklarına yol açmakta, hatta bazı durumlarda ölümle sonuçlanmaktadır. Bu riskler arasında fiziksel riskler, biyolojik riskler, kimyasal riskler ile ergonomik ve psikososyal riskler yer almaktadır (ILO, 2023)

1.4.1. Fiziksel Risk Etmenleri

Fiziksel risk etmenleri, çalışanların sağlığını tehdit edebilecek çevresel faktörlerdir. İş ortamlarında, çalışanların sağlığını olumsuz etkileyebilecek çeşitli fiziksel unsurlar bulunur. Bu etmenlerin yoğunluğu ve sürekliliği iş yerinden iş yerine farklılık gösterse de çalışanlar günün büyük bir kısmını iş yerlerinde geçirdiğinden, bu fiziksel faktörlere maruz kalmaktadır (Çevik, 2023). Fiziksel risk etmenleri; gürültü, titreşim, termal konfor, aydınlatma, basınç ve radyasyon olarak gruplandırılmaktadır (Ağuş ve Akbel, 2020).

1.4.1.1. Gürültü

Rahatsız edici ve istenmeyen sesler gürültü olarak tanımlanır; işitme sağlığını olumsuz etkileyebildiği gibi, fizyolojik ve psikolojik zararlar da verebilir. Aynı zamanda, iş yerlerinde verimliliğin düşmesine yol açmaktadır. Gürültü, sesin frekans aralığına, çalışanın maruz kalma süresine, bireysel hassasiyetine, kişinin yaşına ve

cinsiyetine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Çalışma ortamlarında karşılaşılan gürültü, endüstriyel ses olarak adlandırılır ve çalışanlar üzerinde çeşitli olumsuz etkiler bırakmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ve nüfusun artmasıyla birlikte, gürültü günümüzde önemli bir çevresel ve endüstriyel sorun haline gelmiştir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde, yaşam kalitesinin düşmesine ve sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Çolak, 2020).

Gürültüden korunma yöntemlerinden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Çolak, 2020):

- Kullanılan makineleri daha az gürültü üreten modellerle değiştirmek
- Uygulanan işlemi daha sessiz bir yöntemle gerçekleştirmek
- Gürültü kaynağı ile çalışan arasında ses engelleyici bariyerler kullanmak
- Çalışanın, gürültü kaynağından daha uzak bir konumda bulunmasını sağlamak
- Sesin yayılmasını ve yansımasını azaltmak için tavan, duvar ve zemini ses emici malzemelerle kaplamak
- Maruziyete uğrayan çalışanı ses yalıtımı sağlanmış bir bölmeye yerleştirmek
- Çalışanların gürültülü ortamda geçirdiği süreyi azaltmak
- Gürültülü alanlarda vardiya sistemini uygulayarak dönüşümlü çalışmayı sağlamak
- Çalışanların gürültüye karşı etkili KKD kullanmasını sağlamak

1.4.1.2.Titreşim

Bir cismin iç veya dış kuvvetlerin etkisiyle gerçekleştirdiği salınım hareketine titreşim denir. İnsan titreşimi kavramı ise titreşen bir yüzey veya nesneyle temas sonucu hissedilen titreşim olarak tanımlanır. Bu yüzeyler; bir makinenin tutma yeri, bir aletin yüzeyi veya motorlu bir aracın koltuğu olabilir. Elle kullanılan aletlerden iletilen el-kol titreşimi ve motorlu makinelerin koltuğu ya da yüzeyi aracılığıyla iletilen tüm vücut titreşimi olmak üzere iki farklı şekilde maruziyet gerçekleşir (Zeyrek, 2009).

Titreşimin insan sağlığına zarar verme riski; titreşimin türüne, şiddetine (dalga boyuna), frekansına, maruziyet süresine ve etkilenen vücut bölgesine bağlı olarak değişir. Çalışma sırasında titreşime maruz kalan bireylerde, bu faktörlere bağlı olarak çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır (Zeyrek, 2009).

Titreşimden korunma yöntemlerinden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Çalış, 2022):

- Titreşim maruziyetini tamamen ortadan kaldıracak veya en aza indirecek alternatif çalışma yöntemlerini aramak
- İş istasyonlarının tasarım ve yerleşimini düzenlemek
- İş için kullanılacak doğru el aleti veya aksesuarı seçmek
- Kullanılan eski ekipman veya makineleri yenileriyle değiştirmek
- Kullanılan makineler veya araçlar üzerinde titreşimi en aza indirmeye yönelik iyileştirmeler yapmak
- Düzenli bakım ve servis işlemlerini gerçekleştirmek
- Maruziyet süresini azaltmak için vardiyalı çalışma uygulamak
- Mesleki eğitim ve iş tekniklerini öğretmek
- KKD kullanmak

1.4.1.3. Termal Konfor

Termal konfor, bireylerin içinde bulundukları termal çevreyle etkileşimleri sonucunda hissettikleri memnuniyet veya rahatsızlığın bir göstergesidir. Ortamdaki sıcaklık, nem ve hava akış hızı gibi faktörler, kişilerin faaliyetlerini rahat bir şekilde sürdürebilmeleri açısından belirleyici rol oynar. Eğer çalışma ortamında termal konfor koşulları yetersizse, çalışanlar rahatsızlık hisseder ve bu durum motivasyon kaybına, performansın düşmesine ve iş verimliliğinin azalmasına yol açar (İmancı, 2014).

Termal konforun sağlanması için alınması gereken önlemlerinden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Çolak, 2020):

- İş yerlerinde termal konfor koşulları, çalışanların rahat edeceği, fiziksel ve psikolojik sağlıklarını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde düzenlenmelidir.
- Çalışma ortamının sıcaklığı, yapılan işin niteliğine ve çalışanların harcadıkları enerjiye uygun olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Kapalı çalışma alanlarında, çalışanların gereksinim duyduğu yeterli miktarda temiz hava sağlanmalıdır.
- Çalışma ortamındaki havayı kirletebilecek ve çalışanların sağlığına zarar verebilecek atıklar ve artıklar, vakit kaybetmeden dışarı atılmalıdır.

- Dinlenme, bekleme ve soyunma alanları, duşlar, tuvaletler, yemekhaneler, kantinler ve ilk yardım odaları, kullanım amaçlarına uygun şekilde yeterli sıcaklıkta tutulmalıdır.
- Isıtma ve soğutma sistemleri, çalışanları rahatsız etmeyecek ve herhangi bir kaza riski oluşturmayacak şekilde konumlandırılmalı, düzenli bakım ve kontrolleri yapılmalıdır.
- İş yerinin ve yapılan işin niteliğine bağlı olarak, pencereler ve çatı aydınlatmaları güneş ışığının olumsuz etkilerini en aza indirecek şekilde düzenlenmelidir.

1.4.1.4. Aydınlatma

İş yerlerinde güvenli bir çalışma ortamının oluşturulmasında, görsel işlerin rahatlıkla gerçekleştirilmesinde ve uygun bir görüş açısının sağlanmasında önemli unsurlardan biri aydınlatmadır. Çalışma alanlarında güvenliğin temin edilmesi öncelikli hedeflerden biridir ve iş güvenliği şartlarının iyileştirilmesi, işyerindeki risklerin net bir şekilde fark görülmesiyle mümkün olur. Aydınlatma, yalnızca görüşü artırarak tehlikelerin belirlenmesine katkı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çalışanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkiler de yaratır (ÇSGB, 2014).

İş yerlerinde aydınlatma, iş verimliliğini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Yapılan işin tüm ayrıntılarının net bir şekilde görülebilmesi için yeterli ve uygun aydınlatma gereklidir. İş sağlığı ve güvenliği açısından bakıldığında ise doğru aydınlatma, işin belirlenen kalite standartlarına uygun olarak yürütülmesini ve hata oranlarının düşürülmesini sağlar. Ayrıca, özellikle iş kazalarının önlenmesinde kritik bir rol oynayarak güvenli bir çalışma ortamının oluşturulmasına katkıda bulunur (ÇSGB, 2014).

Aydınlatma ile ilgili dikkat edilmesi gereken unsurlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır (ÇSGB, 2014):

- Çalışma alanındaki ışık miktarı, çalışanların görsel konforu ve verimliliği açısından belirleyici bir faktördür.
- Ortamda bulunan yüzeylerin parlaklık seviyelerinin dengeli olması, göz kamaşmasını önleyerek rahat bir görüş sağlar.
- Küçük nesnelerin ve hassas işlerin görülebilmesi için uygun aydınlatma sağlanmalıdır.

- Özel aydınlatma gerektiren alanların doğru şekilde aydınlatılması, güvenliği artırır. Örneğin; merdivenler, koridorlar, eşikler ve yükseklik farklılıkları olan zeminler vb.
- Ortamdaki nesnelerin ışığı ne kadar yansıttığı, genel aydınlatma kalitesini etkileyen önemli bir unsurdur.
- Nesneler ile arka plan arasındaki kontrast oranı; çalışma alanındaki objelerin çevrelerinden kolayca ayırt edilebilmesi, görsel algıyı iyileştirir.
- Çalışma ortamında fark edilmesi gereken nesnelerin ne kadar sürede görülebildiği, güvenlik ve verimlilik açısından kritik bir faktördür.
- Yaş ilerledikçe gözün ışığa duyarlılığı azalır ve görme yetisi zayıflar. Bu nedenle, yaşlı çalışanlar için daha yüksek aydınlatma seviyelerine ihtiyaç duyulur.

1.4.1.5. Basınç

Birim yüzeye uygulanan kuvvet basınç olarak tanımlanır. Atmosfer basıncından daha yüksek veya daha düşük basınca maruz kalan kişilerde kalp, dolaşım ve solunum sistemine yönelik sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Çalışma ortamına bağlı olarak bazı iş yerlerinde basınç seviyesi yüksek, bazılarında ise düşük olabilir. Su altındaki işler veya yapay olarak basınçlandırılmış alanlarda çalışan bireyler yüksek basıncın etkisini hisseder. Dalgıçlar, sünger avcıları ve su altı inşaat işlerinde görev alanlar, yüksek basınç koşullarına maruz kalan meslek gruplarındandır. Öte yandan, rakım arttıkça atmosferdeki oksijen basıncı düşer ve oksijen eksikliği kaynaklı sağlık problemlerine neden olmaktadır. Yol yapımı, elektrik, telefon ve televizyon servis hizmetlerinde çalışan kişiler bu risk grubundadır (Çolak, 2014).

Basınç ile ilgili alınması gereken önlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Çolak, 2020):

- Su altında basınçlı hava ortamında gerçekleştirilen işler (iniş, çıkış ve geçiş süreçleri dahil) yüksek basınca maruz kalma nedeniyle sağlık riskleri barındırdığından, günlük en fazla yedi buçuk saat veya daha kısa süreyle çalışılmalıdır.
- Çalışanlar, düşük ve yüksek basınçlı ortamlarda çalışırken uymaları gereken kurallar ve alınması gereken önlemler konusunda bilinçlendirilmelidir.

- İşverenler, bu tür çalışma koşullarına maruz kalan personeli olası riskler hakkında bilgilendirmeli ve gerekli güvenlik tedbirlerini önceden sağlamalıdır.
- Yüksek ve düşük basınç gerektiren işlerde, tercihen genç ancak deneyimli çalışanların görevlendirilmelidir.
- Bu işlerde çalışacak kişilerin bağımlılık geçmişi bulunmamalı ve solunum sistemiyle ilgili kronik rahatsızlıklarının olmaması gerekmektedir.
- Çalışanların sağlık kontrolleri düzenli ve titizlikle gerçekleştirilmelidir.

1.4.1.6. Radyasyon

Radyasyon, enerjinin elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar şeklinde yayılması ya da iletilmesi sürecidir. Radyasyonun insan üzerindeki etkisini belirleyen başlıca faktörler, maruziyetin süresi, alınan doz miktarı ve maruz kalma sıklığıdır. İyonlaştırıcı radyasyonun sağlık üzerindeki etkileri, kısa vadede akut rahatsızlıklara, uzun vadede ise kronik sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Akut radyasyon maruziyeti genellikle lokal olup, etkisini cilt üzerinde gösterir. Kronik radyasyona maruz kalma ise genetik yapıyı etkileyerek kalıtsal hastalıklara neden olur. İyonlaştırıcı radyasyon, hücrelerde geri dönüşü mümkün olmayan hasarlar oluşturur ve kanser gelişimi üzerinde önemli bir rol oynar (Ağuş ve Akbel, 2020).

Radyasyon faktörü ile ilgili alınması gereken önlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Akarsu ve Güzel, 2016):

- X ışını kullanımı sırasında kapılar kapalı tutulmalı ve gereksiz X ışını yayılımından kaçınılmalıdır.
- Radyasyon yayan cihazlar, teşhis ve tedavi süreçlerinde en düşük doz seviyesinde çalıştırılmalıdır.
- Sağlık kuruluşlarında kullanılan radyoaktif maddeler, kapalı alanlarda uygun koruyucu malzemelerle muhafaza edilmelidir.
- Radyasyon içeren odalarda, belirli aralıklarla doz ölçümleri yapılmalı ve görsel uyarı sistemleri bulunmalıdır.
- Teşhis ve tedavi sırasında kullanılan radyasyon, yalnızca hastayı etkilemeli, diğer bireylerin maruziyeti önlenmelidir.
- Radyasyon kaynaklarının bulunduğu bölgelere, yalnızca yetkilendirilmiş personelin girmesine izin verilmelidir.

- Radyasyon içeren alanlar, çalışanlar tarafından açıkça tanımlanmalı ve uygun uyarı işaretleriyle belirtilmelidir.
- Sağlık çalışanları, radyasyon riski taşıyan alanlara giriş yaparken koruyucu kıyafetler giymeli ve kişisel dozimetre taşımaya özen göstermelidir.

1.4.2. Kimyasal Risk Etmenleri

Kimyasal maddeler, sanayiden günlük yaşama kadar pek çok alanda yaygın olarak kullanılmakta olup katı, sıvı ve gaz formlarında bulunmaktadır. Küresel ölçekte her yıl en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmekte ve çeşitli endüstrilerde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum, günümüzde pek çok çalışanın doğrudan ya da dolaylı olarak kimyasal risklere maruz kalmasına neden olmaktadır. İnsan sağlığına ve çevreye ciddi zararlar verebilen bu maddeler, özellikle sanayi sektöründe dikkatsizlik veya hatalı kullanım sonucunda iş kazalarına ve sağlık sorunlarına yol açan başlıca etkenlerden biri olarak öne çıkmaktadır (ÇSGB, 2014).

Kimyasal maddelerin neden olabileceği toksik etkiler, birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterir. İş yeri ortamında bu maddeler; buhar, duman, aerosol, partikül ya da toz formunda da yer alabilir. Çalışanlar, iş yerindeki kimyasallara farklı yollarla maruz kalmaktadır. İş ortamında en yaygın maruziyet yolları ise solunum ve deri temasıdır. Bir kimyasalın sağlık açısından risk teşkil etmesinde en belirleyici unsur dozudur. Ayrıca, maruziyetin süresi ve tekrarlanma sıklığı da önemli bir rol oynamaktadır (Emerce ve Şahan, 2020).

Kimyasal riskler ile ilgili alınması gereken önlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Coşkunses, 2008):

- Tehlikeli kimyasal maddeler mümkünse daha az riskli alternatif maddelerle değiştirilmelidir veya uygun süreç değişiklikleri uygulanmalıdır.
- İş yerinde etkili bir iş organizasyonu sağlanmalıdır.
- Tehlikeli kimyasal maddelerle yürütülen işlerde, çalışanlara uygun koruyucu ekipman temin edilmeli ve bu ekipmanların periyodik bakımı sağlanmalıdır.
- Tehlikeli kimyasal maddelere maruz kalan çalışan sayısı minimum seviyede tutulmalıdır.
- Çalışanların tehlikeli kimyasallara maruz kalma süresi mümkün olduğunca azaltılmalıdır.
- Gerekli hijyen önlemleri titizlikle uygulanmalıdır.

- Çalışma alanında ihtiyaç duyulan miktardan fazla kimyasal madde bulundurulmamalıdır.
- Tehlikeli kimyasal maddeler ve kimyasal atıkların güvenli kullanımı, taşınması ve depolanması için uygun prosedürler oluşturulmalı çalışanlar, bu süreçler hakkında bilgilendirilmeli ve gerekli eğitimler verilmelidir.

1.4.3. Biyolojik Risk Etmenleri

Çalışanlar açısından, bakteriler, virüsler, mantarlar, parazitler ve genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar gibi patojenik etkenler, ciddi biyolojik tehlikeler oluşturmaktadır. Gıda üretim tesislerinde, tarımsal faaliyetlerde, kanalizasyon ve arıtma sistemlerinde görev yapanlar, sağlık sektörü çalışanları, hayvanlarla veya hayvansal ürünlerle temas gerektiren mesleklerde yer alanlar ile atık geri dönüşüm ve bertaraf tesislerinde çalışanlar biyolojik risklere en fazla maruz kalan gruplar arasındadır (Aras ve Akşit, 2024).

Biyolojik etmenlerin sınıflandırması Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik'te 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Biyolojik etkenlerin sınıflandırılması

Grup 1 biyolojik etkenler	İnsan sağlığı üzerinde herhangi bir hastalık yapma riski taşımayan biyolojik ajanlardır.
Grup 2 biyolojik etkenler	İnsanlarda hastalığa sebep olabilen, çalışanlar için risk oluşturabilen ancak toplum içinde yayılma ihtimali düşük olan ve genellikle etkili korunma veya tedavi yöntemleri bulunan biyolojik ajanlar.
Grup 3 biyolojik etkenler	İnsanlarda ciddi hastalıklara yol açabilen, çalışanlar açısından büyük risk teşkil eden, toplum içinde yayılma potansiyeli taşıyan ancak genellikle etkili korunma veya tedavi yöntemleri bulunan biyolojik ajanlar.
Grup 4 biyolojik etkenler	İnsanlarda ciddi hastalıklara sebep olabilen, çalışanlar için büyük bir tehdit oluşturan, toplum içinde yayılma olasılığı yüksek olan ancak etkili korunma ve tedavi seçenekleri bulunmayan biyolojik ajanlar.

Kaynak: (Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik, 2013)

Biyolojik riskler ile ilgili alınması gereken önlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Medeni ve İlhan, 2022):

- Biyolojik risklere karşı öncelikli hedef, zararlı biyolojik etkenlerin tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Bu sağlanamadığında ise kontrol hiyerarşisine uygun olarak mühendislik önlemleri ve yönetimsel uygulamalar devreye sokulmalıdır.
- Çalışanlara el hijyeni ve dezenfeksiyon yöntemleri hakkında bilgi ve eğitimler verilmelidir.
- Maruziyetin azaltılması için rotasyonlu çalışma yapılmalıdır.
- Çalışanların biyolojik etkenlere maruz kalma riski taşıdığı durumlarda bağışıklama yöntemleri uygulanmalıdır.
- Eldiven, koruyucu kıyafet, gözlük, yüz siperliği ve solunum koruyucu maskeler gibi KKD'ler kullanılmalıdır.
- Biyolojik etkenlerin bulunduğu tüm işyerleri, mimari olarak işlevlerine uygun şekilde tasarlanmalıdır.
- Biyolojik risklerin bulunduğu ortamlarda; havalandırma sistemleri, ultraviyole lambalar, kesici ve delici atıklar için özel imha kapları, kendinden kılıflı iğneler, otomatik musluklar, sabunluklar ve havluluklar kullanılmalıdır.
- Biyolojik risklerin bulunduğu çalışma alanlarında, yeme-içme bölgelerinin belirlenmesi ve uygun tuvalet ile lavabo sistemlerinin kurulması gereklidir.
- Bir çalışanda biyolojik etkenlere bağlı bir sağlık sorunu tespit edildiğinde, diğer çalışanlar da sağlık kontrolünden geçirilmelidir.
- Çalışma alanlarında uyulması gereken kurallar yazılı olarak belirlenmelidir.
- Biyolojik tehlike işaretleri riskli bölgelerde uygun şekilde yerleştirilmelidir.

1.4.4. Psikososyal Risk Etmenleri

İş yerindeki psikolojik sağlık, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında en az diğer risk faktörleri kadar önemli bir konudur. Mesleki stres, iş-aile dengesi sorunları, güvenlik kaygıları, tükenmişlik sendromu, istihdam belirsizlikleri, sağlık problemleri ve mobbing gibi çeşitli durumlar bu kapsamda incelenmektedir. Çalışma ortamında karşılaşılan psikososyal risk faktörleri, iş kazaları, meslek hastalıkları ve işle bağlantılı

sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum, yalnızca çalışanların fiziksel ve ruhsal sağlığını olumsuz etkilemekle kalmaz, aynı zamanda işverenler için de maddi kayıplara yol açarak işletmelerin verimliliğini ve sürdürülebilirliğini riske atar (Kocabaş vd., 2018).

Psikolojik risk etmenleri ile ilgili alınması gereken önlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Vatansever, 2014):

- Çalışanların yönetimle ilgili kararlara katılımını teşvik ederek onların görüş ve önerilerine değer verilmesini sağlamak.
- Yönetim uygulamalarında ve kurumsal politikalarda adalet ilkesini benimseyerek eşitlikçi bir çalışma ortamı oluşturmak.
- Gelir dağılımında hakkaniyeti gözeterek çalışanlar arasındaki ekonomik adaletsizliği en aza indirmek.
- Yöneticilerin iletişim becerileri ve insan ilişkileri konusunda eğitim almasını sağlayarak daha sağlıklı bir iş ortamı oluşturmak.
- Fazla mesaiye yönelik esnek çalışma düzenleri oluşturarak çalışanların iş-yaşam dengesini korumasına yardımcı olmak.
- Çalışanların iş yükünü artıran faktörleri belirleyip, bunların önlenmesine yönelik etkin çözümler geliştirmek.

1.4.5 Ergonomik Risk Etmenleri

Ergonomi, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmanın temel unsurlarından biridir. Başka bir ifadeyle ergonomi; çalışanı işe uyum sağlamaya zorlamak yerine, işi çalışan için en uygun hale getirmeyi amaçlayan bir bilim dalıdır. Çalışma alanlarının, kullanılan ekipmanların ve görevlerin çalışanların fiziksel yapısına uygun şekilde düzenlenmesi, bedensel yükü azaltıp işle ilgili hastalıkları ve iş kazalarını önlemeye yardımcı olur (Engür ve Chaush-ogly, 2019).

Vücudun uygunsuz duruş pozisyonları, tekrarlayan hareketler, uzun süreli çalışma, ağır yük kaldırma ve çeşitli risk faktörlerinin birleşimi, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açarak yorgunluk, rahatsızlık hissi ve ağrı gibi belirtilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu tür sorunların önüne geçebilmek için insan-makine-çevre etkileşimi detaylı bir şekilde analiz edilmeli ve çalışanların sağlıklı, verimli ve konforlu bir şekilde çalışabilmesi için modern iş ortamlarında gerekli düzenlemeler hayata geçirilmelidir (Üçüncü ve Acar, 2020).

Sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak, işin bireyin fiziksel özelliklerine ve antropometrik ölçülerine uygun şekilde düzenlenmesi, kullanılan araç, makine ve ekipmanları insan odaklı tasarlamak, çalışanların psikososyal iyi oluşunu destekleyen bir ortam yaratmak, iş sağlığı ve güvenliğini en üst düzeye çıkarmak, yorgunluğu ve stresi en aza indirmek, iş kazalarını önlemek ve riskleri azaltmak ergonominin temel amaçlarıdır (Köksüz, 2019).

Ergonomik risk etmenleri ile ilgili alınması gereken önlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Güler vd., 2020):

- Çalışma ortamındaki olumsuz fiziksel koşulların ortadan kaldırılması veya bu etkileri minimize edecek önlemlerin uygulanmalı,
- Çalışma süreçlerinin, insanın fiziksel ve zihinsel kapasitesine uygun hale getirilmeli,
- Araç ve gereçlerin, daha ergonomik ve kullanışlı olacak şekilde tasarlanması,
- İş yeri veya günlük yaşam alanlarının, bireyin ihtiyaçlarına en uygun hale getirilmeli,
- Çalışma koşullarının, saatlerinin ve yöntemlerinin insan sağlığına en uygun şekilde düzenlenmeli,
- Çalışma temposu, saatleri ve monotonluğa bağlı oluşabilecek zorlanmaların önlenmeli veya en aza indirilmeli,
- İş ortamında çalışma kalitesini artırmaya yönelik iyileştirmelerin yapılmalı,
- Çalışanların güvenliğini ve sağlığını tehdit eden riskleri ortadan kaldıracak tedbirlerin alınmalı,
- Araç, gereç ve ekipmanlar belirlenen standartlara uygun olmalı,
- Çalışma istasyonu ve kullanılan donanım, ergonomik bir çalışma duruşu sağlayacak şekilde düzenlenmeli,
- Ağır yükler kaldırmaktan kaçınılmalı,
- Statik duruş gerektiren işlerden uzak durulmalıdır.

1.5. İş Kazalarının Sınıflandırılması

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) kaza istatistikleri incelendiğinde, iş kazalarını çeşitli şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu sınıflandırmalardan bazıları aşağıda gösterilmiştir (SGK, 2025).

1.5.1. Yaranın Vücuttaki Yerine Göre İş Kazaları

- Yaranın vücuttaki yeri belirtilmemiş
- Kafada meydana gelen belirtilmemiş alanlar
- Boyun; boyundaki omurilik ve omur dahil
- Sırt; sırttaki omurilik ve omur dahil
- Gövde ve organlar; belirtilmemiş alanlar
- Bacaklar; belirtilmemiş alanlar
- Tüm beden ve çeşitli bölgeler; belirlenmemiş alanlar
- Vücudun yaralanmış diğer bölgelerinden yukarıda belirtilmemiş alanlar
- Kollar; belirtilmemiş alanlar (SGK, 2025).

1.5.2. Yaralanma Türüne Göre İş Kazaları

- Yaralar ve yüzeysel yaralanmalar
- Kemik kırıkları
- Çıkıklar, burkulmalar ve incinmeler
- Travma sonucu organ kaybı (bedenin bir parçasının kaybı)
- Beyin sarsıntısı ve iç yaralanmalar
- Yanıklar, kaynar su ile kavrulma ve donmalar
- Zehirlenme ve enfeksiyonlar
- Suda boğulma ve nefesin kesilmesi
- Ses, titreşim ve basınç etkileri
- Aşırı ısı, ışık ve radyasyon etkileri
- Şok
- Birden fazla sayıda yaralanmalar (SGK, 2025).

1.5.3. Yaralanmaya Sebep Olan Olaya Göre İş Kazaları

- Elektrik akımı, ısı, tehlikeli maddelerle temas
- Boğulma, gömülme, sarılma
- Sabit bir nesneye yatay veya düşey darbe
- Hareket halindeki bir nesnenin çarpması, çarpışma
- Sivri, uçlu, sert veya kaba bir materyal ile temas
- Kısılmak, ezilmek, vb.
- Isırılma, tekme, vb. (hayvan veya insan tarafından)
- Fiziksel veya ruhsal baskı (SGK, 2025).

1.6. Meslek Hastalıkları

İş ve hastalık ilişkisi Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) literatüründe üç farklı düzlemde ele alınmaktadır. Bunlar:

- Mesleki hastalıklar; belirli bir mesleki risk faktörüne doğrudan maruz kalma sonucunda ortaya çıkan, spesifik bir nedene dayalı ve iş ile güçlü bir bağı bulunan hastalıklardır. Tanı koyulabilmesi için net bir meslek-hastalık ilişkisi kurulmalıdır.
- İşle bağlantılı hastalıklar; birden fazla faktörün etkileşimiyle ortaya çıkabilen, çalışma ortamı ve koşullarının hastalığın oluşumunda veya ilerlemesinde rol oynadığı sağlık sorunlarıdır.
- Çalışanların sağlığını etkileyen hastalıklar; doğrudan işle bağlantılı olmasa da iş yerindeki zararlı etkenlere maruz kalma sonucu görülme sıklığı artan hastalıklardır (Saygun, 2019).

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (2006) 14. Maddesinde meslek hastalığı tanımı; "Sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük halleridir" şeklinde tanımlanmıştır.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na (2012) göre ise meslek hastalığı; "Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık" olarak tanımlanmıştır.

Bir hastalığın meslek hastalığı sayılabilmesi için, hastalık ile yapılan iş arasında bir sebep-sonuç ilişkisinin olması gerekir. Bu ilişkinin kurulması, hem hastalığın ortaya çıkış nedenlerinin doğru biçimde saptanmasını hem de alınması gereken koruyucu önlemlerin belirlenmesini sağlar. Meslek hastalıklarının türleri ve sınıflandırılması, bu nedensellik bağının belirlenmesine ve hastalığın çalışma koşullarından kaynaklanıp kaynaklanmadığının anlaşılmasına yardımcı olması bakımından büyük önem taşır (ÇASGEM, 2013).

Meslek hastalıkları; Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından hazırlanan meslek hastalıkları listesine göre ajanlarla meydana gelen meslek hastalıkları, hedef organ ve sistemlerin meslek hastalıkları ve mesleki kanserler olmak üzere üç kategoride toplanmaktadır (İSGGM, 2011).

Türkiye'de meslek hastalıkları listesi, "Sosyal Sigortalar Kanunu Sağlık İşlemleri Tüzüğü" ekinde bulunmaktadır. İlgili mevzuatta, meslek hastalıklarının sınıflandırması hem etkene hem de etkilenen organa dayalı bir kombinasyon şeklinde düzenlenmiş olup, beş ana kategori altında gruplandırılmıştır (ÇASGEM, 2013). Bu gruplandırma Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye de meslek hastalıklarının sınıflandırılması

Gruplar
A Grubu: Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıklar
B Grubu: Mesleki cilt hastalıkları
C Grubu: Pnömokonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları
D Grubu: Mesleki bulaşıcı hastalıklar
E Grubu: Fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıkları

Kaynak: (ÇASGEM, 2013)

Meslek hastalıklarının büyük bir bölümü, sanayideki ilerlemelerle birlikte yeni teknolojilerin ve malzemelerin üretim süreçlerine dahil edilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, çalışma ortamındaki yeniliklerin sürekli izlenmesi, meslek hastalıklarına yol açabilecek risklerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması önem taşımaktadır. Meslek hastalıklarının temel sebepleri arasında kimyasal faktörler, fiziksel faktörler, biyolojik faktörler, ergonomik faktörler ve tozlar yer almaktadır (Oral, 2019).

İş kazası ve meslek hastalıklarının kayıt ve bildirimi ile ilgili hususlar 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun (2012) 14. Maddesinde belirtilmiştir. Bu kapsamda İşveren, meydana gelen tüm iş kazalarını ve meslek hastalıklarını kayıt altına almak, gerekli incelemeleri gerçekleştirmek ve bu doğrultuda raporlar hazırlamakla yükümlüdür. İşveren, gerçekleşen bir iş kazasını, olayın yaşandığı tarihten itibaren en geç üç iş günü içinde Sosyal Güvenlik Kurumu'na bildirmelidir. İş kazası herhangi bir yaralanma veya ölümle sonuçlanmasa bile işyeri ya da iş

ekipmanında hasara neden olan veya potansiyel olarak zarar verebilecek olayları araştırarak bunlara ilişkin raporları düzenlemekle sorumludur.

İKİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE KATI ATIK YÖNETİMİ

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları, çevresel tahribatın giderek arttığı dünyamızda son dönemde en fazla ele alınan konular arasında yer almaktadır. Sürdürülebilirlik; sosyal, ekonomi ve çevre ilişkisinin tam ortasında bulunmaktadır, bu nedenle yalnızca hükümetler ve uluslararası kuruluşlar tarafından değil, birçok bilim dalı tarafından da ele alınmaktadır (Yeni, 2014).

Sürdürülebilirlik, temel olarak gelecek nesillere kendini yenileyebilen sağlıklı bir ekosistem, adalet ve refah üzerine inşa edilmiş sosyal koşullar ile toplumun ve çevrenin ihtiyaçlarını dikkate alan bir ekonomik sistem sunan yaşanabilir bir dünya bırakmayı ifade eder (Güner, 2020).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED), 1987 yılında "Ortak Geleceğimiz" adlı bir rapor yayımladı. Komisyon başkanı Gro Harlem Brundtland'ın ismiyle anılan bu rapor, günümüzde "Brundtland Raporu" olarak bilinmektedir. Söz konusu raporda, sürdürülebilir kalkınma anlayışını şekillendiren temel ilkeler ortaya konulmuş olup kalkınma ile çevreyi bütünleştiren bir strateji benimsenmesi vurgulanmıştır. Böylece sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmıştır. Raporda sürdürülebilir kalkınma, "bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma " olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987).

Birleşmiş Milletler (BM), 2015 yılında New York'ta gerçekleştirilen Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde, dünya genelindeki devlet ve hükümet başkanlarını bir araya getirerek küresel ölçekte ortak kalkınma hedeflerini belirlemiştir. Bu zirvede, 2030 yılına kadar ulaşılması öngörülen 17 ana amaç ve bu amaçları destekleyen 169 alt hedeften oluşan sürdürülebilir kalkınma amaçları resmen kabul edilmiştir. Bu yaklaşım, ekonomik büyüme, sosyal eşitlik ve çevresel koruma alanlarında dengeli ve kapsayıcı bir kalkınmayı hedeflemektedir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma amaçları, yoksulluk ve açlıkla mücadele, kaliteli eğitim, sağlık hizmetlerine erişim, temiz su ve enerjiye ulaşım gibi temel insan haklarını güçlendirmeye yönelik stratejileri de kapsamaktadır. Şekil 1'de sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden 17 ana amaç görülmektedir. (UNDP, 2015).



Şekil 1. Sürdürülebilir kalkınma amaçları

Kaynak: (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, 2015)

2.2. Atık Kavramı

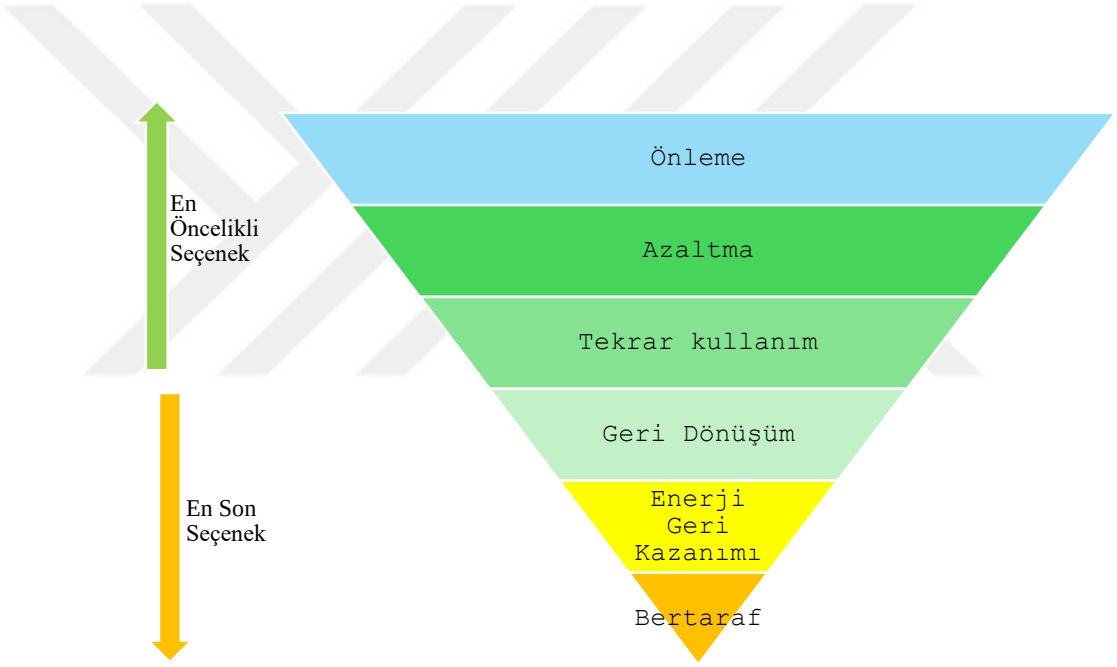
Atık kavramı basit bir şekilde, sahibi için herhangi bir ekonomik veya kullanım değeri taşımayan ya da yalnızca marjinal bir değere sahip olan, bu nedenle elden çıkarılmak istenen artık malzeme veya ürün olarak tanımlanmaktadır (Christensen, 2011).

Daha kapsamlı bir tanımla ise atık; bir sürecin uygulanması sonucunda ortaya çıkan hurda malzeme, atık su veya diğer istenmeyen artık maddeleri içeren herhangi bir madde olup; kırılmış, aşınmış, kirlenmiş veya başka bir şekilde kullanılamaz hale gelmiş herhangi bir madde veya nesnenin bertaraf edilmesi gereken durumunu ifade etmektedir (Read, 1999).

Teknolojik ilerlemeler ve sanayileşme ile hız kazanan kentleşme ve nüfus artışı, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını giderek artırmaktadır. Bu süreçte, üretim ve pazarlama alanındaki genişlemeler doğal kaynakların daha yoğun bir şekilde kullanılmasını zorunlu kılarken, sürekli artan tüketim eğilimi sonucunda ortaya çıkan atıklar hem miktar hem de içerdiği zararlı bileşenler açısından çevre ve insan sağlığı üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu koşullar altında, çevre bilincinin gelişimine paralel olarak, çevrenin korunması küresel

ölçekte ülkelerin öncelikli politika alanlarından biri haline gelmiş, atık yönetimi ise çevre koruma politikalarının merkezinde yer almaya başlamıştır (Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010)

Atık yönetimi; atık oluşumunun engellenmesi, kaynağında minimize edilmesi, tekrar kullanıma kazandırılması, türüne ve niteliğine göre sınıflandırılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici olarak depolanması, taşınması, ara depolama süreçlerinden geçirilmesi, geri dönüşüm ve enerji geri kazanımı dâhil olmak üzere çeşitli yöntemlerle geri kazanılması, bertaraf edilmesi, bertaraf süreçlerinin ardından izlenmesi, denetlenmesi ve kontrol altında tutulması gibi faaliyetleri kapsayan bütüncül bir süreçtir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015). Şekil 2'de atık yönetim hiyerarşisi gösterilmiştir.



Şekil 2. Atık yönetimi hiyerarşisi

Kaynak: (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024)

Atık yönetimi hiyerarşisi, atıkların yönetiminde en üst basamaktan en alt basamağa doğru aşamalı bir yaklaşım sunar. Öncelikli hedef, atığın oluşumunun tamamen önlenmesidir. Bu mümkün değilse, atık miktarının azaltılması, yani minimizasyonu sağlanmalıdır. Sonrasında, atığın doğrudan yeniden kullanımı teşvik edilir. Eğer bu seçenek de uygulanamazsa, geri dönüşüm süreçleri devreye girer ve bunu enerji geri kazanımı takip eder. Tüm bu aşamalar sonucunda geriye kalan veya

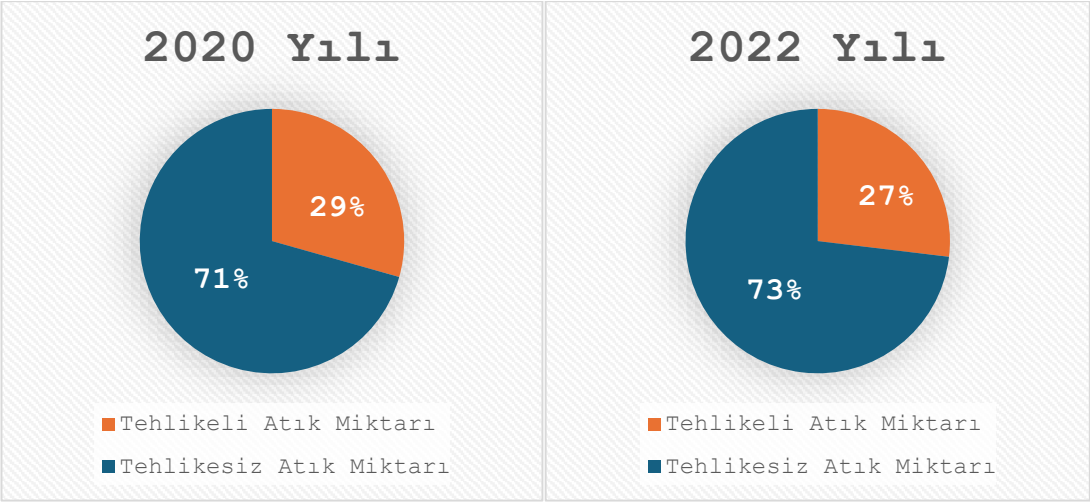
bu yöntemlerin uygulanamadığı atıklar için nihai çözüm bertaraf sürecidir (ÇŞİDB, 2024)

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) atık istatistikleri incelendiğinde araştırma kapsamındaki imalat sanayi iş yerleri, maden işletmeleri, termik santraller, organize sanayi bölgeleri ve hane halklarından 2020 yılında oluşan tehlikeli atık miktarı 30,7 milyon ton, tehlikesiz atık miktarı 73,9 milyon ton olmak üzere toplam 104,7 milyon ton, 2022 yılında ise 29,3 milyon ton tehlikeli atık, 79,8 milyon ton tehlikesiz atık olmak üzere toplam 109,2 milyon ton atık olduğu görülmektedir. Bu atıklara ait detaylı istatistikler Tablo 3 ve Grafik 1'de verilmiştir (TUİK, 2023).

Tablo 3. 2020 ve 2022 yıllarında oluşan atık miktarları

	Toplam Atık Miktarı		Tehlikeli Atık Miktarı		Tehlikesiz Atık Miktarı	
	2020	2022	2020	2022	2020	2022
Toplam	104.739.181	109.237.232	30.770.088	29.380.898	73.969.093	79.856.334
İmalat Sanayi İşyerleri	23.867.866	27.969.021	4.597.274	5.439.883	19.270.593	22.529.139
Termik Santraller	24.375.356	27.815.548	10.012	10.512	24.365.343	27.805.036
Maden İşletmeleri	27.581.875	26.309.170	26.044.730	23.794.881	1.537.144	2.514.289
Organize Sanayi Bölgesi	279.067	323.140	116.720	127.268	162.347	195.872
Hane halkı	28.635.018	26.820.352	1.352	8.354	28.633.665	26.811.998

Kaynak: (TUİK, 2023)

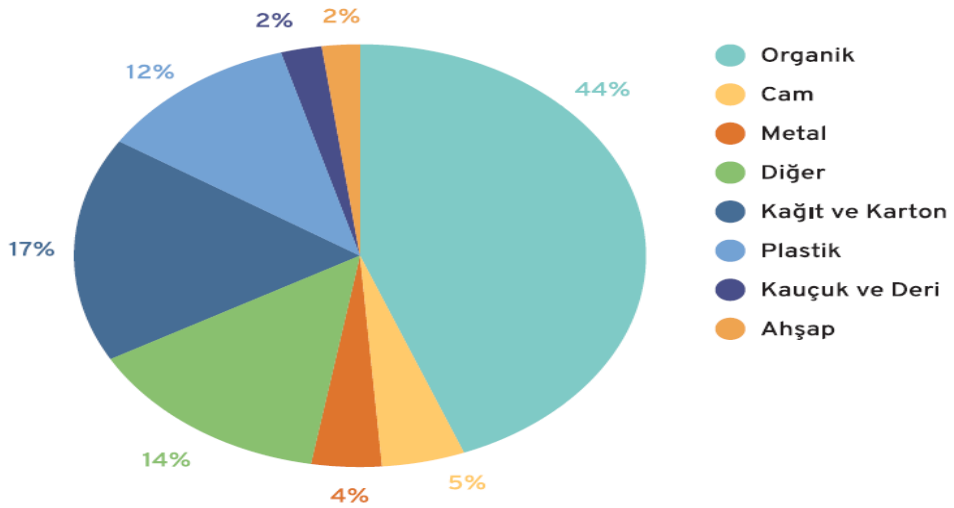


Grafik 1. 2020 ve 2022 Yılları tehlikeli ve tehlikesiz atık oranlar
Kaynak: (TUİK, 2023)

2.2.1. Katı Atık Kavramı ve Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıkların çoğu katı formda olmakla birlikte, atık su arıtımı sonucu ortaya çıkan çamurlar ile belirli sıvı kimyasal atıklar da katı atık kapsamında değerlendirilmektedir. Bunun nedeni katı atığın su ve hava kaynaklı olmayan atık şeklinde tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Katı atıkların, su ve hava gibi temizlenmesi gereken taşıyıcı ortamlara sahip olmaması, bu atık türünün yönetiminde farklı bir yaklaşım benimsenmesini gerektirir. Atık su arıtma tesislerinin temel amacı temiz su elde etmek, baca gazı arıtma sistemlerinin amacı ise temiz hava sağlamak iken; katı atık yönetiminin esas amacı, atığın bulunduğu kabı veya konteyneri temizlemek değil, bu kapların içindeki atıkların toplanması, taşınması, işlenmesi, geri kazanılması ve bertaraf edilmesidir (Christensen, 2011).

Atık oluşumu ve bileşimi; yerleşim yerlerinin coğrafi konumu, toplumsal sosyo-ekonomik yapı, tercih edilen ısınma yöntemleri ve mevsimsel değişkenlik gibi çeşitli çevresel ve yapısal faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kişi başına düşen gelir düzeyi hem üretilen atık miktarını hem de bu atıkların içerik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Düşük ve orta gelir düzeyine sahip ülkelerde organik atıkların toplam atık içindeki oranı oldukça yüksekken, geri dönüştürülebilir materyallerin payı düşüktür. Buna karşılık, yüksek gelir grubundaki ülkelerde organik atık oranı daha düşük seviyedeyken, geri dönüştürülebilir bileşenlerin oranı belirgin şekilde yüksektir (ÇŞİDB, 2022). Grafik 2'de dünya genelinde ortalama kentsel katı atık (KKA) bileşimi yüzdesel olarak gösterilmiştir.



Grafik 2. Dünya genelinde ortalama kentsel katı atık bileşimi

Kaynak: (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022)

Dünya genelinde ortalama kentsel katı atık bileşimi incelendiğinde, en büyük payı %44 ile organik atıklar oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla %17 ile kâğıt ve karton, %14 ile diğer atıklar, %12 ile plastik, %5 ile cam, %4 ile metal, %2 ile kauçuk ve deri ile %2 oranında ahşap atıklar izlemektedir. Bu dağılım, kentsel katı atıkların büyük ölçüde geri dönüştürülebilir malzemelerden oluştuğunu ortaya koymaktadır (ÇŞİDB, 2022). Tablo 4'te madde gruplarına göre katı atık ana bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 4. Katı atık ana bileşenleri (madde gruplarına göre)

Atık Bileşeni	Açıklama
Organik atıklar	Yemek artıkları, sebze, meyve, ekmek, bahçe atıkları vb.
Cam	Cam şişe, cam bardak, kavanoz vb. her türlü cam
Metal	Metal meşrubat kapları, teneke kutu, metal çatal-kaşık-bıçak, demir, alüminyum vb. her türlü metal
Kâğıt ve karton	Her türlü kâğıt, gazete, dergi, defter, karton kutular
Plastik	Su ve plastik meşrubat kapları, plastik poşetler vb. tüm plastikler
Kauçuk ve deri	Ayakkabı, terlik, çanta vb.

Ahşap	Her türlü ahşap atıkları
Diğer	Yukarıdaki kategorilerin dışındaki malzemeler (kül, sokak süprüntüsü vb.)

Kaynak: (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022)

Katı atıklar çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Etkisine göre tehlikeli katı atıklar ve tehlikesiz katı atıklar olarak sınıflandırılırken, katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması ise Tablo 5'te gösterilmiştir (Tchobanoglous ve Kreith, 2002).

Tablo 5. Katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması

Atık Kaynakları	Atığın Oluştuğu Yer	Atık Türü
Konut	Evler, apartmanlar vb.	Gıda, kâğıt, plastik, cam, metal, bahçe atıkları, özel atıklar vb.
Ticari	Mağaza, ofis, restoran, otel vb.	Kâğıt, karton, gıda, cam, metal, kül vb.
Kurumsal	Okul, hastane vb. kamu kurumları	Ticari atıklarla benzer
Endüstriyel	Sanayi üretimi, kimyasal tesisler vb.	Endüstriyel süreç atıkları, hurda malzemeler vb.
İnşaat ve Yıkım	İnşaat sahaları, yol çalışmaları, yıkımlar vb.	Ahşap, çelik, beton, toprak vb.
Belediye Hizmetleri	Cadde temizliği, park ve peyzaj çalışmaları vb.	Özel atıklar, çöp, cadde süpürme atıkları, peyzaj ve ağaç budama atıkları vb.
Arıtma Tesisleri	Su ve atık su arıtma tesisleri vb.	Arıtma çamurları ve diğer artık materyallerden oluşan arıtma tesisi atıkları
Tarım	Tarla, bağ, çiftlik vb.	Bozulmuş gıda atıkları, tarımsal atıklar, çöp ve tehlikeli atıklar

Kaynak: (Tchobanoglous ve Kreith, 2002)

2.3. Sıfır Atık Yaklaşımı

Günümüzde tüketim odaklı yaşam biçiminin yaygınlaşması, kentleşme süreçleri ve hızla artan nüfus, atık miktarının ciddi oranda yükselmesine neden olmaktadır. Ortaya çıkan büyük hacimli atıklar, çevre başta olmak üzere enerji ve ekonomi gibi birçok alanda olumsuz etkiler yaratmaktadır. Özellikle kentleşme ve sanayileşme süreçleri, yüksek miktarda atık oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Küresel ölçekte doğal kaynakların sınırlı olması ve zamanla tükenme riski, sıfır atık yaklaşımını günümüzün önemli çevresel ve ekonomik konularından biri haline getirmiştir (Akyıl, 2023)

Sıfır Atık, israfın engellenmesini, kaynakların daha verimli yönetilmesini, atık oluşumunun en aza indirilmesini, etkili bir toplama sisteminin oluşturulmasını ve atıkların geri dönüştürülmesini içeren bir atık yönetim stratejisi olarak tanımlanan bir hedeftir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda atıkların kontrol altına alınması, gelecek nesillere temiz, gelişmiş bir Türkiye ve yaşanabilir bir dünya bırakmak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, sıfır atık prensibi benimsenmeli ve bütüncül bir yaklaşımla atık yönetimi hayata geçirilmelidir (ÇŞİDB, 2017).

Bu kapsamda hammadde ve doğal kaynakların verimli kullanımıyla sürdürülebilir kalkınma prensiplerine uygun olarak atık yönetimi süreçlerinde çevrenin, insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını esas alan sıfır atık yönetim sisteminin oluşturulması, yaygınlaştırılması, geliştirilmesi, takibi, finansmanı, kayıt altına alınması ve belgelendirilmesi amacıyla ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından oluşturulan Sıfır Atık Yönetmeliği 2019 yılında resmî gazetede yayınlanmıştır.

Sıfır atık uygulamaları kapsamında atıkların toplanması ve ayrıştırılması sürecinde, farkındalık yaratmak ve uygulamada standart bir sistem oluşturmak amacıyla bir renk skalası belirlenmiştir. Bu sistem, atıkların daha verimli ayrıştırılmasını sağlamak ve geri dönüşüm süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla uygulanmaktadır. Renklerin insan algısı üzerindeki etkisi göz önünde bulundurularak hazırlanan bu skala doğrultusunda, farklı atık türleri için belirlenen renkler Tablo 6 ve Şekil 3'te belirtilmiştir (ÇŞİDB, 2017).

Tablo 6. Atık toplama ve ayrıştırma renk skalası

Kâğıt ve karton atıklar	Mavi
Plastik atıklar	Sarı
Cam atıklar	Yeşil
Metal atıklar	Gri
Organik atıklar	Kahverengi
Geri dönüştürülemeyen atıklar	Siyah
Tıbbi atıklar poşetlerde	Kırmızı
Tıbbi atıklar kova ve konteynerlerde	Turuncu
Tehlikeli ve elektronik atıklar	Şeffaf
Tekstil atıkları	Pembe
Yemek atıkları	Beyaz
Büyük hacimli atıklar	Lila
Bayat ekmek atıkları	Mor
Ahşap atıklar	Turuncu

Kaynak: (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)



Şekil 3. Atık toplama ve ayrıştırma renk skalası

Kaynak: (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

2.4. Literatür Taraması

Cimino tarafından 1975 yılında gerçekleştirilen çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri'nin New York şehrinde belediye temizlik ve atık yönetimi süreçlerindeki kaza sıklık oranı; yeraltı madenciliği, inşaat, demir-çelik, otomotiv ve odunculuk sektörleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışma bulgularına göre, belediye temizlik ve atık yönetimi süreçlerinde kaza sıklık oranının tüm sektörlerden daha yüksek olduğu, yeraltı madenciliğine kıyasla ise yaklaşık beş kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Cimino, 1975).

Ceylan tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada, Türkiye'de meydana gelen iş kazalarının yaklaşık %62'sinin 50'den az çalışanı bulunan küçük ölçekli işletmelerde gerçekleştiği belirlenmiştir. Mevcut iş kanununa göre bu işletmeler; iş güvenliği uzmanı bulundurma yükümlülüğünden muaftır. Bu bulgu, iş güvenliği uygulamalarının kazaları önlemedeki önemini açıkça ortaya koymaktadır sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın devamında, Türkiye ölümlü kaza olabilirlik oranı açısından büyük ekonomili 10 ülke ile karşılaştırılmış ve bu ülkeler arasında Hindistan'ın ardından ölümlü kaza olabilirlik oranı en yüksek ikinci ülke olarak yer almıştır (Ceylan, 2011).

Jayakrishnan, Jeeja ve Bhaskar'ın 2013 yılında Hindistan'da yaptığı çalışmada, belediye katı atık yönetimi sektöründe çalışan 313 işçinin mesleki sağlık sorunları incelenmiş; solunum yolu, göz ve dermatolojik rahatsızlıklar ile tırnak enfeksiyonlarının %21–47, düşmelerin %63,6, kazaların %22, yaralanmaların %73,2 ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının %17–39 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Bu bulgular, belediye atık işçilerinde iş kaynaklı sağlık sorunlarının yüksek olduğunu göstermekte ve ergonomik esaslara uygun kişisel koruyucu donanım ile hijyen koşullarının sağlanmasının iş sağlığı açısından kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır. (Jayakrishnan, Jeeja, ve Bhaskar, 2013)

Byung Yong Jeong, Sangbok Lee ve Jae Deuk Lee tarafından 2016 yılında evsel atık toplayıcıları üzerinde yapılan çalışmada, 2010–2011 yılları arasında meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları incelenmiştir. Toplam 325 yaralanma ve 36 meslek hastalığı olayı; çalışanların yaşı, hizmet süresi, işyeri büyüklüğü ve yaralanan vücut bölgesi gibi değişkenler açısından analiz edilmiştir. Bulgular, yaralanmaların çoğunlukla 50 yaş ve üzerindeki çalışanlarda ve küçük işletmelerde (%51,4) meydana geldiğini, en sık görülen kazaların ise elektrik çarpması ve düşmeler

olduğunu göstermektedir. Meslek hastalıklarının ise çoğunlukla kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır (Jeong, Lee ve Lee, 2016).

Jerie tarafından 2016 yılında Zimbabve'de yapılan araştırma, mesleki risklerin katı atık yönetim sürecinin her aşamasında ortaya çıktığını göstermektedir; bu riskler, atığın toplama, geri dönüşüm veya nihai bertaraf aşamalarında çalışanların doğrudan temasından kaynaklanmaktadır. Bulgular, katı atık yönetimi uygulamalarının büyük ölçüde manuel taşıma görevleri üzerine kurulu olduğunu ve bunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının yüksek görülmesine yol açtığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, çalışma biyolojik risk etmenlerinin katı atık yönetimi süreçlerinde çalışan işçiler üzerinde ishal, viral hepatit ve solunum sistemi rahatsızlıklarına yol açtığını göstermektedir. (Jerie, 2016).

Jeong tarafından 2016 yılında yapılan çalışmada, katı atık yönetim süreçlerinde meydana gelen iş kazalarının en fazla %42,2 oranıyla atık toplama aşamasında gerçekleştiği; bunu sırasıyla %36,3 ile atığın araca yüklenmesi, %9,3 ile toplama sırasında araç kullanımı, %8,1 ile işe gidiş-dönüş ve %4,1 ile atığın bertaraf sahasında boşaltılması süreçlerinin izlediği belirlenmiştir (Jeong, 2016).

Ferrão ve Moraes'in 2021 yılında Brezilya'daki yedi belediyede gerçekleştirdiği çalışmada, kentsel atık toplama sektöründe meydana gelen 60 iş kazasının tamamının çöp toplayıcılarında gerçekleştiği ve kazaların %85'inin iş gücü kaybıyla sonuçlandığı belirlenmiştir. En yaygın kaza nedenleri kesici cisimler ve yol yüzeyleri olurken, en sık görülen yaralanmalar sıyrık, kesik ve delici yaralardır. Yapılan risk analizi sonucunda, en yüksek riskin trafik kaynaklı kazalar olduğu; orta düzey riskler arasında ise yetersiz paketleme nedeniyle kesici cisimlerle temasın yer aldığı saptanmıştır. Çalışma, uygun KKD kullanımı, düzenli eğitimler ve eylem planlarının iş kazalarının önlenmesinde etkili olabileceğini ortaya koymuştur (Ferrão ve Moraes, 2021).

Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA) tarafından 2014 yılında yayımlanan ve 2022 yılında güncellenen araştırmada, atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerine ilişkin 2010–2017 yıllarına ait kaza verileri incelenmiş ve bu veriler AB ülkelerinde tüm sektörlerin toplam ortalama kaza oranlarıyla karşılaştırılmıştır. Bulgulara göre, AB genelinde KOO değerleri yedi yıllık dönemde 1.535–1.682 arasında değişirken, atık yönetimi sektöründe KOO'nun 2.853–3.557 aralığında seyrettiği görülmektedir. ÖKOO değerleri incelendiğinde ise AB genel ortalamasının

1,65–2,09 arasında olduğu; atık yönetimi süreçlerinde ise ÖKOO'nun 4,76–7,07 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, atık yönetimi sektöründeki KOO ve ÖKOO değerlerinin AB ortalamasına göre belirgin biçimde daha yüksek olduğunu ve sektörün yüksek riskli bir çalışma alanı olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (EU-OSHA, 2014).

Bilim, Bilim ve Dündar, tarafından 2023 yılında gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'de 2017–2021 döneminde meydana gelen iş kazalarının sektörler bazında dağılımı incelenmiştir. İş kazası oranı yüksek olan sektörler tespit edilerek, bu sektörlerdeki iş sağlığı ve güvenliği koşulları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin kaza olabilirlik oranı bakımından Türkiye'de faaliyet gösteren tüm sektörler arasında en yüksek dördüncü sektör olduğu belirlenmiştir (Bilim, Bilim, ve Dündar, 2023).

Gowda, Gurusiddappa ve Kalikeri tarafından 2023 yılında yapılan çalışmaya göre dünyada her yıl yaklaşık 2,1 milyar ton atık üretilmekte ve bunun büyük kısmı belediye katı atık çalışanları tarafından yönetilmektedir. Güvensiz çalışma koşulları, hijyen eksikliği ve koruyucu ekipman yetersizliği nedeniyle bu çalışanlar patojenler kaynaklı biyolojik risklere, kimyasal atıklardan kaynaklanan zehirlenme riski ve ağır fiziksel çalışma koşullarına bağlı fizyolojik risklere maruz kalmaktadır. Bu durum kas-iskelet, solunum, deri ve sindirim sistemi rahatsızlıklarına yol açmaktadır. Düşük eğitim ve sosyoekonomik düzey de bu riskleri pekiştirmektedir (Gowda, Gurusiddappa, ve Kalikeri, 2023).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazalarına ait istatistiksel verileri analiz etmek ve bu bulguların Avrupa Birliği üyesi ülkelerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir. Sürdürülebilir kalkınma anlayışı doğrultusunda, atıkların kontrol altına alınması ve gelecek kuşaklara temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre bırakılması amaçlanmaktadır. Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir araçtır ayrıca ekonomik katkı sağlamakta ve istihdam imkânları yaratmaktadır. Bu kapsamda katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazalarının ölçülmesi, analiz edilmesi, risklerin belirlenmesi ve önleyici politikaların uygulanması iş kazalarının önlenmesinde büyük öneme sahiptir. Ayrıca insan yaşamına verilen önemin ve çevresel duyarlılığın önemli göstergelerindendir.

3.2. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmanın araştırma kısmı iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerine ilişkin yayımlanan iş kazası verileri analiz edilmiştir. Bu kapsamda, 2014-2023 yılları arasındaki iş kazalarına ait kaza sıklık oranı (KSO), kaza olabilirlik oranı (KOO) ve ölümlü kaza olabilirlik oranı (ÖKOO) ilgili formüller kullanılarak hesaplanmış; bu oranların yıllara göre değişimi değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Türkiye genelindeki tüm meslek gruplarının toplam iş kazası oranlarıyla karşılaştırılarak sektöre özgü bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Analiz sonuçları tablo ve grafiklerle görsel olarak desteklenmiştir. Ayrıca elde edilen KOO ve ÖKOO, AB üyesi ülkelerin genel KOO ve ÖKOO ile karşılaştırılarak uluslararası düzeyde değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Araştırmanın ikinci bölümünde ise, Türkiye genelindeki tüm meslek gruplarının ve Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım sektörüne ilişkin KSO, KOO ve ÖKOO istatistiksel açıdan bağımlı örneklem t-testi olarak da bilinen, eşleştirilmiş örneklemler t-testi (paired samples t-test) ile analiz edilmiş olup ilgili analizler SPSS 21 paket programından faydalanılarak yapılmıştır. İstatistiksel testlere ait bilgiler istatistiksel araştırma yöntemi başlığı altında verilmiştir.

3.2.1. İş Kazaları Karşılaştırma Ölçütleri

İş kazalarına ilişkin istatistiklerin anlamlı sonuçlar verebilmesi, kullanılan sayısal veriler arasındaki farkların standartlaştırılmış karşılaştırma ölçütleriyle değerlendirilmesine bağlıdır. Bu bağlamda, en sık başvurulan göstergeler kaza sıklık oranı, kaza olabilirlik oranı ve kaza ağırlık oranıdır. Bu oranların hesaplanmasına ilişkin yöntemler, 1998 yılında yapılan 16. Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansı'nda (ICLS) alınan karar doğrultusunda belirlenmiş ve uluslararası düzeyde kabul görmüştür (Balcı vd., 2013).

3.2.1.1. Kaza Sıklık Oranı (Accident Frequency Rate)

Kaza sıklık oranı, referans dönem içerisinde meydana gelen iş kazalarının, aynı dönemde referans gruptaki çalışanlar tarafından gerçekleştirilen toplam çalışma saatine bölünmesi ve elde edilen sonucun 1.000.000 katsayısıyla çarpılmasıyla hesaplanır. Bu oran hem ölümlü hem de ölümsüz iş kazaları için ayrı ayrı hesaplanabilir. Kısaca 1.000.000 iş saati içinde gerçekleşen iş kazası sayısını ifade eder. İlgili formül aşağıda verilmiştir.

- $\text{Kaza Sıklık Oranı} = \frac{\text{Kaza Sayısı}}{\text{Toplam Çalışma Saati}} \; x \; 1.000.000$ şeklinde formül olarak ifade edilebilir (ICLS, 1998).

3.2.1.2. Kaza Olabilirlik Oranı (Accident Incidence Rate)

Kaza olabilirlik oranı, referans dönem içerisinde meydana gelen iş kazalarının, aynı dönemde referans gruptaki çalışan sayısına bölünmesi ve elde edilen sonucun 100000 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanır. Bu oran hem ölümlü hem de ölümsüz iş kazaları için ayrı ayrı hesaplanabilir. Kısaca 100.000 çalışanda gerçekleşen kaza sayısını ifade eder. İlgili formüller aşağıda verilmiştir.

- $\text{Kaza Olabilirlik Oranı} = \frac{\text{Kaza Sayısı}}{\text{Toplam Çalışan}} \text{ x } 100.000$
- $\text{Ölümlü Kaza Olabilirlik Oranı} = \frac{\text{Ölümlü Kaza Sayısı}}{\text{Toplam Çalışan}} \text{ x } 100.000$ şeklinde formül olarak ifade edilebilir (ICLS, 1998).

İş kazaları, mesleki risk düzeylerine bağlı olarak bazı iş kollarında diğerlerine kıyasla daha sık meydana gelmektedir. Bu nedenle, bir ülkenin ekonomik faaliyet alanlarının dağılımı, özellikle tehlike düzeyi yüksek olan sektörlerin (örneğin tarım, inşaat ve taşımacılık) istihdam içindeki oranı, toplam iş kazası sayısını doğrudan

etkileyen önemli bir faktördür. Yüksek riskli sektörlerin yoğunlukta olduğu ülkelerde, iş kazası oranlarının, hizmet sektörü gibi daha düşük riskli alanların baskın olduğu ülkelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. (ESAW, 2013).

Bu yapısal farkın ülkeler arası karşılaştırmalarda istatistiksel yanılgılara yol açmaması için, her 100.000 çalışan başına düşen standartlaştırılmış iş kazası oranı hesaplanmaktadır. Söz konusu yöntem, EUROSTAT tarafından European Statistics on Accidents at Work (ESAW) çerçevesinde yayımlanan güncel iş kazası verilerinde aktif olarak uygulanmaktadır (ESAW, 2013).

3.2.1.3. Kaza Ağırlık Oranı (Accident Severity Rate)

Kaza Ağırlık oranı; referans dönem içinde meydana gelen iş kazaları sonucu kaybedilen gün sayısının aynı dönemde referans gruptaki çalışanlar tarafından gerçekleştirilen toplam çalışma saatine bölünmesi ve elde edilen sonucun 1000 katsayısıyla çarpılmasıyla hesaplanır. İlgili formül aşağıda verilmiştir.

- $Kaza\ Ağırlık\ Oranı = \frac{\text{Kaza Sonucu Kayıp Gün Sayısı}}{\text{Toplam Çalışma Saati}}$ x 1.000 şeklinde formül olarak ifade edilebilir (ICLS, 1998)

3.2.2. İstatistiksel Araştırma Yöntemi

Uygulanan istatistiksel testler belirli varsayımlara dayanmakta olup, bu varsayımların doğrulanması gerekmektedir. Böylece hangi testin uygun olduğu belirlenebilir. Özellikle parametrik testlerin, parametrik olmayan testlere kıyasla daha fazla varsayım gerektirdiği görülmektedir. Bu nedenle parametrik testler arasında yer alan t-testleri uygulanırken varsayımların dikkate alınması önemli bir husustur. (Verma ve Abdel-Salam, 2019).

Araştırmada hipotezlerin test edilmesinde eşleştirilmiş örneklemler t-testi kullanılmıştır. Ancak bu test, ele alınan değişkenin normal dağılıma sahip olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle, analizlere geçmeden önce verilerin normallik koşulunun sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla Shapiro–Wilk ve Kolmogorov–Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testler sayesinde, istatistiksel analizlerde kullanılacak yöntemlerin parametrik veya parametrik olmayan özellikte olup olmayacağına karar verilmiştir.

Normallik testlerinden biri olan Shapiro–Wilk testi, ilk kez Samuel Shapiro ve Martin Wilk tarafından 1965 yılında geliştirilerek literatüre kazandırılmıştır. Testin amacı, incelenen veri serisinin normal dağılıma sahip bir ana kütleye ait olup olmadığını istatistiksel olarak değerlendirmektir. Bu test kapsamında kurulan sıfır hipotezi (H_0), örneklemden elde edilen veri setinin normal dağılım gösteren bir evrenden geldiğini ifade etmektedir (Arslan, Tunç ve Çolak, 2020)

Araştırmada uygulanan eşleştirilmiş örneklemler t-testi, eşleştirilmiş bir grup veya birbirine bağlı iki grup arasındaki karşılaştırmalarda kullanılmaktadır. Bu test, sürekli bağımlı değişken, bağımsız gözlemler, rastgele seçilmiş örneklem, normal dağılım ve uç değerlerin elenmesi gibi bazı varsayımlara dayanır (Callak, 2020). Bu kapsamda, t-testine ilişkin varsayımlar sınanmış ve ardından analizler uygulanmıştır. SPSS 21 paket programı üzerinden yapılan istatistiksel testlerde Türkiye'de faaliyet gösteren tüm meslek gruplarının toplamı için (TR), katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri için ise (ATIK) kısaltmaları kullanılmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada ikincil veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada yararlanılan tüm veriler kamuya açık kurumsal veri tabanlarından elde edildiğinden etik kurul onayı gerekmemektedir. Türkiye'ye ait 2014–2023 yılları arasındaki katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri ile Türkiye genelini kapsayan iş kazası verileri, Sosyal Güvenlik Kurumu'nun resmi internet sitesinde yayımlanan SGK İstatistik Yıllıkları üzerinden temin edilmiştir. Verilere www.sgk.gov.tr internet adresinden ulaşılmıştır.

Avrupa Birliği'ne yüksek kaliteli, karşılaştırılabilir ve uyumlaştırılmış istatistiksel bilgi sağlamak amacıyla EUROSTAT, Avrupa genelindeki ulusal istatistik ofislerinden veri toplamakta ve analiz etmektedir. Çalışmada kullanılan Avrupa Birliği ülkelerine ilişkin iş kazası verilerine, EUROSTAT'ın www.ec.europa.eu/eurostat internet adresli resmi açık veri portalı üzerinden erişilmiştir. Bu veriler doğrultusunda, ilgili dönem için karşılaştırmalı analizler ve değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

Nomenclature of Economic Activities (NACE), 1970 yılından bu yana Avrupa Birliği'nde geliştirilen çeşitli ekonomik faaliyetlerin istatistiksel sınıflamalarını ifade etmek için kullanılan bir sistemdir. NACE, istatistiksel alanlarda ekonomik faaliyetlere göre çok çeşitli istatistiksel verilerin toplanması ve sunulması için bir çerçeve sağlar.

NACE temelinde üretilen istatistikler, Avrupa düzeyinde ve genel olarak dünya çapında karşılaştırılabilir niteliktedir. NACE'nin kullanımı, Avrupa İstatistik Sistemi kapsamında zorunludur. NACE temelinde üretilen istatistiklerin dünya çapında karşılaştırılabilir olması, NACE'nin, büyük ölçüde Birleşmiş Milletler İstatistik Dairesi himayesinde geliştirilen bütünleşmiş bir istatistiksel sınıflama sisteminin parçası olmasından kaynaklanmaktadır (EUROSTAT, 2008).

Bu kapsamda Türkiye'de Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayınlanan istatistiklerde de NACE Rev. 2 sınıflandırması kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerine ait iş kazası ve istihdam gibi istatistiktiler NACE 38 kodu altında sunulmaktadır.

3.4. Hipotezler

Çalışmada katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerine ait kaza sıklık oranı, kaza olabilirlik oranı ve ölümlü kaza olabilirlik oranlarının Türkiye'deki tüm meslek gruplarının toplam kaza oranlarıyla karşılaştırılması hedeflenmektedir. Bu bağlamda aşağıda yer alan hipotezler oluşturulacaktır.

H_0: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza sıklık oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza sıklık oranına göre istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir.

H_1: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza sıklık oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza sıklık oranına göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir.

H_0: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza olabilirlik oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir.

H_1: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza olabilirlik oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir.

H_0: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ölümlü kaza olabilirlik oranı Türkiye'deki tüm sektörlerdeki toplam ölümlü kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir.

H_1: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ölümlü kaza olabilirlik oranı Türkiye'deki tüm sektörlerdeki toplam ölümlü kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir.

3.5. Kapsam ve Sınırlılıklar

Araştırma yalnızca 2014-2023 yılları arasındaki SGK ve EUROSTAT verileri ile sınırlıdır. Verilerin sadece resmi kayıtlar üzerinden analiz edilmesi, kayıt dışı istihdam ve bildirim dışı iş kazalarını kapsam dışı bırakmaktadır. Ayrıca araştırmada 2014-2023 yılları arasındaki on yıllık süreç incelenmiş olup diğer yıllar araştırmaya dahil edilmemiştir. AB üyesi ülkelerde katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerine ilişkin 2014–2023 yıllarına ait iş kazası verilerine ulaşılamadığı için, araştırmadaki uluslararası karşılaştırmalar söz konusu yıllara ait AB ülkelerinin genel iş kazası verileri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçlerinde İstihdam Verilerinin Değerlendirilmesi

2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde çalışan sigortalı işçi sayısı, sigortalı çalışanların yıllık değişim yüzdesi, Türkiye genelindeki toplam sigortalı işçi sayısı ve bu sektörde çalışanların Türkiye genelindeki payı Tablo 7 ve Grafik 3'te gösterilmektedir.

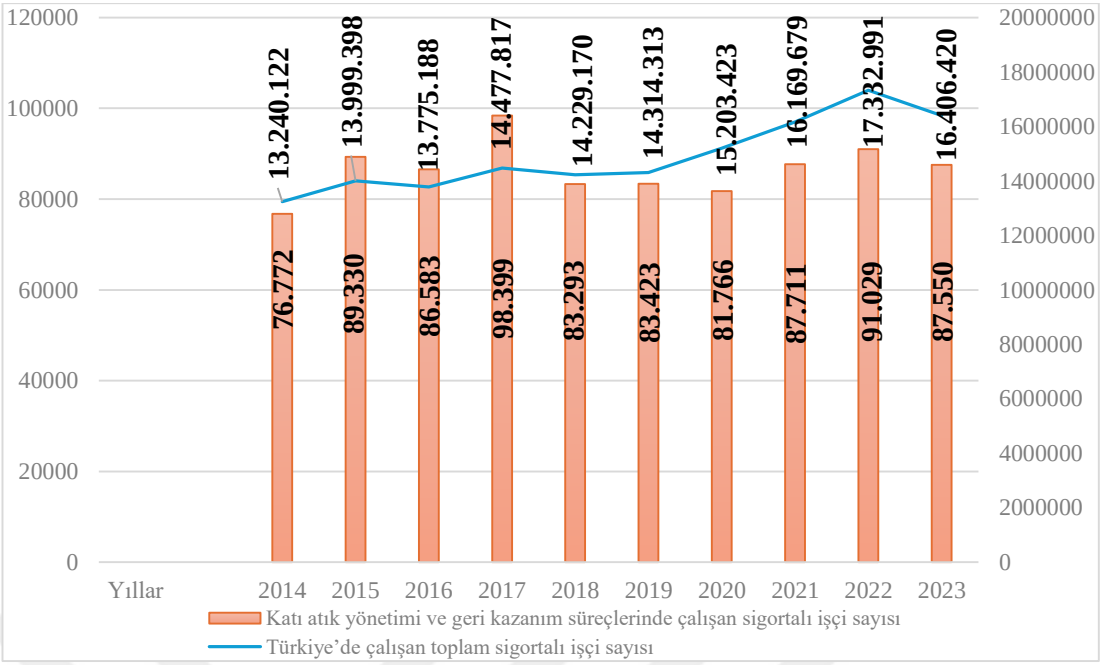
Tablo 7. Yıllara göre sigortalı çalışan işçi sayıları

Yıllar	Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde çalışan sigortalı işçi sayısı	*Değişim Yüzdesi (%)	Türkiye'de çalışan toplam sigortalı işçi sayısı	*Değişim Yüzdesi (%)	Katı atık çalışanlarının Türkiye toplamına yüzdesi (%)
2014	76.772		13.240.122		0,6
2015	89.330	16,4	13.999.398	5,7	0,6
2016	86.583	-3,1	13.775.188	-1,6	0,6
2017	98.399	13,6	14.477.817	5,1	0,7
2018	83.293	-15,4	14.229.170	-1,7	0,6
2019	83.423	0,2	14.314.313	0,6	0,6
2020	81.766	-2,0	15.203.423	6,2	0,5
2021	87.711	7,3	16.169.679	6,4	0,5
2022	91.029	3,8	17.332.991	7,2	0,5
2023	87.550	-3,8	16.406.420	-5,3	0,5

* Değişim yüzdesi bir önceki yıla göre olan yüzdelik değişimi ifade etmektedir.

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

Türkiye genelinde sigortalı işçi sayısı yıllar içinde genel olarak artış göstermiştir. Bununla birlikte katı atık yönetimi ve geri kazanım sektöründe sigortalı işçi sayısı dalgalı bir seyir izlemiştir. Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri, toplam istihdam içinde %0,5–0,7'lik düşük bir paya sahip olsa da çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir.



Grafik 3. Yıllara göre sigortalı çalışan işçi sayıları

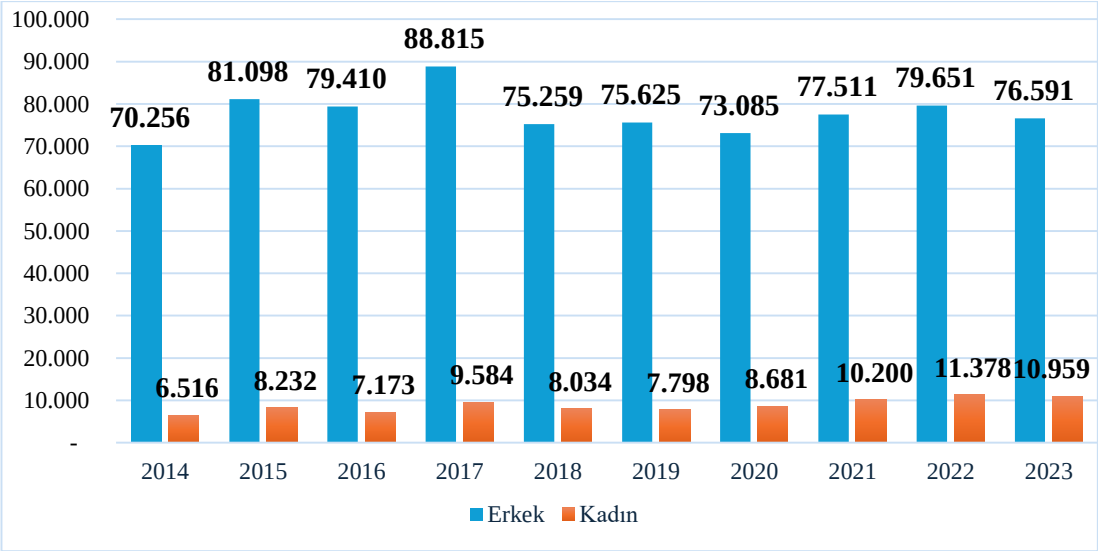
Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde çalışan sigortalı işçi sayısının cinsiyete dayalı verileri Tablo 8 ve Grafik 4'te gösterilmektedir.

Tablo 8. Katı atık yönetimi süreçlerinde sigortalı işçilerin cinsiyete göre dağılımı

Yıllar	Sigortalı Erkek İşçi Sayısı	Sigortalı Kadın İşçi Sayısı	Toplam İşçi Sayısı	Erkek Çalışan Yüzdesi (%)	Kadın Çalışan Yüzdesi (%)
2014	70.256	6.516	76.772	91,5	8,5
2015	81.098	8.232	89.330	90,8	9,2
2016	79.410	7.173	86.583	91,7	8,3
2017	88.815	9.584	98.399	90,3	9,7
2018	75.259	8.034	83.293	90,4	9,6
2019	75.625	7.798	83.423	90,7	9,3
2020	73.085	8.681	81.766	89,4	10,6
2021	77.511	10.200	87.711	88,4	11,6
2022	79.651	11.378	91.029	87,5	12,5
2023	76.591	10.959	87.550	87,5	12,5

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)



Grafik 4. Katı atık yönetimi süreçlerinde sigortalı işçilerin yıllara ve cinsiyete göre dağılımı

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

2014–2023 yılları arasında yapılan cinsiyet temelli değerlendirmede, erkek çalışanların sektörde mutlak çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir. Bunun nedeni, sektördeki işlerin genellikle fiziksel güç gerektirmesi, gece vardiyası gibi zorlu koşullara sahip olması ve toplumsal cinsiyet rollerinin etkisiyle açıklanabilir. 2014 yılında erkek çalışan oranı %91,5 iken, bu oran yıllar içinde kademeli olarak azalmış ve 2023 yılı itibarıyla %87,5'e gerilemiştir. Buna paralel olarak kadın çalışan oranı ise %8,5'ten %12,5'e yükselmiştir. Bu oran, sektörde kadın istihdamının artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu artış eğilimine rağmen kadın çalışanların toplam içindeki payı hâlen oldukça sınırlıdır. Geri kazanım, ayrıştırma ve tesis yönetimi gibi daha az fiziksel güç gerektiren, teknik veya idari rollerin artması, kadın istihdamının artmasına yardımcı olabilir.

4.2. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçlerinde İş Kazalarının Değerlendirilmesi

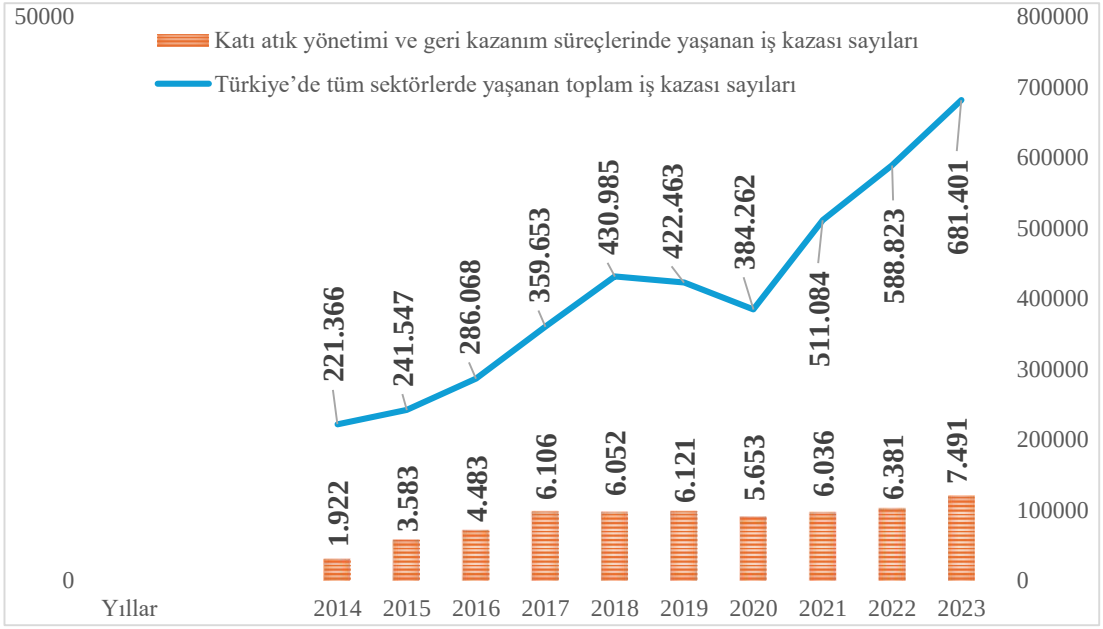
2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazası sayısı, yıllık değişim oranı, Türkiye genelindeki toplam iş kazası sayısı ve sektörün toplam içindeki payı Tablo 9 ve Grafik 5'te gösterilmiştir.

Tablo 9. Yıllara göre iş kazası sayıları

Yıllar	Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazası sayıları	*Değişim Yüzdesi (%)	Türkiye'de tüm sektörlerde yaşanan toplam iş kazası sayıları	*Değişim Yüzdesi (%)	Katı atık kazalarının Türkiye toplamına yüzdesi (%)
2014	1.922		221.366		0,9
2015	3.583	86,4%	241.547	9,1%	1,5
2016	4.483	25,1%	286.068	18,4%	1,6
2017	6.106	36,2%	359.653	25,7%	1,7
2018	6.052	-0,9%	430.985	19,8%	1,4
2019	6.121	1,1%	422.463	-2,0%	1,4
2020	5.653	-7,6%	384.262	-9,0%	1,5
2021	6.036	6,8%	511.084	33,0%	1,2
2022	6.381	5,7%	588.823	15,2%	1,1
2023	7.491	17,4%	681.401	15,7%	1,1

* Değişim yüzdesi bir önceki yıla göre olan yüzdelik değişimi ifade etmektedir.

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)



Grafik 5. Katı atık yönetimi ve Türkiye geneli iş kazaları karşılaştırması

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

2014–2023 yılları arasındaki veriler incelendiğinde en düşük kaza sayısı 2014 yılında 1.922 iken 2023 yılında gerçekleşen 7.491 kaza en yüksek değerdir. 10 yıllık süreçte katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan kaza sayılarında yaklaşık olarak %290 artış gözlenmiştir. Ayrıca bu dönemde, sektördeki iş kazalarında genel bir artış eğilimi görüldüğü söylenebilir. En yüksek artış %86,4 ile 2015 yılında yaşanmıştır. Bu durum, sektörel büyüme ve iş kazası kayıt sistemlerinin gelişmesiyle açıklanabilir. 2020 yılında ise kazalarda %7,6'lık bir düşüş görülmüş; aynı yıl Türkiye genelinde de %9 oranında azalma kaydedilmiştir. Bu düşüş, COVID-19 pandemisi nedeniyle üretim faaliyetlerinin yavaşlaması ve bazı sektörlerin durmasıyla ilişkilendirilebilir. Katı atık yönetimi sektörü, toplam iş kazaları içinde %0,9 ile %1,7 arasında değişen küçük bir paya sahip olsa da yıllar içinde artan kaza sayıları, bu alanın iş sağlığı ve güvenliği açısından riskli bir sektör olduğunu göstermektedir.

2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan ölümlü iş kazası sayısı, yıllık değişim oranı, Türkiye genelindeki toplam ölümlü iş kazası sayısı ve sektörün toplam içindeki payı Tablo 10 ve Grafik 6'da gösterilmiştir.

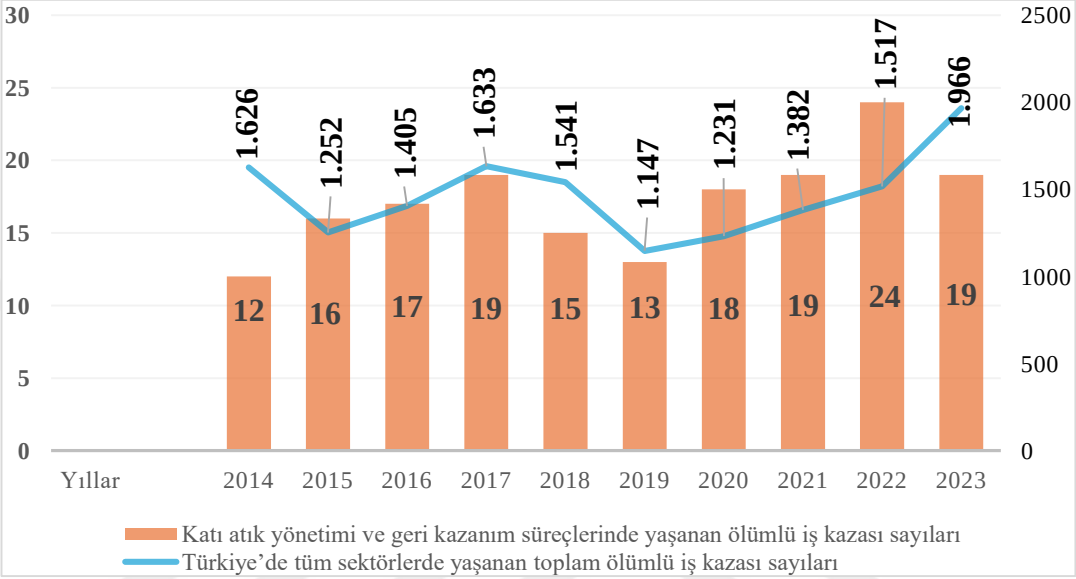
Tablo 10. Yıllara göre ölümlü iş kazası sayıları

Yıllar	Katı atık sektöründe yaşanan ölümlü iş kazası sayıları	*Değişim Yüzdesi (%)	Türkiye'de tüm sektörlerde yaşanan toplam ölümlü iş kazası sayıları	*Değişim Yüzdesi (%)	Katı atık ölümlü kazalarının Türkiye toplamına yüzdesi (%)
2014	12		1.626		0,7
2015	16	33,3	1.252	-23,0	1,3
2016	17	6,3	1.405	12,2	1,2
2017	19	11,8	1.633	16,2	1,2
2018	15	-21,1	1.541	-5,6	1,0
2019	13	-13,3	1.147	-25,6	1,1
2020	18	38,5	1.231	7,3	1,5
2021	19	5,6	1.382	12,3	1,4

2022	24	26,3	1.517	9,8	1,6
2023	19	-20,8	1.966	29,6	1,0

* Değişim yüzdesi bir önceki yıla göre olan yüzdelik değişimi ifade etmektedir.

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)



Grafik 6. Katı atık ve Türkiye geneli ölümlü iş kazaları karşılaştırması

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

2014 yılında katı atık sektöründe 12 ölümlü iş kazası meydana gelmişken, bu sayı 2023 yılında yine 19 olarak bildirilmiştir. 10 yıllık dönemde ölümlü iş kazası sayısı dalgalı bir seyir izlemiş, yıllar içerisinde belirgin bir azalma ya da artış eğilimi görülmemektedir. En yüksek değer olarak 2022 yılında 24 ölüm bildirilmiştir.

Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde ölümlü kazaların Türkiye genelindeki ölümlü kazalar içindeki oranı yıllar boyunca %0,7 ile %1,6 arasında değişmiştir. En yüksek oran 2022 yılında %1,6, en düşük oran ise 2014 yılında %0,7 olarak gözükmektedir.

4.2.1. Kaza Sıklık Oranının Katı Atık Yönetimi ve Türkiye Geneli Karşılaştırılması

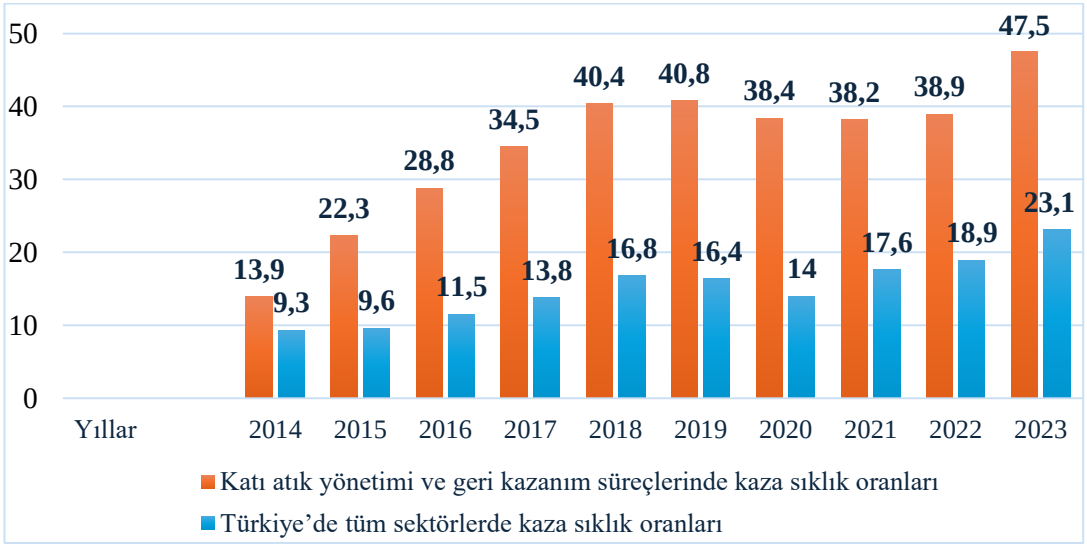
2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde kaza sıklık oranı, yıllık değişim oranı, Türkiye genelindeki toplam kaza sıklık oranı ve sektörün Türkiye toplamı içindeki payı Tablo 11 ve Grafik 7'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Yıllara göre kaza sıklık oranları (1.000.000 çalışma saati için)

Yıllar	Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde kaza sıklık oranları	*Değişim Yüzdesi (%)	Türkiye'de tüm sektörlerde kaza sıklık oranları	*Değişim Yüzdesi (%)	Katı atık kaza sıklık oranı Türkiye toplamına yüzdesi (%)
2014	13,9		9,3		149,5
2015	22,3	60,4	9,6	3,2	232,3
2016	28,8	29,1	11,5	19,8	250,4
2017	34,5	19,8	13,8	20,0	250,0
2018	40,4	17,1	16,8	21,7	240,5
2019	40,8	1,0	16,4	-2,4	248,8
2020	38,4	-5,9	14,0	-14,6	274,3
2021	38,2	-0,5	17,6	25,7	217,0
2022	38,9	1,8	18,9	7,4	205,8
2023	47,5	22,1	23,1	22,2	205,6

* Değişim yüzdesi bir önceki yıla göre olan yüzdelik değişimi ifade etmektedir.

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)



Grafik 7. Yıllara göre kaza sıklık oranları karşılaştırması (1.000.000 çalışma saati)

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

KSO, yasal sınır olan haftalık 45 saat çalışma süresi baz alınarak bir çalışan için yıllık ortalama 1800 çalışma saati üzerinden hesaplanmıştır. Katı atık yönetimi süreçlerinde ve Türkiye genelinde KSO yıllara göre bir artış eğiliminde olduğu söylenebilir. Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri, KSO açısından Türkiye genelinin belirgin biçimde üzerinde seyretmektedir. Bu fark, sektörün doğasındaki fiziksel ve çevresel tehlikelerden, makineleşmenin sınırlı olmasından ve iş güvenliği kültürünün yeterince yerleşmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

4.2.2. Kaza Olabilirlik Oranının Katı Atık Yönetimi ve Türkiye Geneli ile Karşılaştırılması

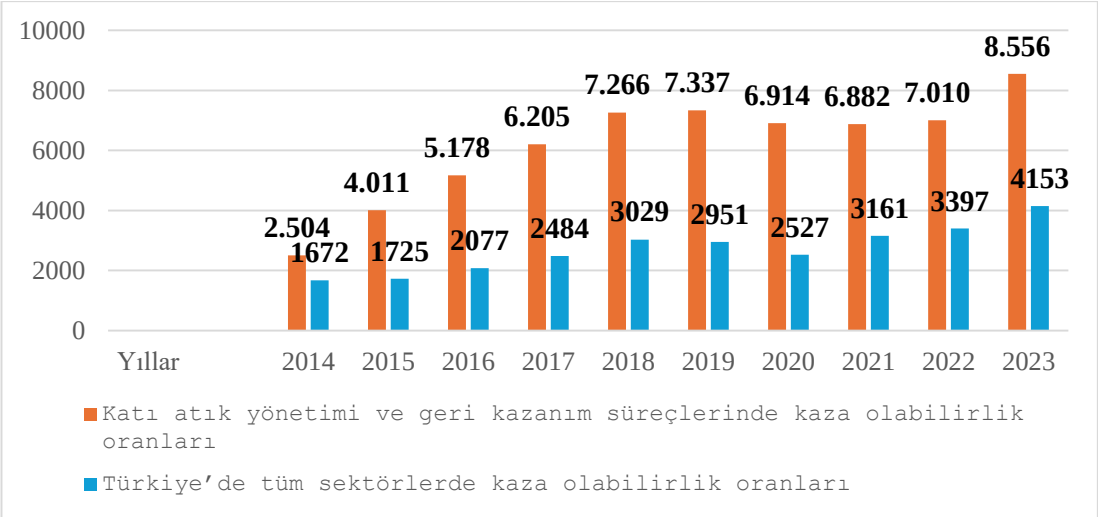
2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde KOO, bir önceki yıla göre yüzde değişim oranı, Türkiye genelindeki tüm sektörlerin toplam KOO ve sektörün Türkiye toplamı içindeki payı Tablo 12 ve Grafik 8'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Yıllara göre kaza olabilirlik oranları (100.000 çalışan için)

Yıllar	Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde kaza olabilirlik oranları	*Değişim Yüzdesi (%)	Türkiye'de tüm sektörlerde kaza olabilirlik oranları	*Değişim Yüzdesi (%)	Katı atık kaza olabilirlik oranı Türkiye toplamına yüzdesi (%)
2014	2.504		1.672		149,8
2015	4.011	60,2	1.725	3,2	232,5
2016	5.178	29,1	2.077	20,4	249,3
2017	6.205	19,8	2.484	19,6	249,8
2018	7.266	17,1	3.029	21,9	239,9
2019	7.337	1,0	2.951	-2,6	248,6
2020	6.914	-5,8	2.527	-14,4	273,6
2021	6.882	-0,5	3.161	25,1	217,7
2022	7.010	1,9	3.397	7,5	206,4
2023	8.556	22,1	4.153	22,3	206,0

* Değişim yüzdesi bir önceki yıla göre olan yüzdelik değişimi ifade etmektedir.

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)



Grafik 8. Yıllara göre kaza olabilirlik oranları (100.000 çalışan için)

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

Kaza olabilirlik oranı, 100.000 çalışan için standardize edilerek hesaplanmıştır. Katı atık yönetimi süreçlerinde ve Türkiye genelinde kaza olabilirlik oranları yıllara göre bir artış eğiliminde olduğu söylenebilir. Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri, kaza olabilirlik oranları açısından Türkiye genelinin her yıl yaklaşık olarak 2 katıdır. Buda katı atık yönetimi süreçlerinin Türkiye'deki tüm meslek grupları içerisinde iş kazası açısından riskli bir sektör olduğunu göstermektedir.

Ayrıca Tablo 8 ve Grafik 5'te verilen katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan kaza sayıları Türkiye genelinde yaşanan kaza sayıları karşılaştırmasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan kaza sayılarının Türkiye geneline yüzdesi 0,9-1,7 iken standardize edilmiş hesaplamalarla katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan kaza olabilirlik oranı yaklaşık olarak her yıl Türkiye genelinin 2 katı üzerinde olduğu görülmektedir. Buda iş kazası karşılaştırmaları yaparken standardizasyonun doğru sonuçlara ulaşmak için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

4.2.3. Ölümlü Kaza Olabilirlik Oranının Katı Atık Yönetimi ve Türkiye Geneliyle Karşılaştırılması

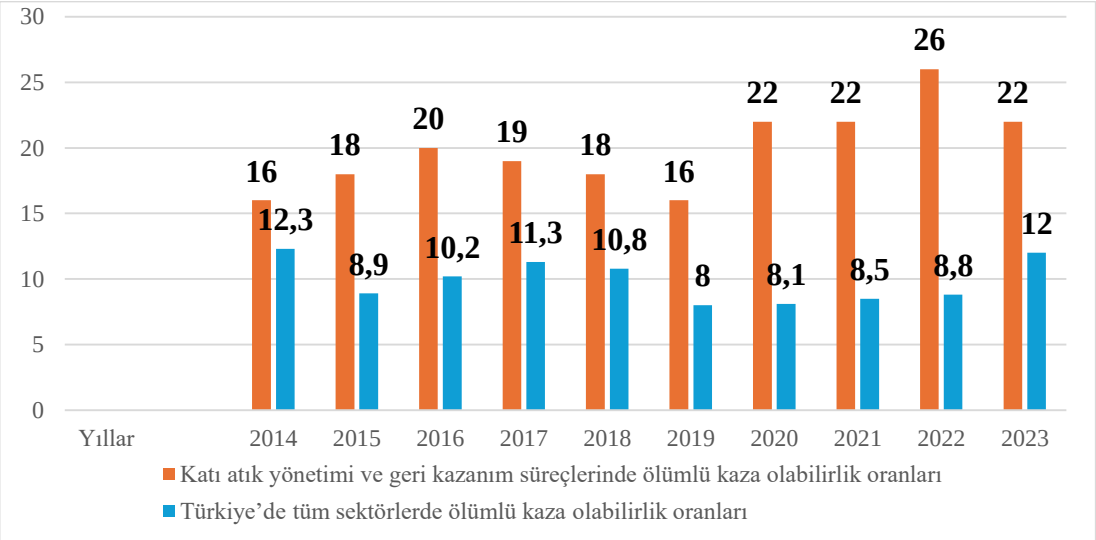
2014–2023 yılları arasında katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde ölümlü kaza olabilirlik oranı, yıllık yüzde değişim oranı, Türkiye genelindeki toplam ölümlü kaza olabilirlik oranı ve sektörün Türkiye toplamı içindeki payı Tablo 13 ve Grafik 9'da gösterilmiştir.

Tablo 13. Yıllara göre ölümlü kaza olabilirlik oranları (100.000 çalışan için)

Yıllar	Katı atık yönetimi süreçlerinde ÖKOO	*Değişim Yüzdesi (%)	Türkiye'de tüm sektörlerde ÖKOO	*Değişim Yüzdesi (%)	Katı atık ÖKOO Türkiye toplamına yüzdesi (%)
2014	16		12,3		130,1
2015	18	12,5	8,9	-27,6	202,2
2016	20	11,1	10,2	14,6	196,1
2017	19	-5,0	11,3	10,8	168,1
2018	18	-5,3	10,8	-4,4	166,7
2019	16	-11,1	8,0	-25,9	200,0
2020	22	37,5	8,1	1,3	271,6
2021	22	0,0	8,5	4,9	258,8
2022	26	18,2	8,8	3,5	295,5
2023	22	-15,4	12,0	36,4	183,3

* Değişim yüzdesi bir önceki yıla göre olan yüzdelik değişimi ifade etmektedir.

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)



Grafik 9. Yıllara göre ölümlü kaza olabilirlik oranı (100.000 çalışan için)

Kaynak: (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2025)

Ölümlü kaza olabilirlik oranı ölümlü kazalar baz alınarak 100.000 çalışan için standardize edilerek hesaplanmıştır. Katı atık yönetimi süreçlerinde ve Türkiye genelinde ölümlü kaza olabilirlik oranları yıllara göre dalgalı değişim gösterdiği söylenebilir. Buna rağmen katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri, ölümlü kaza olabilirlik oranları açısından Türkiye genelinin belirgin biçimde üzerinde seyretmektedir. Bu da katı atık yönetimi süreçlerinin Türkiye'deki tüm meslek grupları içerisinde ölümle sonuçlanan iş kazaları açısından riskli bir sektör olduğunu göstermektedir.

4.3. Türkiye'de Katı Atık Sektöründe Yaşanan İş Kazalarının Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Genel İş Kazalarıyla Karşılaştırması

2014–2023 yılları arasında Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazalarının Avrupa Birliği üyesi ülkelerin genel iş kazası sayılarıyla karşılaştırmasına ait veriler Tablo 14 ve Grafik 10'de gösterilmiştir.

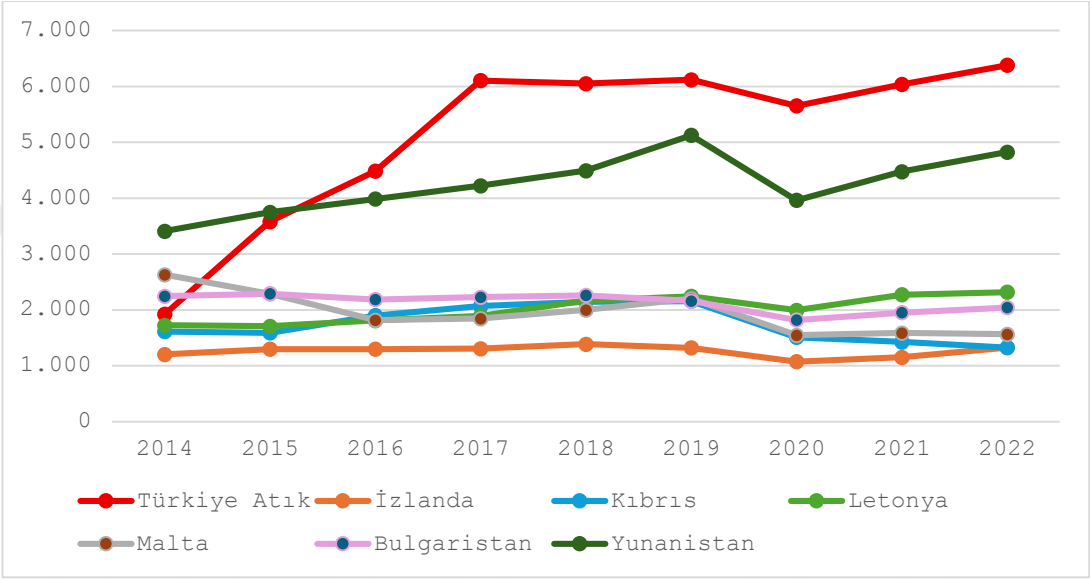
Tablo 14. Türkiye'de katı atık sektöründeki iş kazalarının AB üyesi ülkelerin genel iş kazası sayılarıyla karşılaştırılması

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Belçika	65.587	63.863	70.674	70.895	72.059	68.741	56.477	62.038	61.164	61.139
Bulgaristan	2.246	2.290	2.188	2.230	2.260	2.162	1.820	1.953	2.044	2.197
Çekya	42.306	42.629	45.282	45.009	44.241	42.321	34.963	36.704	36.029	-
Danimarka	54.157	50.282	49.439	48.842	50.185	50.179	74.471	85.309	110.668	50.246
Almanya	902.892	899.670	917.851	878.525	877.501	867.533	766.192	810.127	791.319	788.576
Estonya	6.288	6.296	6.354	6.279	6.230	6.180	5.222	5.478	5.301	-
İrlanda	18.115	16.681	14.088	22.125	18.090	13.252	12.073	16.505	20.404	21.960
Yunanistan	3.410	3.749	3.987	4.223	4.493	5.127	3.964	4.476	4.824	-
İspanya	387.439	413.756	432.052	453.437	465.227	489.643	388.474	457.435	497.832	481.022

Fransa	724.662	731.120	749.670	753.156	771.837	778.822	623.654	655.024	622.538	-
Hırvatistan	11.669	13.145	13.263	14.164	12.047	10.373	8.566	9.697	10.068	-
İtalya	313.312	295.162	295.967	294.161	291.503	289.283	323.683	272.787	330.131	268.197
Kıbrıs	1.613	1.592	1.900	2.068	2.147	2.158	1.511	1.428	1.326	1.314
Letonya	1.725	1.709	1.810	1.895	2.168	2.245	1.994	2.272	2.319	-
Litvanya	3.120	3.287	3.541	3.977	3.834	4.666	3.812	4.483	4.699	4.875
Luxemburg	7.183	7.359	7.152	6.684	7.315	7.270	5.995	6.474	6.447	6.435
Macaristan	19.491	20.846	27.434	25.470	23.510	23.802	24.210	23.518	25.289	24.756
Malta	2.632	2.289	1.818	1.846	2.001	2.202	1.549	1.587	1.564	1.465
Hollanda	87.964	72.829	81.165	93.305	91.179	92.838	76.857	82.420	84.831	84.690
Avusturya	65.418	61.227	62.902	61.868	63.229	60.909	51.031	55.490	55.152	56.644
Polonya	76.274	81.880	84.037	84.388	77.949	81.302	62.148	67.929	66.397	65.307
Portekiz	130.153	134.378	135.033	135.488	130.434	131.717	108.772	119.798	125.607	125.873
Romanya	3.396	3.913	4.188	4.491	4.623	4.709	3.956	2.779	3.173	3.429
Slovenya	12.314	12.448	12.162	13.288	13.126	13.065	16.872	14.197	16.023	13.716
Slovakya	8.552	9.247	9.814	10.091	10.145	9.666	7.857	8.050	7.925	8.027
Finlandiya	44.434	42.069	41.106	42.025	41.038	40.103	29.584	36.994	35.743	33.148
İsveç	35.296	36.362	37.858	36.761	36.457	40.684	39.858	47.378	44.829	50.103
İzlanda	1.205	1.298	1.299	1.307	1.386	1.321	1.076	1.151	1.328	-

Norveç	10.108	10.785	10.150	10.004	10.525	9.943	9.653	10.938	10.854	-
İsviçre	86.346	85.655	87.386	89.224	92.890	95.254	87.539	93.978	94.739	-
Türkiye Katı Atık	1.922	3.583	4.483	6.106	6.052	6.121	5.653	6.036	6.381	7.491

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)



Grafik 10. AB ülkelerinden bazılarının genel iş kazası sayıları ile Türkiye katı atık iş kazası karşılaştırması

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)

2014–2022 dönemi verileri incelendiğinde, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazalarının İzlanda, Letonya, Malta, Bulgaristan, Yunanistan ve Kıbrıs gibi ülkelerde tüm sektörlerde yaşanan toplam iş kazalarından daha fazla olduğu görülmektedir.

4.3.1. Türkiye'de Katı Atık Sektöründeki Ölümlü İş Kazalarının AB Ülkelerinin Genel Ölümlü Kaza Sayılarıyla Karşılaştırılması

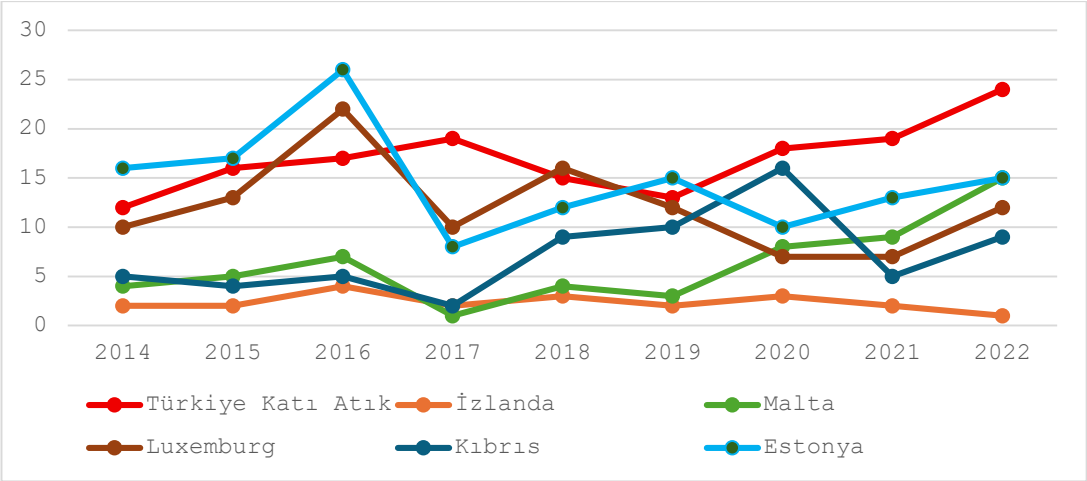
2014–2023 yılları arasında Türkiye'de katı atık sektöründeki ölümlü iş kazalarının AB üyesi ülkelerin genel ölümlü kaza sayılarıyla karşılaştırılmasına ait veriler Tablo 15 ve Grafik 11'de gösterilmiştir.

Tablo 15. Türkiye'de katı atık sektöründeki ölümlü iş kazalarının AB üyesi ülkelerin genel ölümlü kaza sayılarıyla karşılaştırılması

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Belçika	52	64	64	59	77	52	54	47	45	47
Bulgaristan	117	95	81	93	87	85	88	70	83	90
Çekya	118	132	106	95	123	95	108	88	88	-
Danimarka	38	28	34	28	37	39	39	43	41	32
Almanya	527	477	450	430	397	416	371	435	397	403
Estonya	16	17	26	8	12	15	10	13	15	-
İrlanda	47	49	45	41	34	41	41	34	25	39
Yunanistan	28	28	33	32	37	35	33	22	25	-
İspanya	280	344	296	317	323	347	392	376	411	355
Fransa	589	595	596	587	615	803	541	674	775	-
Hırvatistan	26	30	33	37	44	43	45	35	48	-
İtalya	522	543	481	484	523	491	776	601	469	473
Kıbrıs	5	4	5	2	9	10	16	5	9	14
Letonya	41	26	38	21	30	29	22	38	29	-
Litvanya	55	45	44	33	37	37	38	49	32	32
Lüksemburg	10	13	22	10	16	12	7	7	12	12

Macaristan	81	86	83	80	79	84	64	82	70	61
Malta	4	5	7	1	4	3	8	9	15	5
Hollanda	45	35	36	43	45	37	23	25	25	31
Avusturya	126	134	109	96	124	106	85	105	109	121
Polonya	263	304	243	270	211	184	190	220	180	168
Portekiz	160	161	138	140	103	104	131	135	141	136
Romanya	272	281	236	241	235	227	179	172	127	146
Slovenya	25	23	14	16	15	15	17	14	17	21
Slovakya	40	55	45	43	40	33	32	32	31	23
Finlandiya	35	35	35	23	25	29	24	19	27	27
İsveç	40	34	37	44	50	36	24	39	40	55
İzlanda	2	2	4	2	3	2	3	2	1	-
Norveç	61	40	45	44	37	33	41	39	31	-
İsviçre	74	53	79	37	51	56	45	35	58	-
Türkiye Katı Atık	12	16	17	19	15	13	18	19	24	19

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)



Grafik 11. AB ülkeleri genel ölümlü iş kazası sayıları ile Türkiye katı atık ölümlü iş kazaları karşılaştırması

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)

2014–2022 dönemi verileri incelendiğinde, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan ölümle sonuçlanan iş kazalarının İzlanda, Malta, Luxemburg, Kıbrıs ve Estonya gibi ülkelerde tüm sektörlerde yaşanan toplam ölümlü iş kazalarından daha fazla olduğu görülmektedir.

4.3.2. KOO'nun Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçleri ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Genel KOO'su ile Karşılaştırılması

2014–2023 yılları arasında Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza olabilirlik oranının Avrupa Birliği üyesi ülkelerin genel kaza olabilirlik oranları ile karşılaştırmasına ait veriler Tablo 16 ve Grafik 12'de gösterilmiştir.

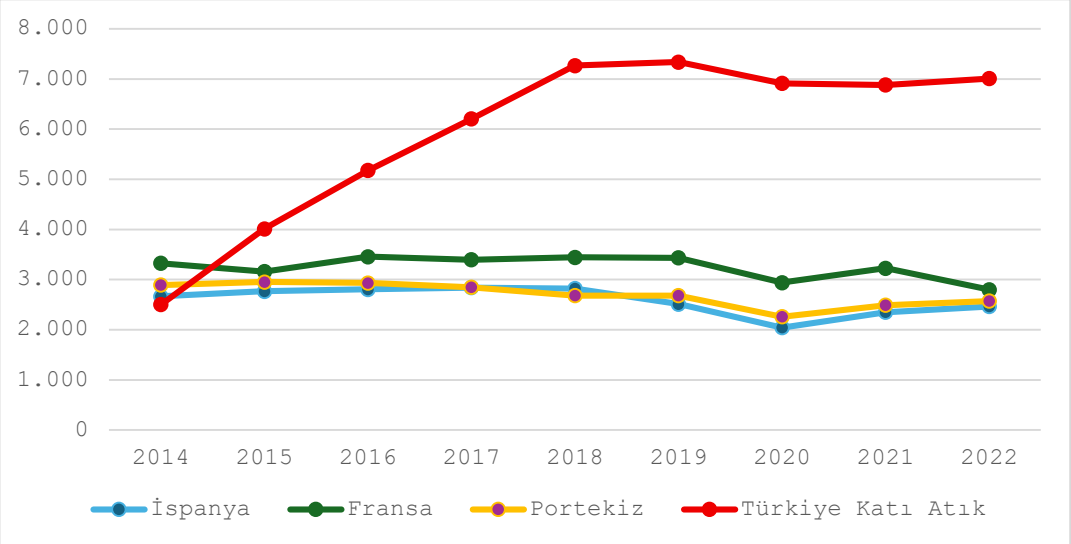
Tablo 16. KOO'nun AB ülkeleri genel ve Türkiye katı atık sektörü karşılaştırması

	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Belçika	1.925	1.860	1.990	2.015	1.789	1.679	1.390	1.497	1.444	1.425
Bulgaristan	85	86	81	81	81	85	76	79	81	85
Çekya	850	890	885	862	932	893	744	778	758	-
Danimarka	1.995	1.827	1.782	1.608	1.732	1.716	2.565	2.814	3.581	1.613

Almanya	1.977	1.930	1.950	1.819	1.721	1.650	1.504	1.573	1.483	1.396
Estonya	1.006	1.083	1.088	953	937	1.032	903	940	870	-
İrlanda	946	851	699	1.008	801	570	526	688	794	808
Yunanistan	150	159	164	170	176	135	105	117	120	-
İspanya	2.665	2.767	2.807	2.842	2.823	2.513	2.042	2.348	2.463	2.320
Fransa	3.326	3.160	3.458	3.395	3.444	3.436	2.940	3.227	2.799	-
Hırvatistan	856	948	938	991	832	658	549	605	614	-
İtalya	1.406	1.313	1.300	1.277	1.255	1.238	1.413	1.209	1.429	1.137
Kıbrıs	560	514	601	621	612	594	417	371	327	304
Letonya	189	218	201	207	236	238	223	256	238	-
Litvanya	269	280	296	333	315	383	318	343	349	357
Lüksemburg	1.831	1.865	2.033	1.802	1.929	1.896	1.461	1.579	1.491	1.450
Macaristan	534	555	705	641	586	591	615	577	612	597
Malta	1.448	1.231	947	837	839	865	593	589	550	483
Hollanda	1.255	1.032	1.134	1.284	1.217	1.216	997	1.072	1.057	1.038
Avusturya	1.590	1.475	1.490	1.452	1.737	1.433	1.416	1.512	1.441	1.406
Polonya	619	650	652	380	570	583	442	482	468	460
Portekiz	2.892	2.954	2.932	2.848	2.680	2.680	2.259	2.489	2.573	2.493
Romanya	68	77	80	83	85	85	73	50	56	60

Slovenya	1.520	1.511	1.431	1.534	1.460	1.425	1.867	1.529	1.693	1.454
Slovakya	427	449	465	470	463	440	364	369	358	362
Finlandiya	1.824	1.726	1.685	1.699	1.624	1.568	1.412	1.452	1.378	1.271
İsveç	767	777	791	755	739	859	810	938	851	945
İzlanda	688	706	681	674	698	657	553	0	571	-
Norveç	283	397	373	361	372	346	341	373	392	-
İsviçre	2.224	2.160	2.178	2.200	2.267	2.294	2.108	2.288	2.293	-
Türkiye Katı Atık	2.504	4.011	5.178	6.205	7.266	7.337	6.914	6.882	7.010	8.556

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)



Grafik 12. Genel kaza olabilirlik oranı yüksek AB ülkeleri ile Türkiye Atık karşılaştırması

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)

2014–2022 dönemi verileri incelendiğinde, Türkiye'de katı atık sektöründeki kaza olabilirlik oranının 2014–2019 yılları arasında kesintisiz bir artış eğilimi gösterdiği, 2014 yılında 2.504 olan değerin 2019 yılında 7.337'ye yükseldiği görülmektedir. 2023 yılında ise kaza olabilirlik oranı 8.556'ya ulaşarak incelenen dönem içerisindeki en yüksek seviyesine çıkmıştır. Avrupa Birliği üyesi ülkeler arasında en yüksek kaza olabilirlik oranlarının Fransa, Portekiz ve İspanya'da gerçekleştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerine ilişkin kaza olabilirlik oranının, söz konusu ülkelerin genelinden yaklaşık iki kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.3.3. ÖKOO'nun Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Süreçleri ile Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Geneliyle Karşılaştırılması

2014–2023 yılları arasında Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ölümlü kaza olabilirlik oranının Avrupa Birliği üyesi ülkeler geneliyle karşılaştırmasına ait veriler Tablo 17 ve Grafik 13'te gösterilmiştir.

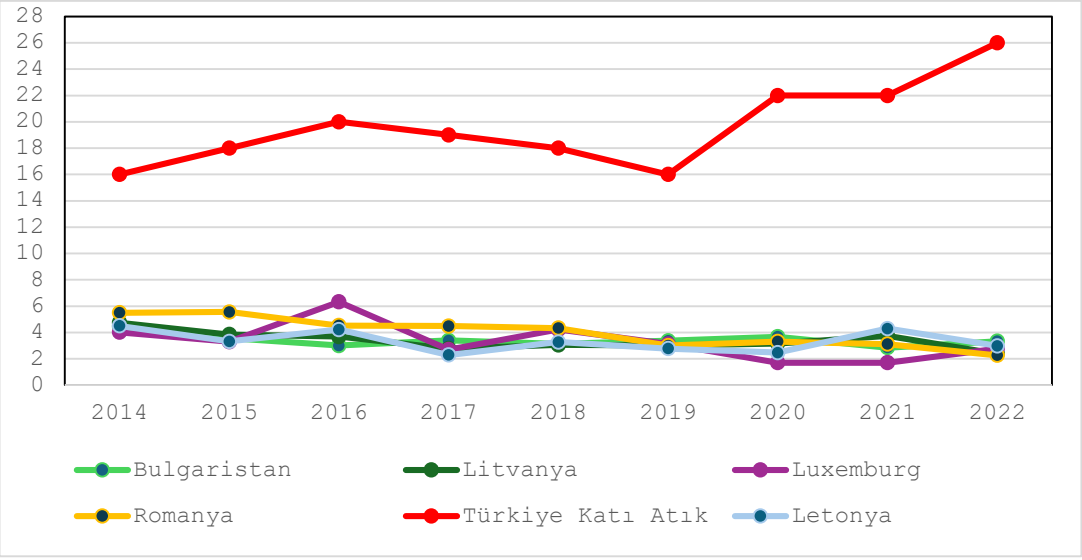
Tablo 17. ÖKOO'nın AB ülkeleri geneli ve Türkiye katı atık sektörü karşılaştırması

	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Belçika	1,53	1,41	1,8	1,68	1,91	1,27	1,33	1,13	1,06	1,1
Bulgaristan	4,45	3,57	3	3,4	3,14	3,37	3,68	2,85	3,33	3,51
Çekya	2,37	2,76	2,07	1,82	2,59	2,01	2,3	1,87	1,85	-
Danimarka	1,4	1,02	1,23	0,92	1,28	1,43	1,34	1,42	1,33	1,03
Almanya	1,15	1,02	0,96	0,89	0,78	0,79	0,73	0,84	0,74	0,71
Estonya	2,56	2,93	4,45	1,21	1,81	2,51	1,73	2,23	2,46	-
İrlanda	2,46	2,51	2,24	1,87	1,51	1,77	1,79	1,42	0,97	1,44

Yunanistan	0,79	1,19	1,29	1,22	0,97	0,92	0,88	0,58	0,62	-
İspanya	1,93	2,3	1,92	1,99	1,96	1,78	2,06	1,93	2,03	1,71
Fransa	2,7	2,57	2,74	2,64	2,74	3,53	2,54	3,32	3,49	-
Hırvatistan	1,94	2,16	2,37	2,63	3,04	2,96	2,89	2,18	2,93	-
İtalya	2,34	2,42	2,11	2,1	2,25	2,1	3,39	2,66	2,03	2,01
Kıbrıs	1,74	1,29	1,4	0,54	2,29	2,45	4,45	1,3	2,23	3,24
Letonya	4,5	3,32	4,22	2,29	3,27	2,78	2,47	4,29	2,98	-
Litvanya	4,74	3,84	3,69	2,77	3,05	3,01	3,17	3,75	2,38	2,34
Luxemburg	4,02	3,3	6,32	2,7	4,22	3,13	1,71	1,71	2,78	2,71
Macaristan	2,22	2,29	2,14	2,01	1,97	2,09	1,63	2,01	1,7	1,47
Malta	2,2	2,69	3,65	0,45	1,68	1,18	3,07	3,34	5,28	1,65
Hollanda	0,64	0,5	0,5	0,59	0,6	0,48	0,3	0,33	0,31	0,38
Avusturya	3,06	3,23	2,91	2,53	2,87	2,49	2,36	2,86	2,85	3
Polonya	1,75	1,89	1,54	2	1,56	1,1	1,35	1,56	1,27	1,18
Portekiz	3,56	3,54	3	2,94	2,12	2,12	2,72	1,93	2,89	2,69

Romanya	5,5	5,56	4,52	4,49	4,33	3	3,31	3,11	2,26	2,57
Slovenya	3,09	2,79	1,65	1,85	1,67	1,61	1,85	1,51	1,8	2,23
Slovakya	1,69	2,67	2,13	2	1,83	1,5	1,49	1,47	1,4	1,04
Finlandiya	1,44	1,44	1,43	0,93	0,99	1,13	0,95	0,75	1,04	1,04
İsveç	0,87	0,73	0,77	0,9	1,01	0,72	0,49	0,77	0,76	1,04
İzlanda	1,14	1,09	2,1	1,03	1,51	0,99	1,54	0	0,43	-
Norveç	1,71	1,48	1,66	1,59	1,31	1,09	1,45	1,33	1,12	-
İsviçre	1,91	1,34	1,97	0,91	1,24	1,35	1,08	0,75	1,4	-
Türkiye Katı Atık	16	18	20	19	18	16	22	22	26	22

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)



Grafik 13. ÖKOO'su yüksek AB ülkeleri geneli ve Türkiye katı atık sektörü karşılaştırması

Kaynak: (EUROSTAT, 2025; SGK, 2025)

2014–2022 yılı verileri incelendiğinde, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ÖKOO yıllara göre 16-26 seviyeleri arasında değişmiştir. 2014 yılında 16 iken 2022 yılında 26 seviyesine yükselerek ilgili dönemdeki en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri incelendiğinde ise Bulgaristan, Romanya, Lüksemburg, Letonya ve Litvanya ÖKOO en yüksek olduğu ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkelerdeki ÖKOO yıllara göre 2-6 seviyeleri arasında değişmektedir. Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçleri ÖKOO bakımından 2019 yılına kadar bu ülkelerin yaklaşık olarak 3 katından daha fazla iken 2019 yılından sonra yaklaşık olarak 5 katından daha fazla hale gelmiştir. Bu ülkelerde incelenen dönem boyunca belirgin bir artış eğiliminden söz etmek mümkün değilken Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde özellikle 2019 sonrasında dikkat çekici bir artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bulgaristan, Romanya, Letonya ve Litvanya gibi ülkelerin AB'nin az gelişmiş ülkeleri arasında yer aldığını göz önüne aldığımızda Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin bu ülkelerden yıllara göre yaklaşık olarak 3-5 kat daha fazla ölümlü kaza olabilirlik oranına sahip olması önemli bir bulgudur.

4.4. İstatistiksel Testler

Bu başlık altında araştırmada uygulanan normallik testleri, eşleştirilmiş örneklemler t-testine ait istatistiksel bulgular, eşleştirilmiş örneklemler t-testi bulguları ve korelasyon testine ait bulgular ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

4.4.1. Normallik Testi

Eşleştirilmiş örneklemler t-testinin uygulanabilmesi belirli varsayımlara bağlıdır ve bu varsayımlardan biri verilerin normal dağılım göstermesidir. Bu nedenle, veri setlerinin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için normallik testleri kullanılmaktadır. Normallik varsayımının sınanmasında hipotez testlerinden yararlanılmakta olup, bu kapsamda Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri uygulanmıştır.

Kolmogorov-Smirnov testinde, normal dağılımın geçerli olması için elde edilen p değerinin anlamlı çıkmaması gerekir ($p>0,05$). Bu durumda boş hipotez (H_0) reddedilemez ve verilerin normal dağılıma uygun olduğu kabul edilir (Pallant, 2016).

Shapiro–Wilk testi, bir veri setinin diğer bir ifadeyle, ana kütleden rastgele seçilmiş bir örneklemin normal dağılıma sahip bir evrenden gelip gelmediğini

belirlemek amacıyla kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Test, ana kütledeki sonuç değişkeninin normal dağılım gösterdiği varsayımı altında, örneklemde elde edilen değerlerin gözlemlenme olasılığını değerlendirir. Bu kapsamda kurulan hipotezler şu şekildedir: H_0: Ana kütle normal dağılım göstermektedir, H_a: Ana kütle normal dağılım göstermemektedir. Testten elde edilen p değeri, önceden belirlenmiş anlamlılık düzeyinden büyükse, sıfır hipotezi reddedilemez ve verilerin normal dağılıma sahip olduğuna dair istatistiksel kanıt olduğu sonucuna varılır (Yang ve Berdine, 2021). Normallik testi bulguları Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. Normallik Testi Bulguları

	Kolmogorov-Smirnov[a]			**Shapiro-Wilk**		
Değişken	**İstatistik**	**df**	**p-değeri**	**İstatistik**	**df**	**p-değeri**
Atık KSO	.251	10	.075	.899	10	.211
TR KSO	.118	10	.200*	.962	10	.809
Atık KOO	.251	10	.075	.899	10	.211
TR KOO	.118	10	.200*	.962	10	.809
Atık ÖKOO	.149	10	.200*	.939	10	.546
TR ÖKOO	.221	10	.184	.898	10	.210

* gerçek anlamlılığın alt sınırına işaret etmektedir.

a. Lilliefors Anlamlılık Düzeltmesini göstermektedir.

Uygulanan normallik testi neticesinde Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk bulgularına ulaşılmaktadır. Tablo 18 incelendiğinde her iki test bulgusuna ait p değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığına ulaşılmaktadır ($p>0,05$). Bu durum H_0: veri normal dağılıma uygundur boş hipotezi reddedilememiş olup her bir verinin normal dağıldığına ulaşılmaktadır.

4.4.2. Eşleştirilmiş Örneklemler İstatistik Bulguları

Verilerin normal dağılıma sahip olduğu belirlendikten sonra, eşleştirilmiş örneklemler t-testine ait istatistiksel bulgular Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Eşleştirilmiş Örneklemler İstatistik Bulguları

		Ortalama	N	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Eşleştirme 1	Atık KSO	25.7759074	10	7.49363036	2.36969399
	TR KSO	11.3237594	10	3.24240781	1.02533938
Eşleştirme 2	Atık KOO	6186.2177779	10	1798.47128554	568.72655687
	TR KOO	2717.7022603	10	778.17787425	246.08145074
Eşleştirme 3	Atık ÖKOO	19.7820440	10	3.28793216	1.03973544
	TR ÖKOO	9.8924674	10	1.62413864	.51359773

Tablo 19' da yer alan eşleştirilmiş örneklemler istatistik bulguları incelendiğinde her bir örneklem grubuna ait ortalama değer ve standart sapma değerlerine ulaşılmaktadır. Bu kapsamda Atık KSO değişkeninin, TR KSO değişkeninden belirgin bir şekilde daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. (Atık KSO Ortalama = 25,78, TR KSO: Ortalama = 11,32). Benzer şekilde Atık KOO değişkeninin TR KOO değişkeninden oldukça yüksek bir ortalamaya sahip olduğuna ulaşılmaktadır (Atık KOO Ortalama = 6186,22, TR KOO Ortalama = 2717,70). Diğer taraftan bulgular Atık ÖKOO değişkeninin TR ÖKOO değişkeninden daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğuna işaret etmektedir (Atık ÖKOO Ortalama = 19,78, TR ÖKOO Ortalama = 9,89).

Elde edilen bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde ortalamalar, atık yönetimi süreçlerindeki oranların (KSO, KOO, ÖKOO) Türkiye genelindeki tüm sektörlerin toplam oranından daha yüksek olduğunu göstermektedir.

4.4.3. Eşleştirilmiş Örneklemler t-testi Bulguları

Farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını görmek için uygulanan eşleştirilmiş örneklemler t-testi bulguları Tablo 20' de sunulmuştur.

Tablo 20. Eşleştirilmiş örneklemler t-testi bulguları

		Eşleştirilmiş Farkların Ortalaması	Standart Sapma	Ortalamanın Standart Hatası	Farkın %95 Güven Aralığı		t	df	p
					Altı	Üstü			
Eşleştirme 1	Atık KSO - TR KSO	14,45214799	4,76773125	1,50768900	11,04151852	17,86277746	9.586	9	.000
Eşleştirme 2	Atık KOO - TR KOO	3468,51551760	1144,25549925	361,84536028	2649,96444402	4287,06659118	9.586	9	.000
Eşleştirme 3	Atık ÖKOO - TR ÖKOO	9,88957661	4,03207836	1,27505513	7,00520151	12,77395172	7.756	9	.000

Tablo 20’ de yer alan eşleştirilmiş örneklemler t-testi bulguları incelendiğinde Atık KSO ile TR KSO için $p<0,05$ olduğundan dolayı boş hipotez olan (H_0: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza sıklık oranı Türkiye’de tüm sektörlerdeki toplam kaza sıklık oranına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

göstermemektedir) hipotezi reddedilmektedir. Diğer taraftan Atık KSO değişkeninin ortalama farkının TR KSO değişkeninden yaklaşık 14,45 birim daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bu kapsamda katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza sıklık oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza sıklık oranına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği ifade edilebilir.

Atık KOO ile TR KOO değişkenlerine ait t-test bulgularının olasılık değerinin $p<0,05$ koşulunu sağladığına işaret etmektedir. Bu kapsamda (H_0: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza olabilirlik oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir) hipotezi reddedilmektedir. Atık KOO değişkenine ait ortalama fark değerinin TR KOO değişkeninden yaklaşık 3468,52 birim daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza olabilirlik oranı Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği söylenebilir.

Atık ÖKOO ile TR ÖKOO değişkenlerine ait t-test bulguları olasılık değerinin $p<0,05$ koşulunu sağladığını göstermekte olup, bu durum H_0: Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ölümlü kaza olabilirlik oranı Türkiye'deki tüm sektörlerdeki toplam ölümlü kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir) hipotezi reddedilmektedir. Atık ÖKOO değişkenine ait ortalama fark değerinin TR ÖKOO değişkeninden yaklaşık 9,89 birim daha yüksek olduğuna ulaşılmaktadır. Bu kapsamda katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ölümlü kaza olabilirlik oranı Türkiye'deki tüm sektörlerdeki toplam ölümlü kaza olabilirlik oranına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği söylenebilir.

4.4.4. Korelasyon Testi

Değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin var olup olmadığının sınanması için eşleştirilmiş örneklemler korelasyon analizi (paired samples correlations) uygulanmıştır. Uygulanan korelasyon analizine ait bulgular Tablo 21' de sunulmuştur.

Tablo 21. Eşleştirilmiş Örneklemler Korelasyon Bulguları

	Değişkenler	N	Korelasyon	P-değeri
Eşleştirme 1	Atık KSO- TR KSO	10	.904	.000
Eşleştirme 2	Atık KOO- TR KOO	10	.904	.000
Eşleştirme 3	Atık ÖKOO- TR ÖKOO	10	-.263	.463

Korelasyon analiz sonuçları incelendiğinde Atık KSO ile TR KSO değişkenleri arasında korelasyon katsayısının (r = 0.904) güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı olduğuna ulaşılmaktadır (p<0,05). Korelasyon katsayısının pozitif olması durumu ise katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza sıklık oranı ile Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza sıklık oranı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğuna işaret etmektedir.

Atık KOO ile TR KOO değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısı ve p değeri incelendiğinde ise korelasyon katsayısının (r = 0.904) güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı olduğuna ulaşılmaktadır (p<0,05). Korelasyon katsayısının pozitif olması katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki kaza olabilirlik oranı ile Türkiye'de tüm sektörlerdeki toplam kaza olabilirlik oranı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğunu göstermektedir.

Korelasyon analizine ait diğer bir bulgu ise Atık ÖKOO ile TR ÖKOO değişkenleri arasındaki ilişkiye aittir. Korelasyon katsayısı ve p değeri incelendiğinde değişkenler arasında düşük ve negatif yönlü bir ilişkinin olduğu göze çarparken (r = -0,263), söz konusu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığına ulaşılmaktadır (p = 0,463). Bu bağlamda katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki ölümlü kaza olabilirlik oranı ile Türkiye'deki tüm sektörlerdeki toplam ölümlü kaza olabilirlik oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı ifade edilebilir.

Araştırmada elde edilen bulgular bütün olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından riskli sektörler arasında yer aldığı görülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde, çalışmaların çoğunluğunun bu sektörde çalışanların karşılaştığı risk faktörlerine odaklandığı

anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, Cimino (1975) tarafından yapılan araştırmada, New York şehrinde belediye temizlik ve atık yönetimi süreçlerindeki KSO, çeşitli sektörlerle karşılaştırılmış ve katı atık yönetimi süreçlerinin KSO bakımından en riskli sektörlerden biri olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de Bilim, Bilim ve Dündar (2023) tarafından yapılan çalışmada ise katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin KOO bakımından tüm sektörler arasında yüksek riskli olduğu belirtilmiş ve bu sonuç, elde edilen bulgularla doğrudan uyumludur. Ayrıca, EU-OSHA (2014) tarafından yayımlanan araştırmada, AB ülkelerinde atık yönetimi sektöründeki KOO'nun AB ortalamasının yaklaşık iki kat, ÖKOO'nun ise yaklaşık üç kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar, araştırmanın bulgularını desteklemekte ve katı atık yönetimi süreçlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından yüksek riskli bir sektör olduğunu doğrulamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde 2014–2023 yılları arasında meydana gelen iş kazaları; kaza sayıları, KSO, KOO ve ÖKOO göstergeleri kullanılarak analiz edilerek sektörün Türkiye geneli ve AB ülkeleri geneliyle karşılaştırması yapılmıştır. Elde edilen bulgular, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından yüksek risk barındırdığını ortaya koymaktadır.

Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde istihdamın yıllar içinde artış gösterdiği; ancak Türkiye genelinde toplam sigortalı işçi sayısı içindeki payının oldukça düşük bir düzeyde kaldığı görülmektedir (%0,5-0,7). Buna rağmen sektör, çevresel sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi bakımından kritik bir değer taşımaktadır. Sektörde erkek çalışanların sayısı kadın çalışanlara göre oldukça fazladır. Bu nedenle, geri kazanım, ayrıştırma ve tesis yönetimi gibi daha az fiziksel güç gerektiren, teknik veya idari rollerin artması, kadın istihdamının artmasına yardımcı olabilir.

2014–2023 yılları arasındaki veriler incelendiğinde 10 yıllık süreçte katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazası sayılarında yaklaşık olarak %290 artış gözlenmiştir. İlgili dönemde, sektördeki iş kazalarında genel bir artış eğilimi görüldüğü görülmektedir. Bu bulgu sektördeki İSG uygulamaları ve denetimlerinin etkinliğinde eksiklikler olduğunu düşündürtmektedir.

Sektörde 2014–2023 yılları arasındaki on yıllık KSO değerleri incelendiğinde, Türkiye'de faaliyet gösteren tüm meslek gruplarının toplam KSO değerlerine kıyasla her yıl yaklaşık 1,5–2,5 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. KOO ve ÖKOO açısından da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İş kazası standardizasyon formülleriyle elde edilen bu bulgular, katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından yüksek risk seviyesine sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan literatür taraması da sektörde biyolojik, kimyasal ve fiziksel risklerin yoğun biçimde bulunduğunu ortaya koyarak bu durumu desteklemektedir.

Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde yaşanan iş kazalarının, İzlanda, Malta, Kıbrıs, Letonya, Yunanistan ve Bulgaristan gibi ülkelerde tüm sektörlerde meydana gelen toplam iş kazası sayılarından daha yüksek olması dikkat çekicidir. Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin KOO

bakımından AB'nin en yüksek orana sahip ülkelerinin yaklaşık olarak 2 kat daha üzerinde olduğu, ÖKOO bakımından ise AB'nin en yüksek orana sahip ülkelerinin yaklaşık 3-5 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Türkiye'de gerçekleşen iş kazalarının daha fazla ölümle sonuçlandığını ve İSG önlemlerinde yapısal sorunlar bulunduğunu göstermektedir.

Korelasyon analizi bulgularına göre, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki KSO ile Türkiye geneli KSO arasında güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Benzer şekilde, KOO değişkenleri arasında da güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, atık yönetimi sektöründeki KSO ve KOO'nun Türkiye geneli ile paralellik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, ÖKOO arasındaki ilişki zayıf ve negatif yönde olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Eşleştirilmiş örneklemler istatistik analizi, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinin, Türkiye genelindeki tüm sektörlerin toplam KSO, KOO ve ÖKOO değerleriyle karşılaştırılması sonucunda her bir değişkene ait ortalama ve standart sapma değerlerine ulaşılmasını sağlamıştır. Buna göre, Türkiye'de katı atık yönetim süreçlerinde hesaplanan KSO, KOO ve ÖKOO değerlerinin, Türkiye genelindeki tüm sektörlerin toplam ortalamalarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Eşleştirilmiş örneklemler t-testi sonuçlarına göre, tüm değişkenler için $p < 0,05$ koşulunun sağlandığı görülmektedir. Bu sonuç, her üç H_0 hipotezinin de reddedildiğini ve katı atık yönetimi ile geri kazanım süreçlerinin KSO, KOO ve ÖKOO değerleri bakımından Türkiye genelindeki tüm sektörlerin toplam KSO, KOO ve ÖKOO değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Eşleştirilmiş örneklemler istatistik analizi ve eşleştirilmiş örneklemler t-testi sonuçları, sektördeki iş kazalarının hem gerçekleşme hem de ölümle sonuçlanma olasılığı bakımından Türkiye geneline kıyasla daha riskli bir yapıya sahip olduğunu açık biçimde göstermektedir.

Araştırma bulguları, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde iş sağlığı ve güvenliği sisteminde yapısal eksikliklerin bulunduğunu ve mevcut politikaların yeterince etkin uygulanamadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle,

sektördeki iş kazalarının düzenli olarak izlenmesi ve analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, sektörel risklerin göz önünde bulundurulduğu, önleyici politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Sektöre özgü İSG mevzuatının güçlendirilmesi ve denetim sıklığının artırılması, iş kazalarını azaltma hedeflerine ulaşmasında etkili olacaktır. Bu önlemler, çevresel sürdürülebilirlik hedefleri ile İSG politikalarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ile oluşturulmalıdır.

Risk değerlendirme süreçlerinin atık toplama, ayrıştırma, taşıma ve geri kazanım gibi alt süreçlere özgü olarak daha ayrıntılı yapılması önemlidir. Risk değerlendirmesi sonucunda belirlenen risklerin, iş sağlığı ve güvenliği ilkeleri doğrultusunda öncelikle kaynağında ortadan kaldırılması veya mümkün olan en düşük düzeye indirilmesi esastır; bu doğrultuda, sektör çalışanlarının sıklıkla karşılaştığı mekanik titreşim ve gürültü maruziyetleri bu yaklaşım ile etkin biçimde kontrol altına alınabilir. Ayrıca sektörde sık karşılaşılan iş kazası ve meslek hastalıklarının temel nedenlerinden olan ağır yük kaldırma, tehlikeli kimyasal ve biyolojik ajanlar ile kesici-delici maddelere maruziyet risklerinin azaltılması için süreç iyileştirmelerinin yapılması ve otomasyonun yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bununla birlikte taşıma, itme ve çekme gibi fiziksel güç gerektiren işlemlerde ergonomik prensiplerin uygulanması, çalışanların iş yükünü hafifletecek ve olası kaza ve kas-iskelet sistemi hastalıklarının önüne geçecektir.

İş yerlerinde güvenlik kültürünün oluşturulması, denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi, çalışanlara yönelik sürekli eğitimlerin verilmesi, iş kazası bildirim sistemlerinin şeffaflaştırılması, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesine büyük katkı sağlayacaktır.

Bulaşıcı hastalıklar başta olmak üzere çeşitli risk etmenlerinin minimize edilmesi için sektör çalışanlarının düzenli aralıklarla periyodik sağlık muayenelerinden geçirilmesi, hem çalışanların genel sağlık durumunun izlenip iyileştirilmesine hem de meslek hastalıklarının erken tespiti ve önlenmesini sağlayabilecek önemli bir uygulamadır.

Kişisel koruyucu donanım kullanımının etkinliğinin artırılması, işe uygun donanım seçiminin sağlanması ve kullanım denetimlerinin sıklaştırılması da çalışan sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında faydalı olacaktır.

Katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde çalışanların yaşadığı iş kazaları ve meslek hastalıkları sadece İSG uygulamalarının geliştirilmesi ve sektöre yönelik teknolojik yeniliklerin uygulanmasıyla değil aynı zamanda toplumda oluşacak atık bilinciyle de mümkündür. Ürettiğimiz atık miktarını ne kadar azaltır ve geri dönüşüme ne kadar fazla katkı sağlarsak, sektörde çalışanların maruz kaldığı riskleri o ölçüde azaltmış oluruz. Bu durum, dolaylı olarak iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesine katkı sunacaktır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin Avrupa Birliği standartlarına yaklaşabilmesi için iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yalnızca yasal düzenlemelerle değil, aynı zamanda kurumsal sorumluluk bilinci ve çalışan katılımı temelli bir yaklaşımla güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım hem çalışan sağlığının korunmasına hem de sürdürülebilir bir atık yönetimi sisteminin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Araştırmanın elde ettiği bulgular, literatüre bilimsel katkı sunarak Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik farkındalık yaratacaktır.

Gelecekte yapılacak çalışmalar, Türkiye'de katı atık yönetimi ve geri kazanım süreçlerindeki İSG uygulamalarını, Avrupa Birliği ve diğer ülkelerle karşılaştırmalı olarak inceleyebilir. Bu tür uluslararası karşılaştırmalar, iyi uygulamaların belirlenmesine ve sektöre özgü önleyici stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, farklı ülkelerdeki mevzuat, denetim mekanizmaları ve teknolojik uygulamaların etkisinin değerlendirilmesi, Türkiye'deki İSG politikalarının güçlendirilmesine yönelik bilimsel katkı sunabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Ağuş, M., ve Akbel, E. (2020). Sağlık Çalışanlarında Fiziksel Risk Etmenlerinin Değerlendirilmesi. Ohs Academy, 3, s. 230-237.

Akarsu, H., ve Güzel, M. (2016). Sağlık Sektöründe Tehlike ve Riskler. Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi.

Akı, E. (2013). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Çalışma Yaşamına Etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 15, . s. 3-24.

Akyıl, L. (2023). Avrupa Birliği'nin Sıfır Atık Politikaları. Ü. B. Karaca (Dü.), Türkiye'de Sıfır Atık: Tespitler, Beklentiler ve Fırsatlar içinde (s. 35-50). İstanbul: İstanbul Arel Üniversitesi.

Alli, B. O. (2008). Fundamental principles of occupational health and safety. içinde Geneva: International Labour Organization.

Aras, A., ve Akşit, İ. (2024). Biyolojik Risk Etmenlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Bağlamında Değerlendirilmesi ve Korunma Yöntemleri. O. Özbakır (Dü.) içinde, İş Sağlığı ve Güvenliği - İlkeler ve Uygulamalar (s. 275-305). Duvar Yayınları.

Arslan, A. K., Tunç, Z., ve Çolak, C. (2020). Normal Dağılıma Uygunluğu Değerlendirmek için Açık Kaynak Web Tabanlı Yazılım: Normal Dağılımı İnceleme Yazılımı. Fırat Tıp Dergisi, 25(2), s. 62-68.

Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015, 4 2). Atık Yönetimi Yönetmeliği(29314). Remi Gazete. 03 20, 2025 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm adresinden alındı

Balcı, B., Taçkın, E., Balcı, E. Ö., ve Yerden, A. (2013). İş Kazalarında Mali Kayıplar. İstanbul Journal of Social Sciences(6), s. 66-83.

Bilim, A., Bilim, N., ve Dündar, S. (2023). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Türkiye'deki Riskli Sektörlerin Belirlenmesi. Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety, 7(3), s. 129-138.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları. 03 27, 2025 tarihinde https://www.undp.org/tr/turkiye/press-releases/turkce-cevirileri-yenilenen-surdurulebilir-kalkinma-amaclari-icin-birlikte-calismaya-devam adresinden alındı

Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik (2013) Erişim adresi: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130615-3.htm

Callak, Y. (2020). "T testi". İçinde F. Bal (Ed.), Psikologlar için SPSS uygulamaları ve araştırma yöntemleri (ss. 141-169). Nobel Akademik Yayıncılık.

Camkurt, M. Z. (2013, Kasım). Çalışanların Kişisel Özelliklerinin İş Kazalarının Meydana Gelmesi Üzerindeki Etkisi. TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 24(6), s. 70-101.

Ceylan, H. (2011). Türkiye'deki iş kazalarının genel görünümü ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması. International Journal of Engineering Research and Development, 3(2), s. 18-24.

Christensen, T. H. (2011). Solid Waste Technology ve Management. Denmark: Blackwell Publishing Ltd.

Cimino, J. A. (1975). Health and Safety in the Solid Waste Industry. American Journal of Public Health, 65(1), s. 38-46.

Coşkunses, F. I. (2008). Kanserojen Kimyasal Maddeler ve İş Sağlığı Ve Güvenliği. Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

Çalış, Ç. (2022). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Titreşim Maruziyet Ölçümü. Ankara: İksad Yayinevi.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Rehberi (Cilt 9). (F. AYDIN, Dü.) Ankara. 03 05, 2025 tarihinde https://www.csgb.gov.tr/Media/qalg3bgm/i%C5%9F-sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-ve-guevenli%C4%9Fi-uygulamalar%C4%B1.pdf adresinden alındı

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. (2011). Meslek Hastalıkları Rehberi. Ankara: İSGGM.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi. (2013). Meslek Hastalıkları . Ankara: ÇASGEM.

Çevik, U. (2023). Fiziksel Risk Etmenleri. Nobel Akademik Yayıncılık.

Çolak, Ş. (2014). Fiziksel Risk Etmenleri 1. Ankara.

Çolak, Ş. (2020). Fiziksel Risk Faktörleri. A. N. Yıldız, ve A. Sandal (Dü) içinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (s. 289-319). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Dizdar, E. N. (2001). Kaza Sebeplendirme Yaklaşımları. TBB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi(Temmuz), 26-31.

Emerce, E., ve Şahan, C. (2020). Kimyasal Etkenler. A. S. Ali Naci Yıldız (Dü.) içinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (s. 339-348). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Engür, M., ve Chaush-ogly, K. (2019). Türkiye İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatında Ergonominin Yeri Üzerine Bir Çalışma. Ergonomi, 2(2), s. 69-77.

European Statistics on Accidents at Work. (2013). Summary methodology. Eurostat. 05 01, 2025 tarihinde https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5926181/KS-RA-12-102-EN.PDF adresinden alındı

EUROSTAT. (2008). NACE Rev. 2 Statistical classification of economic activities in the European Community. Luxembourg: European Communities.

EUROSTAT. (2025). https://ec.europa.eu/eurostat. https://ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hsw_n2_02/default/table?lang=en adresinden alındı

EU-OSHA. (2014). Waste Management. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı. 28 Kasım 2025 tarihinde https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/waste-management adresinden alınmıştır. (Güncelleme: 2 Haziran 2022)

Ferrão, C. C., ve Moraes, J. A. (2021). Analysis of environmental risks and accidents at work in urban solid waste collection services. Gestão ve Produção, 28(1).

Gowda, B., Gurusiddappa, L. H., ve Kalikeri, S. (2023). Study on occupational health hazards of municipal solid waste workers-a review. World Journal of Environmental Biosciences, 12(1-2023), s. 24-31.

Güler, Ç., Vaizoğlu, S. A., Yavuz, C. I., ve Koyuncu, A. (2020). Sağlık Yönüyle Ergonomi. Ç. Güler, S. A. Vaizoğlu, C. I. Yavuz, A. Koyuncu, A. N. Yıldız, ve A. Sandal (Dü) içinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (s. 353-377). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Güner, U. (2020). Çevresel Sürdürülebilirlik. Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi.

ILO. (2023). A call for safer and healthier working environments. International Labour Organization. https://www.ilo.org/publications/call-safer-and-healthier-working-environments adresinden alındı

İmancı, C. (2014). Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi. Ankara: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

International Conference of Labour Statisticians. (1998). Resolution concerning statistics of occupational injuries (resulting from occupational accidents), adopted by the Sixteenth International Conference of Labour Statisticians. Geneva: ILO.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012, Haziran 30). İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu(28339). Resmi Gazete. 03 05, 2025 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm adresinden alındı

Jayakrishnan, T., Jeeja, M. C., ve Bhaskar, R. (2013). Occupational health problems of municipal solid waste management workers in India. International Journal of Environmental Health Engineering, 2(1).

Jeong, B. Y. (2016). Occupational injuries and deaths in domestic waste collecting process. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing ve Service Industries, 26(5), s. 608-614.

Jeong, B. Y., Lee, S., ve Lee, J. D. (2016). Workplace Accidents and Work-related Illnesses of Household Waste Collectors. Safety and Health at Work, 7(2), s. 138-142.

Jerie, S. (2016). Occupational risks associated with solid waste management in the informal sector of Gweru, Zimbabwe. Journal of Environmental and Public Health, 2016(1).

Kaçtıoğlu, S., ve Şengül, Ü. (2010). Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24(1), s. 89-112.

Kocabaş, F., Aydın, U., Özgüler, V. C., İlhan, M. N., Demirkaya, S., Ak, N., Özbaş, C. (2018). Çalışma Ortamında Psikososyal Risk Etmenlerinin İş Kazası, Meslek Hastalıkları ve İşle İlgili Hastalıklarla İlişkisi. Sosyal Güvence(14), s. 28-62.

Köksüz, A. (2019). Her Alanda Ergonomi. Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi, 2(1), s. 3-24.

Medeni, V., ve İlhan, M. N. (2022). Çalışma Yaşamında Biyolojik Riskler ve Korunma. M. Pıçakçıefe (Dü.). içinde Ankara: Halk Sağlığı Uzmanları Derneği.

Oral, A. İ. (2019). İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Değerlendirilmesi. D. Baybora (Dü.) içinde, İş Sağlığı ve Güvenliği (s. 22-57). Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Özkiliç, Ö. (2005). İş sağliği ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. Ankara: TİSK Yayınları.

Pallant, J. (2016). SPSS Survival Manual A step by step guide to data analysis using IBM SPSS. MCGraw Hill Education.

Read, A. D. (1999, December 30). A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could!'' Overcoming the local barriers to participation. Resources, Conservation and Recycling, 26, s. 217-249.

Saygun, M. (2019, 05 15). 03 05, 2025 tarihinde www.hisam.hacettepe.edu.tr: http://www. hisam. hacettepe. edu. tr/ismeslekhastaliklari/97MeralSaygun. pdf adresinden alındı

Serin, G., ve Çuhadar, M. T. (2015). İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetim Sistemi. SDU Teknik Bilimler Dergisi, 5(2), s. 44-59.

Sıfır Atık Yönetmeliği. (2019, Temmuz 12). Sıfır Atık Yönetmeliği. (30829). Resmi Gazete. 3 28, 2025 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190712-9.htm adresinden alındı

Sosyal Güvenlik Kurumu. (2025, 03 05). SGK İstatistik Yıllıkları. https://www.sgk.gov.tr: https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4/ adresinden alındı

Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. (2006, 6 16). Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu(26200). Resmi Gazete. 05 03, 2005 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/06/20060616-1.htm adresinden alındı

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024, Ocak 17). Atık Yönetimi Yönetmeliği HBCD Projesi Çalıştayı. (M. AKA, Dü.) İstanbul: T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. 03 20, 2025 tarihinde https://www.izoder.org.tr/dosyalar/At%C4%B1k%20Y%C3%B6netimi%20Y%C3%B6netmeli%C4%9Fi%20Mehmet%20Aka.pdf adresinden alındı

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2017). Sıfır Atık El Kitapçığı. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). Sıfır Atık. (A. T. Kasım YENİGÜN, Dü.) Ankara: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

Tchobanoglous, G., ve Kreith, F. (2002). Handbook Of Solid Waste Management (Second Edition b.). United States of America: The McGraw-Hill Companies.

TUİK. (2023). Atık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. 03 24, 2025 tarihinde https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2022-49570 adresinden alındı

Üçüncü, K., ve Acar, H. (2020). Ergonomi. Ankara: Nobel.

Vatansever, Ç. (2014). Risk Değerlendirme'de Yeni Bir Boyut: Psikososyal Tehlike ve Riskler. Çalışma ve Toplum, 1(40), s. 117-138.

Verma, J. P., ve Abdel-Salam, A. S. G. (2019). Testing statistical assumptions in research. John Wiley & Sons.

World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future. United Nations.

Yang, S., ve Berdine, G. (2021). Normality tests. The Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles, 9(37), s. 87-90.

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(3), s. 181-208.

Yıldız, A. N., ve Şahan, C. (2020). İş Sağlığı ve Güvenliği Temel Kavramlar. A. N. Yıldız, ve A. Sandal (Dü) içinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (s. 19-68). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Yılmaz, A. İ. (2013, 01 03). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar. MT Bilimsel Yer Altı Kaynakları Dergisi(3), s. 27-39.

Zeyrek, S. (2009). Titreşim. Ankara: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı: Alper Boyacı

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

Eğitim

Yüksek lisans: T.C. İstanbul Gelişim Üniversitesi

- İş Sağlığı ve Güvenliği (2023- devam ediyor)

Lisans: Çanakkale 18 Mart üniversitesi

- Biyoloji (2008-2012)

İş Deneyimi

Satın alma Sorumlusu

- Mimarca Dekorasyon & Mobilya (2022-2024)

Mağaza Müdürü

- Ersoy Mağazaları (2018- 2021)
- Kemal Tanca (2012-2016)

Yabancı Dil

- İngilizce

Yayınlar

Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Sektöründe 2014-2023 Yıllarında İş Kazalarının Analizi (Boyacı A., Yalçın E.). -5. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi, Balıkesir, Türkiye, 25- 28 Haziran 2025, ss.529-530, (Özet Bildiri)