



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEPOLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ  
TEDBİRLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bilal MURAT**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ  
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Ankara, 2016



T.C.  
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEPOLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ  
TEDBİRLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bilal MURAT**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ  
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Ankara, 2016

**T.C.**  
**YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Depolarda İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

Bilal MURAT

Yüksek Lisans Tezi

Tez Savunma Sınav Tarihi

26 Ağustos 2016

Tez Danışmanı:

Yrd.Doç.Dr.Halil KARA

Jüri Üyeleri

Yrd.Doç.Dr.Halil KARA

Prof.Dr.Ergün ERASLAN

Prof.Dr.Mustafa İLBAŞ

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof.Dr.Özen ÖZENSOY GÜLER

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığımı tasdik ederim.

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

26.08.2016

Bilal MURAT



## TEŐEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, desteğini esirgemeyen danıőmanım sayın Yrd.Doç.Dr. Halil Kara'ya, maddi ve manevi desteğini biran olsun eksik etmeyen ve en büyük destekçim olan değerli eőim, oğlum ve aileme teőekkürü bir borç bilirim.



# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Depolama Fonksiyonu ve Önemi .....	2
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>7</b>
2.1. Depo ve Depolama .....	7
2.2. Depolamanın Önemi .....	8
2.3. Depolarda Gerçekleşen Faaliyetler ve Depo Fonksiyonları.....	10
2.4. Depolama Alanlarında Karşılaşılan Risk Faktörleri .....	12
2.4.1. Kayma, Tökezeleme ve Düşme (KTD) .....	16
2.4.1.1. Zemin .....	30
2.4.1.2. Yükleme Rampaları/Alanları.....	31
2.4.1.3. Merdivenler ve Merdiven Basamakları .....	34
2.4.1.4. Eğitim.....	35
2.4.2. Depolarda Yüksekte Çalışma.....	36
2.4.2.1. El Merdivenleri (Ladders) .....	43
2.4.2.2. Asma Kat .....	51

2.4.2.3. Yükseltilebilir Çalışma Platformları .....	52
2.4.3. Malzeme Elden Geçirme ( Elleçleme) .....	54
2.4.3.1. Elle Yük Taşıma (EYT).....	55
2.4.3.2. Malzeme İstif Araçları İle Yük Taşıma .....	81
2.4.4. Elektrik Sistemleri.....	98
2.4.4.1. Batarya Şarj İstasyonları .....	104
2.4.5. Yangın ve Patlama .....	105
2.4.6. Kimyasal Maddeler ve Kimyasal Sızıntı/Döküntüler .....	118
2.4.6.1. Kimyasalların Depolanmasında Meydana Gelen İş Kazalarının Sebepleri .....	121
2.4.6.2. Kimyasalların Depolarda Kontrolü.....	122
2.4.7. Depo İçinde ve Dışında Bulunan Motorlu Araçların Kullanılması .....	142
2.5. Özel Depolama Alanlarında Alınması Gereken Önlemler.....	147
2.5.1. Soğuk Hava Depolarında Alınması Gereken Önlemler .....	147
2.5.2. Otomatik Depolama Sistemlerinde Alınması Gereken İlave Tedbirler (AS/RS) .....	153
2.5.2.1. Otomatik Kılavuzlu Araçlar/Otomatik Kontrollü Taşıma Sistemleri (OKTS).....	158
2.6. Depo Çalışanlarında Sağlık Önlemleri.....	159
2.6.1. Mesleki Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KISR) .....	159
2.6.2. Kimyasal Ürünlerden Kaynaklı Hastalıklar .....	163
2.6.3. Titreşim .....	165



2.6.4. Gürültü .....	166
2.6.5. Gıda Depolanmasından Kaynaklı Hastalıklar .....	168
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>171</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>173</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>179</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>183</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>187</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>193</b>
EK-1. Özgeçmiş .....	193

## ÖZET

### Depolarda İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

Depolar çok fazla çeşitlilikte ki ürünlerin kabulü, teslimi ve stoklanması konusunda çok önemli bir role sahiptirler. Ayrıca depolar yüksek müşteri ilişkileri ve tedarik performansı konusunda da kritik rol üstlenmektedirler. Depolarda risk değerlendirmesi ve yönetimi günümüzde büyük bir önem kazanmaya başlamıştır. Depolar, ortaya çıkması muhtemel kazaların yanı sıra bünyesinde bulundurdukları ürünlerin heterojen yapısından dolayı, yüksek kaza riski taşımaktadırlar. Depoların taşıdıkları riskler nedeniyle güvenlik standartlarının tanımlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmaya depolarda sıklıkla karşılaşılan risk etmenlerinin tespit edilmesiyle başlanmıştır. Risk kaynakları, Dünya Bankasının yayınladığı LPI verilerinde göre üst sıralarda yer alan ABD, İngiltere, Kanada ve Singapur'un ulusal iş sağlığı ve güvenliği kurumlarının yayınladığı rapor ve yayınlar ile yayımlanmış makalelerin incelenmesi sonucunda tespit edilmiştir.

Yapılan inceleme neticesinde kayma, tökezleme ve düşme, yüksekte çalışma, malzeme elleçleme/elden geçirme, elektrik sistemleri, yangın ve patlama, kimyasal maddeler ve kimyasal sızıntı/döküntüler, yükleme ve indirme alanları, stok ve raf sistemleri, depo içinde ve dışında motorlu araçların kullanılması ve diğer kaynaklar (gürültü, titreşim, aydınlatma, termal stres) depolarda karşılaşılan risk etmenleri olarak karşımıza çıkmıştır. Ayrıca depolarda tespit edilen risk etmenleri ülke genelinde meydana gelen ölümlü iş kazalarının da %32'sine neden teşkil ettiği görülmüştür.

Depolar çalışan sağlığı açısından tehlike arz eden yerlerdir. Yeteri güvenlik önlemlerinin alınmadığı depolarda meydana gelen kazalar sonrasında çalışanlar ya yaralanıyor yada ölüyor. Diğer taraftan kazaların etkileri, çalışana, tesise ve ürünlere olan zararlarından dolayı çok yüksek bir maliyete sahiptir. Gerekli iş güvenliği tedbirleri alınmaz ise çalışan sağlığı üzerinde ve hatta kimyasal ürünlerin olduğu depolarda çevre sağlığı üzerine ciddi etkileri olabilir. Depolarda iş sağlığı ve güvenliği önlemleri basit, ucuz ve hayat kurtarıcıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Depolama, İş Kazaları, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Etmenleri.

# ABSTRACT

## Occupational Health and Safety for Warehouses

Warehouses play an important role when it comes to the reception, delivery and storage of various types of goods and warehousing plays a critical role in ensuring high levels of customer services and overall supply chain performance. The risk assessment and management process has taken nowadays a great importance. A warehouse which is well-organized, safe and efficiently managed is a key element in all operational activities. Due to the complex scenarios that may occur, as well as the heterogeneous nature of the goods, warehouses bear a higher risk of accidents, hence the need to define a series of Safety standards in this respect.

At first, we started studying with identification of risk factors in warehouses. To identify risk factors, I have reviewed all publications and reports of The USA, England, Canada and Singapore institution of occupational health and safety, which are top of lists of World Bank LPI and articles.

Results of analyzing have shown that slips, trips and fall, work at height, material handling, electric system, fire and explosion, chemical substances and chemical spills, loading and unloading areas, storage systems, vehicles in and around the warehouse and others (vibration, noise, lighting and thermal stress) are risk factors that mostly found in warehouses. Also the risk factors are responsible of 32% of occupational deaths in Turkey.

Warehouses are dangerous places for workers. A number of people injure and die because of unsafe warehouse. On the other hand effect of accidents are costly due to their damage to workers, units and merchandise. Unless warehouses are provided with preventive measures, serious effects can occur for workers and environment, especially when chemical substance are stored. Occupational Health and Safety measures for warehouses are simple, cheap and life-saving.

**Key Words:** Occupational Accidents, Occupational Health and Safety, Risk Factors, Warehousing.

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACGIH	: Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı
AS/RS	: Otomatik Depolama ve Geri Çağırma Sistemi
CLP	: Avrupa Birliği Etiketleme, Sınıflandırma ve Ambalajlama Yönetmeliği
CCTV	: Kapalı Devre Televizyon Sistemi
EYT	: Elle Yük Taşıma
GBF	: Güvenlik Bilgi Formu
HSE	: İngiltere Sağlık ve Güvenlik Yönetimi
ILO	: Uluslararası çalışma örgütü (International Labour Organization)
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KTD	: Kayma, Tökezleme ve Düşme
Kİ	: Kaldırma İndeksi
KİSR	: Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
MKİH	: Mesleki Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları
MSDS	: Malzeme güvenlik bilgi formu
OSHA	: Amerika Birleşik Devletleri İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi
OKTS	: Otomatik Kontrollü Taşıma Sistemleri
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TAS	: Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı
WHO	: Dünya sağlık örgütü (World Health Organization)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Depolarda meydana gelen kaza nedenleri. ....	12
Şekil 2.2. Türkiye’ de 2013 ve 2014 yıllarında meydana gelen kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana gelen iş kazaları sayıları .....	19
Şekil 2.3. Türkiye’ de 2010-2014 yılları arasında meydana gelen kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana gelen iş kazalarının genel kazalara oranı.....	20
Şekil 2.4. KTD’ler için bir bilgi prosesi modeli .....	26
Şekil 2.5. Merdivenlerin güvenli yönlerini ve bunların karşılıklı etkileşimini gösteren bir çalışma modeli .....	46
Şekil 2.6. Merdiven kullanımında 1’e 4 Kuralı. ....	49
Şekil 2.7. Kullanıcı merdiveni en az 3 noktadan tutulmalıdır .....	51
Şekil 2.8. Aktarma geçişli palet kapısı (swingover ). ....	53
Şekil 2.9. Altı yıllık SGK verilerine göre elle taşıma işine bağlı kazaların tüm kazalar içindeki oranı .....	63
Şekil 2.10. Çalışma alanına göre indirme ve kaldırma ağırlık verileri. ....	66
Şekil 2.11. Yükün vücuttaki yatay mesafesi ile bireysel taşıma kapasite ilişkisi .....	68
Şekil 2.12. Doğru ve bükülmüş duruş pozisyonu .....	68
Şekil 2.13. Doğru yük kaldırma teknikleri.....	67
Şekil 2.14. Dikey uzaklık gösterimi.....	74
Şekil 2.15. Asimetri açısı.....	75
Şekil 2.16. El faaliyet seviyesi göstergesi.....	77
Şekil 2.17. El faaliyet seviyesine göre TLV sınır değerleri. ....	79

<b>Şekil 2.18.</b> Yük kaldırma işleri için yük ağırlığı ve sıklığı (frekansı) grafiği.....	80
<b>Şekil 2.19.</b> Depolarda kullanılan araç çeşitleri .....	82
<b>Şekil 2.20.</b> Bilgisayar ortamında hazırlanmış forklift yaya ayırımı gösterir resim.	84
<b>Şekil 2.21.</b> Çeşitli palet tipleri.....	93
<b>Şekil 2.22.</b> Çatal genişlikleri yükü destekleyebilecek genişlikte olması .....	95
<b>Şekil 2.23.</b> Raf koruyucu örneği .....	98
<b>Şekil 2.24.</b> İstanbul 2011-2015 yılları arasında elektrik kontağı yangınlarının sayısı ve genele oranı .....	99
<b>Şekil 2.25.</b> Yanma üçgeni .....	106
<b>Şekil 2.26.</b> Depo yangını nedenleri ve sebep oldukları mal kayıpları oranı .....	107
<b>Şekil 2.27.</b> Kimyasalların yönetiminin etkili kılma ve genel çevreyi koruma genel stratejisi .....	123
<b>Şekil 2.28.</b> Belirsizlik altında kimyasal tehlikelerin sınıflandırılması genellenmiş algoritma.....	131
<b>Şekil 2.29.</b> The CLP’de kullanılan semboller .....	134
<b>Şekil 2.30.</b> Güvenlik bilgi formu örnek formatı .....	136
<b>Şekil 2.31.</b> Depolama alanlarında yaya geçidi örneği .....	145
<b>Şekil 2.32.</b> Otomatik depolama ve yeniden toplama sistemleri diyagramı.....	155
<b>Şekil 2.33.</b> Çarpma tamponu örneği. ....	157
<b>Şekil 2.34.</b> KİSR gelişmesinde kavramsal model.....	163
<b>Şekil 4.1.</b> Büyük kaza nedenleri .....	174
<b>Şekil 4.2.</b> 3 ve üzeri gün istirahatli yaralanma nedenleri.....	16375

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.1.</b> Depolarda meydana gelen kaza sebeplerine ait 2014 SGK istatistikleri....	4
<b>Tablo 2.1.</b> 1995 ve 2005 yıllarına göre Avrupa da her 100 000 kişide sektörlere göre işte kaza olma oranı .....	40
<b>Tablo 2.2.</b> İşlem sıklığı ile ağırlık artış oranı arasındaki ilişki.....	67
<b>Tablo 2.3.</b> El ile malzeme elleçleme (kaldırma, indirme, itirme, çekme, taşıma) görevleri için basit gözlemsel değerlendirme araçları .....	72
<b>Tablo 2.4.</b> Kompresyon yük sabiti .....	73
<b>Tablo 2.5.</b> Yatay çarpan.....	73
<b>Tablo 2.6.</b> Dikey çarpan. ....	69
<b>Tablo 2.7.</b> Mesafe çarpanı hesabı.....	74
<b>Tablo 2.8.</b> Asimetri çarpanı.....	75
<b>Tablo 2.9.</b> Tekrarlama faktörü.....	76
<b>Tablo 2.10.</b> Tutma faktörü.....	76
<b>Tablo 2.11.</b> Elle çalışma için normalleştirilmiş azami kuvvet tahmini. ....	78
<b>Tablo 2.12.</b> Tehlikeli madde ve müstahzarların etiketlenmesinde kullanılacak tehlike sembol ve işaretleri .....	132
<b>Tablo 2.13.</b> Birbiriyle reaksiyona girmeyen maddeler.....	131
<b>Tablo 2.14.</b> Soğuk hava depolama tesislerinde giyilen KKD tavsiye rehberi.....	153
<b>Tablo 4.1.</b> 2009-2014 yılları arasında depolarda iş kazaları ve meslek hastalıkları	173
<b>Tablo 4.2.</b> Depolarda 2013 ve 2014 yıllarında meydana iş kazaları .....	1734

## 1. GİRİŞ

Sanayi devriminden önce çalışma, insanın sadece günlük ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirdiği bir eylem iken (1) James Watt'un 1769 yılında buhar makinesini icat etmesiyle yeni bir boyut kazanmış ve üretim hızla artmaya başlamıştır. Yeni icatlar ile ulaşım, nakliye ve ticarete önemli gelişmeler yaşanmıştır (2).

Hızlı sanayileşme ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak fabrika tipi üretimler ortaya çıkmıştır. Modern sanayinin çalışma hayatına kurduğu çalışma sisteminin; üretimde emeğin yanında makinaların ve sürekli olarak yeni teknolojilerin kullanımını gerektirmesi çalışan sağlığı için tehlikelerin çeşitlenmesine ve artmasına neden olmuştur. Yoğun makineleşmenin getirdiği tehlike çeşitleri, kaza riskini ve risklerin derecesini de arttırmıştır. Temelinde sosyal, ekonomik, psikolojik ve çevresel bir dizi etkenlerin yer aldığı iş kazaları ürkütücü boyutlara ulaşmıştır (3).

Başlangıçta özellikle maden ocaklarında kömür tozlarının sebep olduğu meslek hastalıkları, maden ocaklarındaki patlama ve göçükler en önemli konular iken (2); teknolojiye baş döndürücü gelişmeler, üretimin ve rekabetin büyük ölçüde artması ve yoğun makineleşme neticesinde iş kazaları sonucu ölümler, uzuv kayıpları bunun yanında çalışanların sağlık ve güvenliğine yönelik tehlikeler artarak önem kazanmaya başlamıştır (4).

İş kazaları Türkiye ve birçok ülkede ölüm, yaralanma ve sakat kalma gibi ciddi sorunların oluşmasına neden olmaktadır (5). Ayrıca, İş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu oluşan maliyetlerin boyutu, ülke ekonomilerini ciddi düzeyde etkiler duruma gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, mesleki kaza ve hastalıkların maliyeti dünya gayri safi hasılasının % 4-5'ini bulmaktadır.

ILO'ya göre, her yıl 1,25 trilyon dolar iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili sorunlar nedeniyle kaybedilmektedir. Ülkemizde sadece sosyal güvenlik sisteminde yaşanan



kayıp ise yaklaşık 4 milyon TL olarak tahmin edilmektedir (6). Ülkemizde iş kazalarından kaynaklanan yıllık ekonomik kayıp ise 40 milyar TL olarak tahmin edilmektedir (5).

2014 yılında ILO, 350 000'ni iş kazası ve yaklaşık 2 milyonu iş ile alakalı hastalık olmak üzere her yıl iş kazası ve meslek hastalığı nedeniyle 2,3 milyon vakanın meydana geldiğini tahmin etmektedir (7). 2014 yılı SGK verilerine göre ülkemizde 221 366 iş kazası, 1 626 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiş ve 494 meslek hastalığı teşhisi konulmuştur (8).

Yukarıdaki veriler iç karartıcı gözükmektedir. Ancak Yiğit; iş kazalarının %50'sinin kolaylıkla, %48'ünün daha ciddi önlemler alınarak önlenebileceğini ve iş kazalarını sadece %2'sinin önlenemez olduğunu bildirmiştir (2). Meslek hastalıkları ise tümüyle önlenemez hastalıklardır (9). İş sağlığı ve güvenliğinin amaçları; çalışanları korumak, üretim güvenliğini sağlamak ve işletme güvenliği önlemlerini almaktır. Kısacası olay olmadan kazaları önlemektir (2).

### **1.1. Depolama Fonksiyonu ve Önemi**

Depolar, canlı varlıkların yiyeceklerini besinin az olduğu zamanlarda kullanmak üzere sakladığı yerler iken günümüzde depoların yiyecek maddelerinin depolandığı alanlar olmaktan çıkmış ve yeni bir boyut kazanmıştır. İlk ulaştırma tekniklerinin gelişmesiyle depolar, ana deniz ve kara rotaları için terminal noktaları olmuşlardır (10).

Venedik, doğu ile Avrupa arasındaki stratejik konumundan dolayı döneminin en yoğun ticari depolama merkezi olmuştur. Venedikliler depoları gelir elde etmek için kullandığı bilinen ilk insanlardır.

İnsanlığın gelişimi ile depolar daha kapsamlı, daha geniş ve daha karmaşık hale gelmiştir. Temel olarak ticari depolama, malzeme ve ürünlerin kar amacıyla stoklandığı yerler olarak tanımlanmaktadır. Depolar, tarih öncesi dönemlerdeki ambarlardan sevkiyat, ticaret ve üretim için üretilen ürünlerin depolandığı yerler olarak evrim geçirmiştir (10).

Lojistik sistem içerisinde yer alan depolar, ikinci dünya savaşından sonra daha hızlı bir değişime uğramıştır. Acar ve diğerleri (11, 12) 1990'ların başına kadar meydana gelen gelişmelerin üretim hatlarında değişimlere neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca 2000'li yılların başında işletme dünyasında ortaya çıkan entegrasyon, uzmanlaşma, küçülme ve outsourcing/dış kaynak kullanımı gibi uygulamalar lojistik anlayışının daha ileri bir entegrasyonun yaşandığı tedarik zinciri yönetimi düzeyine taşımıştır.

Depolar yaşadığı değişimle çok farklı bir noktaya gelmişlerdir. Depolama günümüzde; tedarik edilen hammadde, yarı mamul ve mamul maddelerin, gerektiğinde kullanılmak üzere, belirli bir yerde ve belirli esaslara göre muhafaza edildiği yerler haline gelmişlerdir (11). Depolar başta lojistik olmak üzere, otomotiv, kimya, yiyecek, perakende gibi hemen hemen her sektörde kullanılmaktadır.

Depolama fonksiyonu, işletmelerin yaşamsal faaliyetlerinin sürekliliklerini sağlayacak tüm metanın mühendislik çalışmaları ile belirlenen ihtiyaç miktarının ve satışa yönlendirilecek bitmiş ürünlerin pazar taleplerine uygun olarak stoklanması ve bu stokların uygun şartlarda yönetimi için istif sistemleri, makine, teçhizat, otomasyon, bilgi akışı sistemlerinin iş gücü ile birleştirilmesi bütünüdür (11).

Günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilmek için depolar değişime uğramışlardır. Bu değişim onlara yeni yetenekler kazandırmıştır. Malı saklamak ve korumak işlevine ek olarak; malı özelliklerine, müşteri tip ve taleplerine ve sözleşme esaslarına göre sınıflandırma, kalite kontrol, ambalajlama, bar-kod ve etiketleme yaparak sevkiyata hazır duruma getirme, bilgisayar ortamında stok hareketlerinin kaydını tutma ve ilgili taraflar (gönderen, alıcı, müşteri, üretici vs.) ile haberleşme sağlamak günümüz depolarının işlevi haline gelmiştir (13). Kazandıkları yeni özellikler ile birlikte depolar çok karmaşık bir yapıya bürünmüşlerdir.

Das ve diğerleri tedarik zinciri içerisindeki çalışanların güvenliklerinin anlaşılmayan bir şekilde göz ardı edildiğini tespit etmişlerdir. Koster ve diğerleri de çalışmalarında; dünya genelinde depo çalışanlarının güvenliğine yönelik tedbirlerin

acilen alınması gerektiğini belirtmiş ve bunu destekleyen bulgular elde etmişlerdir (14).

Koster ve diğerleri (14) depolardaki kaza riskini artıran etmenleri, depolardaki yoğun trafik, forklift ve yaya olarak çalışan işçilerin çok yakın bir ortamda çalışması ve zaman baskısı olarak sıralamışlardır. Depolar da meydana gelen kazaların büyük bir kısmı forkliftlerden kaynaklanmaktadır.

2014 yılında SGK verilerine göre ülkemizde aktarma, taşıma ve depolama sistemleri kullanımı esnasında 7 472 iş kazası ve 24 ölümlü iş kazası gerçekleşmiştir. Depolama işi yapılırken ise 10 170 iş kazası ve 24 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir (8).

Depolarda yaralanma ve iş kazalarına neden olan olayları tökezleme ve kayma, elle taşıma, yüksekte düşme, düşen veya hareket eden bir cisim çarpması, hareket halindeki araçların çarpması ve sabit bir cisimle çarpışma olarak sınıflandırabiliriz (15). Ülkemizde 2014 istatistiklerini incelediğimizde yukarıda belirtilen etkenlerin sebep olduğu çok önemli kaza ve kaza sonucu ölümlerin meydana geldiğini görmekteyiz (Tablo 1.1).

**Tablo 1.1.** Depolarda meydana gelen kaza sebeplerine ait 2014 SGK istatistikleri (8).

OLAY	İŞ KAZASI SAYISI	İŞ KAZASI SONU ÖLÜM
KAYMA, TÖKEZLEME VE DÜŞME	33972	268
ELLE TAŞIMA	23726	57
DÜŞEN VEYA HAREKET EDEN BİR CİSİM ÇARPMASI	12969	103
HAREKET EDEN ARAÇ ÇARPMASI	2920	87
<b>TOPLAM</b>	<b>73587</b>	<b>515</b>

Diğer ülkelerde de bu durum çok farklı değildir. 2007 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde 1 432 kişi ulaşım ve malzeme taşıma nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Aynı ülkede her üç günde bir kişi forklift kazası nedeniyle hayatını kaybetmekte her yıl ortalama 94 750 forklift nedeniyle yaralanma bildirimi yapılmaktadır. Almanya’ da ise 2007 yılında forklift kaynaklı meydana gelen 11 884 ciddi yaralanmalı iş kazası sonucunda 371 iş gücü kaybı ve 15 ölüm meydana gelmiştir. Hollanda’da ise 2008 yılında 1 700 ciddi yaralanmalı iş kazası meydana gelmiştir (14).

Koster ve diğerleri depolama alanlarında iş güvenliğine yönelik yapılan çalışmaların yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bünyelerinde barındırdıkları değişken ve geniş sipariş seviyesi, sıkışık ürün yerleştirmesi, zaman baskısı, hareketli ekipmanlar, yakın üretim adımları ve personel özellikleri gibi işler nedeniyle karmaşık sistemler olarak da adlandırılabilirler (14).

Depolardaki kazalar sıkı rehberler ve süreçler ile azaltılabilirler (14). Depolama operasyonları içsel olarak ciddi riskler taşımakta ve düzenli olarak kontrolleri gerekmektedir.

Depolar, lojistik sürecinin her safhasında kullanılan ciddi yaralanma ve kazaların gerçekleştiği yerlerdir. Depolarda iş sağlığı ve güvenliği konusu, depolarda çalışanların ciddi tehlikelere maruz kalması, ülkemizde konuyla ilgili daha önce araştırma yapılmamış olması, depoların birçok sektörde kullanılması nedeniyle ülke genelini ilgilendirmesi, depolarda bulunan risk etmenlerinin çok tehlikeli ve yaygın olması ve konu ile ilgili bilimsel çalışmanın olmaması nedeniyle çalışma konusu olarak seçilmiştir. Ayrıca SGK istatistiklerine göre (8) depolarda gerçekleşen kazaların nedenleri incelendiğinde ülkemizde meydana gelen ölümlü iş kazalarının yaklaşık olarak %32’sinin nedeni depolarda meydana gelen iş kazalarının etkenleri ile aynı olduğu görülmüştür.

Depolamanın neredeyse tüm sektörlerde giderek artan bir şekilde kullanıldığını hatırlarsak konunun bilimsel olarak araştırılması ve etkili çözüm önerilerinin ortaya konulması gerekliliği ortaya çıkacaktır. Bu çalışma ile depolama alanlarındaki bilgi

eksikliğinin giderilmesiyle kalınmayacak; tüm sektörlerde de iş güvenliği ve sağlığı açısından çok önemli katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Depo ve Depolama

Küreselleşmenin 1990'lerden başlayarak kazanmış olduğu ivme ile dünya çapında mal hareketlerinde büyük bir artış yaşanmıştır. Bu artış, taşımacılık ve depolama konularına duyulan ihtiyacı da artırmıştır (12). Meydana gelen bu hızlı değişim, lojistik kavramını ön plana çıkarmıştır.

Depolamanın önemini daha iyi kavranabilmesi için öncelikli olarak lojistik kavramının tanımlanması gerekmektedir. Lojistiği; en genel tanımıyla bir ürünü kaynağından (tedarikçilerden), nihai tüketicisine (müşterilere) ulaştırmak için gerekli tüm faaliyetler olarak tanımlanabilir. Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management-CLM), yeni adı ile Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri (SupplyChain Management Professionals-CSCMP) tarafından yapılan tanıma göre lojistik; müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere ürünlerin üretildiği veya kaynaklandığı noktadan, son kullanımının bulunduğu tüketim noktasına kadar olan tedarik zinciri içindeki malzemelerin, servis hizmetlerinin ve bilgi akışının etkin ve verimli bir şekilde iki yöne doğru hareketinin ve depolanmasının, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi olarak tanımlanmıştır (16).

Temel lojistik fonksiyonlarını talep tahmini, envanter yönetimi, şebeke/ağ tasarımı, depolama, malzeme elden geçirme/elleçleme, ambalajlama/paketleme ve taşıma/nakliye olarak kategorize edebiliriz (11). Lojistik sürecin en önemli fonksiyonu depolamadır. Lojistik maliyetlerinin yüzde 25'ini depolama ve dağıtım merkezi giderleri, yüzde 24'ünü ise stok taşıma ve stok kayıpları oluşturmaktadır (13).

Lojistiğin en önemli fonksiyonlarından olan depolama, fiziksel dağıtım sisteminin vazgeçilmez bir unsurudur. Son yıllarda meydana gelen gelişmeler ile birlikte artan rekabet lojistik ve depolamanın önemini artırmıştır (11). 2011 yılı Türkiye ulaştırma ve lojistik sektörü raporuna göre, uluslararası ticarete konu yaklaşık 126 milyon ton malzemenin elleçlenmesi, depolanması, gümrüklenmesi ve taşınması sadece İstanbul ilinde gerçekleştirilmiştir (17).

İlk olarak insanların temel ihtiyaç malzemelerini korumak amacıyla kullandıkları kapalı alanlar olan depolar gelişen uygarlıkla birlikte değişime uğramışlardır (18). Bu değişim, özellikle Endüstri Devrimi ile hız kazanmış ve ticaretin müşteri odaklı hale gelmesiyle yepyeni bir boyut kazanmıştır.

Ürünleri stoklamak için kullanılan ticari binalar olan depoların, birinci öncelikleri ürün hareketlerini tedarikçiden müşteriye, zaman ve maliyet açısından etkili olarak kolaylaştırmaktır (19). Başka bir tarif ile depo, hammaddeleri, yarı mamul ve mamul maddeleri tedarik kaynaklardan teslim alan, ayrımını yapan, kayıtlarını tutan ve muhafaza ederek ihtiyacı olan iç ve dış müşteriye sağlayan bir tesistir. Depolama fonksiyonu ise işletmelerin yaşamsal faaliyetlerinin sürekliliklerini sağlayacak tüm metanın mühendislik çalışmaları ile belirlenen ihtiyaç miktarının ve satışa yönlendirilecek bitmiş ürünlerin pazar taleplerine uygun olarak stoklanması ve bu stokların uygun şartlarda yönetimi için istif sistemleri, makine, teçhizat, otomasyon, bilgi akışı sistemlerinin iş gücü ile birleşmesinin bütünüdür (11).

Gerek üretim hattı için gereken malzeme ve hammaddeler, gerekse dağıtım için bekleyen tamamlanmış ürünlerden oluşan stoklar, lojistik sistem içerisinde üreticilerden, toptancılara, perakendecilere ve nihayetinde son kullanıcılara doğru geçerler. Depolar ise bu lojistik kanal içerisinde envanteri stoklayarak müşteri talepleri ile ürün tedarikinin koordine edilmesine hizmet eder (12).

## **2.2. Depolamanın Önemi**

Depoların gelecekte de tedarik zinciri sürecinde çok önemli rol oynayacaklarından emin olabiliriz. Piyasanın sürekli gelişime iten gücünün etkisiyle depolar dinamik fonksiyonunu korumayı sürdürecektir (20). Ayrıca depolama, firmalar için üretimde süreklilik, pazar taleplerine göre hızlı mamul sevkiyatı demek olduğundan rekabet gücü açısından önem taşımaktadır (11). Müşteri odaklı anlayışın gün geçtikçe artması, piyasa koşullarının hızla değişmesi ve teknolojinin beraberinde getirdiği yenilikler ile depo ve depolama her gün önemini artırmayı sürdürmektedir.

Organizasyonlar, yeni pazarlara ulaşmak, daha fazla üretmek ve etkili kaynak kullanımını için küreselleşmeye başlamışlardır. Bu gelişmeler ile lojistiğin alanı ve rolü son yıllarda çarpıcı bir şekilde değişime uğramıştır (21). Depolar lojistik alanında ve rolünde meydana gelen gelişmelerle stokları korumak ve saklamak dışında yeni yetenekler edinmişlerdir. Bu yeni fonksiyonlar;

- Daha çok sayıda işlemin gerçekleşmesi, bu işlemlerin daha fazla ürün çeşidi içermesi,
- Daha çok sayıda ürünün depolanması ve elleçlenmesi,
- Ürün ve hizmetlerde müşterilere dönük özelleştirmelerin artması,
- Katma değerli hizmetlerin depolarda daha çok sunulması,
- Daha büyük hacimlerde ürün iadesinin yönetimi,
- Daha çok miktarda uluslararası sipariş,
- Bütün bu artışlara rağmen öte yandan, herhangi bir siparişi tamamlamak için daha az zaman ve hata için daha az bir tolerans bulunmasıdır (22).

Yapılan araştırmalara göre Amerika Birleşik Devletlerinde lojistik maliyetlerin %23'ü ve Avrupa Birliğinde ise %39'u depolama maliyetidir (23). Ülkemiz de depolama ve ulaştırma sektörlerinin büyüklüğü ise 2011 yılı TÜİK verilerine göre 85 milyar dolardır. Depolama ve ulaştırma önemli seviyede büyüklük ve dinamik bir yapıya sahiptir (12).

İşletmelerin üretim süreçlerinde gereksinim duydukları tüm hammaddeler ve bakım onarım malzemelerinin müşteri taleplerini hızla karşılayabilmek açısından stokta bulundurma zorunluluğu bulunmaktadır. Müşteri taleplerine cevap verme, pazar yapısı gibi etmenler stokların yönetilmesi gereksinimini doğurmuştur. Mevcut müşterileri korumanın yeni müşteri edinmekten daha kolay olduğu gerçeği ortaya konduğunda; depolama, firmalar için üretimde süreklilik, pazar taleplerine göre hızlı mamul sevkiyatı anlamına geldiği için rekabet gücü açısından büyük önem



taşımaktadır. Depolama faaliyeti, müşterilere hizmet vermenin yanında üretim maliyetlerinin azaltılmasını da sağlar. Bu nedenle depolama etkili bir müşteri ilişkileri yönetiminin ana unsuru olduğu kadar maliyet yönetiminin de önemli unsurudur (12).

Depolar uzun süreli stoklama birimi olmaktan çıkmış gerekli faaliyetlerin çok daha hızlı yürütüldüğü iş birimleri haline gelmişlerdir. Bu süratle erişimde öncelik tesis içindeki ürün hareketlerinin hızına verilmiştir (11).

İnsanlık geliştikçe, depolarda daha karmaşık, daha kapsamlı ve daha çeşitli hale gelmiştir. Depolar bu süreçte altı fonksiyon edinmişlerdir. Bunalar; stoklama, ürün karıştırma, üretim lojistiği, konsolidasyon(birleştirme), dağıtım ve müşteri hizmetleridir (10).

Firmaların zor piyasa koşullarına uyum sağlama hızına göre ayakta kalabilmekte veya yıkılmaktadırlar. Bu noktada kaynak yönetimi, üretim yönetimi ve envanter yönetiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Depolama ise bu üç unsurun en etkili şekilde yürütülebilmesi ve esnekliklerinin artırılabilmesini sağlamaktadır. Kısacası günümüzün ağır piyasa koşullarında rekabet edebilmek için etkili depolama yöntemlerinin kullanılması ve daha düşük maliyetlerde depolamanın yapılması gerekmektedir.

Gelişen teknoloji ile üretim tekniklerinde etkili seviyelerde minimizasyon sağlanmıştır. Ancak müşteri talepleri tek düzüne olmaktan çıkmış ve daha karmaşık hale gelmiştir. Talepler de farklılaşma artmıştır. Firmalar, karmaşıklaşan piyasa koşullarına cevap verebilmek ve kar marjlarını artırmayı istemektedirler. Depolar ise yukarıda sayılan fonksiyonlarıyla firmalara piyasada gerçekleşen talebe etkili reaksiyon gösterebilmelerini sağlamaktadır.

### **2.3. Depolarda Gerçekleşen Faaliyetler ve Depo Fonksiyonları**

Ertek, depolamanın, birleştirme ve büyük sevkiyatların daha küçük sevkiyatlara parçalanma olarak iki temel fonksiyonu olduğunu belirtmiştir. Diğer fonksiyonlarını ise; maliyet avantajları sağlama, tedarik ve talebi koordine edebilmek, ürüne değer katmak (etiketlendirme ve fiyatlandırma, ürün kombinasyonları oluşturma, nihai

montaj ve irsaliye hazırlanması), talep karşılama süresinin kısaltılması ve üretimin parçası olarak ürünün tutulması olarak ifade etmiştir (22).

Ackerman ise depo fonksiyonlarını stoklama, ürün karıştırma, üretimin lojistiği, konsolidasyon, dağıtım ve müşteri hizmetleri olduğunu ifade etmiştir (10). Çok farklı kaynaklarda çeşitli sınıflandırmalar yapılmış olsa da ekonomik fayda sağlamak amacıyla Bowersox ve diğerleri, depolamanın genel olarak ürünleri bir yerde toplamak, yığın ürünleri küçük ürünlere bölmek, ürünleri sınıflandırmak ve karıştırmak, aktarma, ürünü işlemek ve dağıtımını ertelemek, stok yapmak ve tersine lojistik fonksiyonları sağlamak amacıyla yapıldığı belirtmişlerdir (11).

Sektöre göre farklılık göstermekle birlikte depolama esnasında icra edilen temel faaliyetler teslim alma, iç transfer, malzeme elleçleme, stoklama, paletleme-ambalajlama, aktarma ve sevkiyat olarak ifade edilebilir. Acar depolama faaliyetlerini,

- Teslim alma,
- Transfer (iç taşıma),
- Stoklamak,
- Sipariş toplama,
- Sınıflandırma ve birleştirme,
- Sevk etme,
- Aktarma (çapraz sevkiyat)
- Destekleyici faaliyetler
  - Paketleme,
  - Etiketleme,
  - Adresleme,

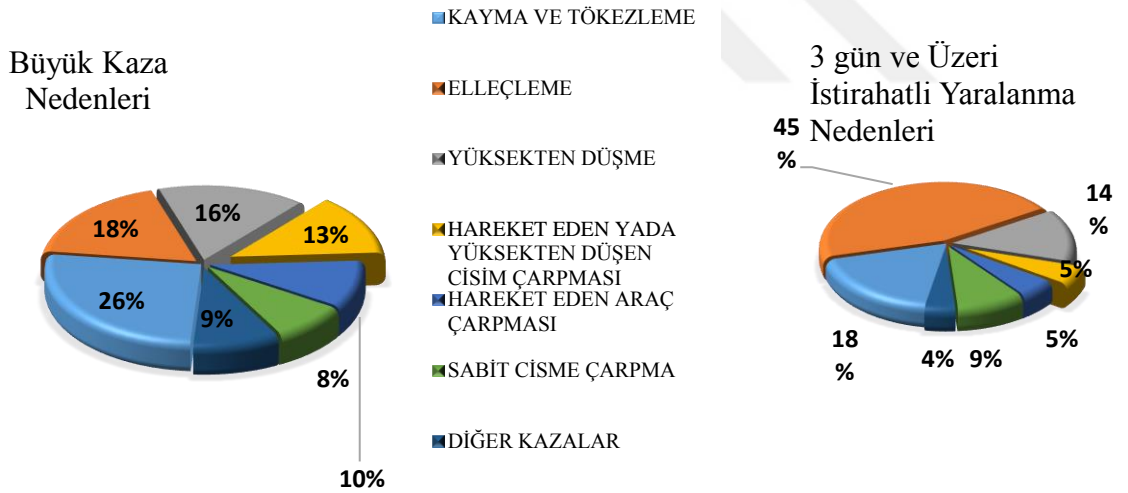
- Paletleme,

olarak sıralamıştır (11).

#### 2.4. Depolama Alanlarında Karşılaşılan Risk Faktörleri

Depolama, çalışanların çok fazla riske maruz kalabileceği karmaşık bir sektördür. İngiltere Sağlık ve Güvenlik Kurullunca depolarda meydana gelen kazaların nedenlerine göre genel risk faktörleri tespit edilmiştir. Tespit edilen bu risk faktörleri; kayma ve tökezleme, malzeme elleçleme, yüksekte düşme, hareket eden ya da düşen bir cisim çarpması, hareket eden araç çarpması ve sabit bir cisme çarpma olarak belirtilmiştir (15). Ayrıca depolanan ürünlerin özelliklerinden kaynaklı olarak insan sağlığına olumsuz etkilerinden söz edebiliriz.

Aynı çalışma büyük kazalar ile 3 gün ve üzeri istirahatli yaralanmaların nedenleri ve oranı birlikte belirlenmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Depolarda meydana gelen kaza nedenleri (15).

Kemik kırılması ya da 24 saatten fazla hastanede kalmayı gerektiren hastalıklara büyük yaralanmalar olarak tanımlanmaktadır. Depolarda meydana gelen büyük yaralanma kazalarının % 26'sı kayma ve tökezleme sonucunda meydana gelmiştir.

Bunu %18 ile elleçleme faaliyetleri izlemektedir. Yüksekten düşme oranı da eklenince kazaların %60'ı sadece bu üç risk etmeninden kaynaklanmaktadır.

3 ve üzeri istirahatli yaralanmaların nedenleri incelendiğinde ise elleçleme faaliyetleri % 45 ile neredeyse yarısına neden teşkil ettiği görülmektedir. Elleçleme faaliyetlerini %18 ile kayma ve tökezleme izlemektedir. Bu iki risk etmenini ortadan kaldırdığımız zaman yaklaşık olarak kazaların % 50' sini önlemiş olacağız. Sonuç olarak kayma ve tökezleme ile malzeme elleçleme depolar için çok büyük risk teşkil eden tehlike kaynaklarıdır.

Amerika Birleşik Devletlerinde depolama alanlarında meydana gelen ölümlü iş kazaları ülke genel ortalamasının üzerinde seyretmekte olduğu belirlenmiştir (24). Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği idaresi tarafından depolarda çalışanlar için mevcut potansiyel tehlikeler; forkliftlerin emniyetsiz kullanımı, uygun olmayan ürün yığınları, uygun olmayan KKD kullanımı, etiketleme/kilitleme prosedürlerini takip edilmemesi, yetersiz yangın korunma önlemleri ve tekrar eden hareket yaralanmaları olarak belirlemiştir (25).

ABD İş sağlığı ve Güvenliği İdaresince depolarda yapılan denetimlerde en çok karşılaşılan 10 hata ise;

- Forkliftler,
- Tehlikeli madde iletişimi,
- Elektrik kablolama yöntemleri,
- Elektrik sistem tasarımı,
- Zemin-kapı açıklıkları ile deliklerin korunması,
- Çıkışlar,
- Mekanik güç iletim sistemleri,
- Solunum sistemi korunması,

- Etiketleme-kilitleme,
- Taşınabilir yangın söndürme cihazları olarak tespit edilmiştir (25).

Singapur’da lojistik sektörüne yönelik olarak yapılan bir çalışmada ise tehlike kaynaklarını sağlığa yönelik tehlikeler ve güvenliğe yönelik tehlikeler olarak ikiye ayırarak incelenmiştir. Sağlığa yönelik tehlikeler malzeme elleçlemeden kaynaklı tehlikeler, kimyasal tehlikeler ve diğer tehlikeler (gürültü, titreşim, termal stres ve aydınlatma) olarak sıralanmıştır. Güvenliğe yönelik tehlikeler ise motorlu araçların kullanılmasından kaynaklı tehlikeler, malzeme stoklarından dökülen ya da akan tehlikeli maddeler, elektriksel tehlikeler, yangın ve patlama olarak sıralanmıştır (26).

Ontario Sağlık ve Güvenlik Birimi tarafından depolardaki tehlike kaynakları; stok ve raf sistemlerinden kaynaklı tehlikeler, yükleme ve indirme alanlarından kaynaklı tehlikeler, kayma, tökezleme ve düşmeler ile malzeme elleçlemeden kaynaklı tehlikeler olarak sıralanmıştır (27).

Panta ve Vrysagotis (28) depolarda iş risklerinin sonuçlarını ise şöyle sıralamışlardır.

- Belirli bir yükseklikten malzeme ve objelerin zemine düşmesi
- Belirli bir yükseklikten çalışanın yere düşmesi,
- Ürünlerin elle taşınmasından kaynaklı kas yaralanmaları,
- Çalışma ekipmanlarının kullanımından kaynaklı yaralanmalar,
- Depo içindeki araçların kullanılmasından kaynaklı yaralanmalar,
- Yangından dolayı yanık oluşması,
- Yüksek seviye gürültü ve sık sık tekrar eden titreşim kaynaklı geçici veya kalıcı yaralanmalar,

- İnsan organizmasına zararlı radyo aktif ve diğer maddelerden kapılan enfeksiyon,
- Uzun süreli ürünlerin stoklanmasından kaynaklı zarar,
- Zayıf hijyen, yetersiz aydınlatma, havalandırma ve sıcaklıktan kaynaklı yaralanma ve hastalıklar,
- Uygunsuz elektrik kullanımı sonucu meydana gelen ölümler,
- Mekanik kaldırma sonucu oluşan yaralanmalar.

Yukarıda yapılan tespitler genel olarak bütün depoları kapsayacak şekilde yapılmıştır. Ancak stoklama ünitelerinin güvenlik risk seviyelerinin sınıflandırmalarına göre farklılık gösterebileceği Cedillo-Campos ve diğerleri tarafından ifade edilmiştir. Bu farklılığı sağlayan etmenleri, kullanım ve ürünün karakteristik özellikleri olacak şekilde iki ayrı kategori altında incelenmiştir. Ürünlerin karakteristik özelliklerini de ürüne zarar veren etkenler (nem, ışık, sıcaklık, vb.), çalışanlara zarar veren etkenler ( ağır, toksit, keskin kenarlı/uçlu, vb.) ve mülkiyet zararı (satılabilir, modifiye edilebilir, hareket ettirilebilir, vb.) olarak alt kriterlere ayırmışlardır. Kullanım ise gene, terörizm ( biyolojik, kimyasal, nükleer, vb.), malzeme kaçakçılığı ve insan kaçakçılığı olarak üç ana alt kriterle ayırmıştır (29).

Yukarıda ki bazı ülkelerin İş Sağlığı ve Güvenliği birimlerinin yaptığı tespitler seçilirken ülkelerin Dünya Bankasını yayınlamış olduğu 2014 yılı LPI (Lojistik Performans Endeksi) baz alınmıştır (30). Amerika Birleşik Devletler (OSHA), İngiltere (HSE), Singapur ve Kanada (Ontario Eyaleti) iş sağlığı ve güvenliği birimleri olarak seçilmiştir. Söz konusu ülkeler Lojistik Performans Endeksine göre ilk 10' da yer almaktadır.

Depolarda karşılaşılan genel tehlike kaynaklarını toparlayacak olursak;

- Kayma, tökezleme ve düşme,
- Yüksekte çalışma

- Malzeme elleçleme (elle yük taşıma ve istif araçlarıyla yük taşıma)
- Elektrik sistemleri
- Yangın ve patlama
- Kimyasal maddeler ve Kimyasal sızıntı/döküntüler
- Yükleme ve indirme alanları
- Stok ve raf sistemleri
- Depo içinde ve dışında motorlu araçların kullanılması
- Diğerleri ( gürültü, titreşim, aydınlatma, termal stres),  
olarak sıralayabiliriz (15, 25, 26, 27).

Depo operasyonlarına yönelik ülkemizde ve dünyada bilimsel kaynak eksikliği bulunmaktadır. Depolar, çalışmak için çok tehlikeli bir yer haline gelebilirler. Depolardan kaynaklı tehlikeler nedeniyle çalışanlar ciddi bir şekilde yaralanabilir ya da hayatlarını kaybedebilir. Ancak iş ile ilgili kazalar ve hastalıklar tehlike kaynaklarının tanımlanması ve gerekli/uygun tedbirlerin alınması ile önlenabilir (26).

İlerleyen bölümlerde yukarıda tespit edilmiş olan tehlike kaynakları ve bunlardan korunma yolları, özellik arz eden bazı depolarda alınması gereken ilave tedbirler ile depo çalışanlarında görünen bazı iş ile ilgili hastalıkların tanımlanması ve korunma yolları anlatılacaktır.

#### **2.4.1. Kayma, Tökezleme ve Düşme (KTD)**

Kayma, Türk Dil Kurumu Sözlüğünde; bir cismin sürtünme ya da sürtünmesiz bir yüzeyde ötelenme devinimi olarak tanımlanmıştır. SAIF Derneği (31) tarafından kayma (slip), kullanılan ayakkabı tabanı ile zemin yüzeyi arasında olan sürtünme veya çekiş kuvvetinin az olmasından dolayı meydana geldiği ifade edilmiştir. Tökezleme ise ayağın bir nesneye çarpması sonucu meydana gelen denge kaybı olarak ifade

edilmiştir. Tökezlemede kişinin momentumu vücudunun öne doğru hareketine neden olmaktadır.

Davis (32) 1983 yılında kayma, tökezleme ve düşmeye neden olan insan faktörlerini, tespit eden bir çalışma yapmıştır. Buna göre kayma ve tökezleme, normal hareket hatalarıdır. Çevresel tehlikelerden veya insan mekanizmasının aksaklıklarından dolayı meydana gelebilirler. Düşme, kaymadan dolayı meydana gelebileceği gibi tek başına da meydana gelen bir kaza olabilir.

İngiltere Sağlık ve Güvenli Kurulu (Health and Safety Executive-HSE) (15) kayma ve tökezleme kazalarının herhangi bir yerde meydana gelebileceğini belirtmiştir. Kayma ve tökezleme, genelde önemsiz ve sıradan bir olay olarak algılanmaktadır. Fakat gerçek tam tersidir.

Kayma ve tökezleme kazalarının çoğu alınacak küçük tedbirler ile önlenmektedir. Bireylere, bu tür kazaların maliyeti büyüktür. Bunlar; yaralanmadan kaynaklı ağrılar, düşük hayat kalitesi, endişe ve strestir. Ayrıca işverenlere yüklediği maliyetler de bir hayli yüksektir. İşverene olan maliyetler, önemli ve yetmişmiş iş gücü kaybı, yüksek sigorta maliyetleri, üretim/faaliyet erteleme, cezalar ve muhtemel itibar kaybı olarak sıralanmıştır.

Bentley (33), Kayma, Tökezleme ve Düşme (KTD) hataları üzerine yaptığı araştırmasında KTD'lerin iş yaralanmaları istatistiklerinin tutulduğu ülkelerde başta gelen kaza nedenleri olduklarını ifade etmiştir. KTD'lerin yıllardır önemli bir iş yeri problemi olduğu bilindiği halde Ergonomi bilimi bu konuya 1980'lerin başlarından itibaren ilgilenmeye başlamıştır. Firmalar tarafından kontrolün kolayca veya tamamen alınmadığı ortamlarda yürütülen çalışma operasyonlarında, iş organizasyonunun özel bir önem taşımaktadır. Çalışanlar ile ekipmanlarının, ayak koruyucularının, görevlerinin ve çalışma çevrelerinin (fiziksel ve sosyal) KTD risklerini tespit edilebilmesi için aralarındaki etkileşim anlaşılması gerekmektedir.

Sweaden ve diğerleri (34) KTD'lerin işyerleri kazalarında önde gelen bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bilimsel çalışmaların düşmelerin nedeninin kişisel ve çevresel olmak üzere iki etmenden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Kişisel



nedenleri; cinsiyet, yaş, bitkinlik, obezite, sigara, alkol kullanımı, fiziksel hareketsizlik, düşük bedeni form ve eğitim seviyesi, somatik şikâyetler ve iş gerginliği olarak sıralamışlar. Çevresel nedenleri ise; ayakkabılar ve çalışma zemini yüzeyi olarak sıralamışlardır.

Sweaden ve diğerleri (34) çalışmalarından elde ettikleri veriler neticesinde KTD'lerin meydana gelmesini önemli oranda artıran faktörlerin; kadın olma, yüksek beden kütle endeksi, yük taşınması, eklem ağrısı ve hareketsizlik olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca uzun dönem çalışmanın, günlük 8 saat çalışmanın ve sigara kullanmamanın KTD oluşma riskini önemli oranda azalttığını da tespit etmişlerdir. Görüş güçlüğü ve iş stresinin çok önemli ölçüde KTD oluşmasına etki etmediğini bulmuşlardır.

Safety Science dergisinin (35) 2002 yılında yayımlanan sayısında, KTD'lerin ciddi bir sorun oldukları ve KTD'lerden dolayı dünya genelinde yaralanmaların meydana geldiğinin rapor edildiği aktarılmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde acil servislere gelen kasti olmayan yaralanmalarının %21'i KTD'lerden kaynaklanmaktadır. Courtney ve Webster (1999) KTD'lerin çok ciddi seviyedeki engellilikle sonuçlanan iş yaralanmalarının etkeni olduğunu bildirmişlerdir. KTD'lerin neden olduğu iş yaralanmalarının yıllık maliyetinin ABD' de 6 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir.

Lipscomb ve diğerleri (36) tarafından Danver Uluslararası Havaalanı inşaatı esnasında meydana gelen kayma, tökezleme ve düşme kazaları üzerine bilimsel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Kayma ve tökezleme 5/200 000 saat oranı ile meydana gelmiş ve tüm yaralanmaların %18' ini oluşturmuştur. Ayrıca ödenen tazminatların %25'ini diğer bir deyişle 10 milyon dolarını oluşturmuştur. Aynı seviyeden düşmelerin yaklaşık %85'nin ve yüksekten düşmelerin % 30'unun sebebinin kayma olarak tespit edilmiştir. Kayma ve tökezlemelerin (düşme hariç) çok ciddi sayıda kas ve iskelet sistemi rahatsızlığının da etkeni olduğu bildirmişlerdir.

Söz konusu çalışmanın kayma ve tökezlemenin sıradan bir risk etmeni olmadığını ispatlamaktadır. Çok ciddi yaralanmalara sebebiyet verdiğini ve işverene maliyetinin ise yüksek olduğunu göstermektedir.

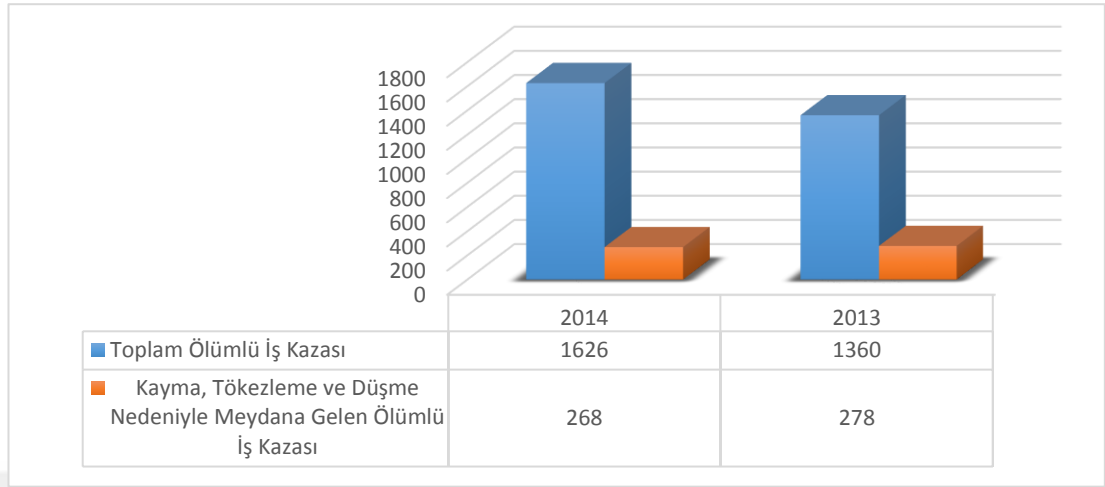
Kayma ve tökezleme önemli iş güvenliği problemi olarak algılanmaktadır (36). Yüzey kirleticilerinin ve düz olmayan yüzeyler, eğimler (meyil), merdivenler (ladders) ve merdiven basamakları gibi fiziksel tehlikelerin, hareket, performans ve iş görevinin hızı ve yük taşıma gibi insani faktörlerin artan bir şekilde KTD'lerden kaynaklı yaralanmaların oluşmasının nedeni olan potansiyel etken olarak görüldüğü belirtilmiştir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler; kayma ve tökezlemenin ciddi bir yaralanma etkeni olduğunu, ölümlle sonuçlanmayan kayma ve tökezlemelerin çok yüksek maliyetli olan çok önemli miktarda kas ve iskelet sistemi yaralanmalarına neden olduğunu göstermiştir. Kayma ve tökezleme sonucu meydana gelen Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları ve yüksekten düşmelerin birçok çalışan tazminat kayıtlarının analizinde göz ardı edildiği tespit edilmiştir. KTD kaynaklı yaralanmaların önlenmesi için kullanılan ekipmanların, malzemelerin, malzeme elleçlemesinin ve çalışma alanlarının (şantiyelerin) kayma ve tökezlemeye neden olan özelliklerinin mühendislik analizlerinin yapılması gerekmektedir (36).

İngiltere'de Sağlık ve Güvenlik Biriminin (HSE) 2013/14 yılı istatistiklerine göre KTD'ler büyük kazaların %57'sine sebep teşkil etmektedir. 7 gün ve üzeri yaralanmaların ise %30'unun ve genel olarak (büyük ve 7 gün üzeri yaralanmalar birlikte değerlendirildiğinde) ise bildirilmiş kazaların %36'sının nedeni olmuşlardır (37).

Kayma ve tökezleme 986 000 iş günü kaybına ve yüksekten düşme ise 567 000 iş günü kaybına yol açmıştır. KTD'ler toplamda 1.5 milyon iş günü kaybına sebep olmuşlardır. Aynı istatistiksel çalışma sektörlerine yönelik bir ayırım da yapmıştır. Buna göre ulaşım ve depolama sektörü hem ölümlle sonuçlanmayan KTD kazalarının meydana gelme sayısında hem de oranında ikinci sırada yer almaktadır. 2013/14p

yılında depolama ve ulaşım sektöründe toplam 3 942 yaralanma her 100 000 kişide 328,4'lik bir oranla meydana gelmiştir (37).



**Şekil 2.2.** Türkiye’ de 2013 ve 2014 yıllarında meydana gelen kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana gelen iş kazaları sayıları (8).

Kayma ve tökezlemelerin işverene yıllık maliyetinin (üretim ve diğer giderlerden kaynaklanan) her yıl 512 milyon sterlin olduğu tahmin edilmektedir (38). İngiltere Ulusal Sağlık Servislerine yıllık maliyetinin ise 133 milyon sterlin olduğu tahmin edilmektedir (39). İngiltere’de yıllık yaklaşık olarak 635 milyon sterlin kayma ve tökezleme nedeniyle meydana gelen kazalar için harcanmaktadır.

Aynı çalışmada ölümlü sonuçlanmayan yüksekten düşme istatistiklerine yer verilmiştir. Buna göre yüksekten düşme kazaları en çok inşaat ve ikinci orakta ulaşım ve depolama sektöründe meydana gelmiştir. 100 000 kişide meydana gelme oranına baktığımızda depolama ve ulaşım sektörünün çok az bir farkla üçüncü sırada olduğunu görmekteyiz.

Kayma, tökezleme ve yüksekten düşme meydana gelen kazaların büyük bir kısmına neden teşkil ettiği Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi tarafından bildirilmiştir. Ayrıca KTD’lerin ABD’de meydana gelen ölümlü iş kazalarını %15’inin sebebi olduğu ve bu oran ile ikinci sırada olduğu da belirtilmiştir (40).

Kanada'da 42 000' nin üzerinde çalışan, yüksekten düşmeden dolayı yaralanmaktadır. Bu rakam aynı zamanda, iş kazaları sebebiyle kaybının ise %17'sini oluşturmaktadır. Meydana gelen yüksekten düşme olaylarının ise %66'sının kayma ve tökezlemeden kaynaklandığı rapor edilmiştir (41).

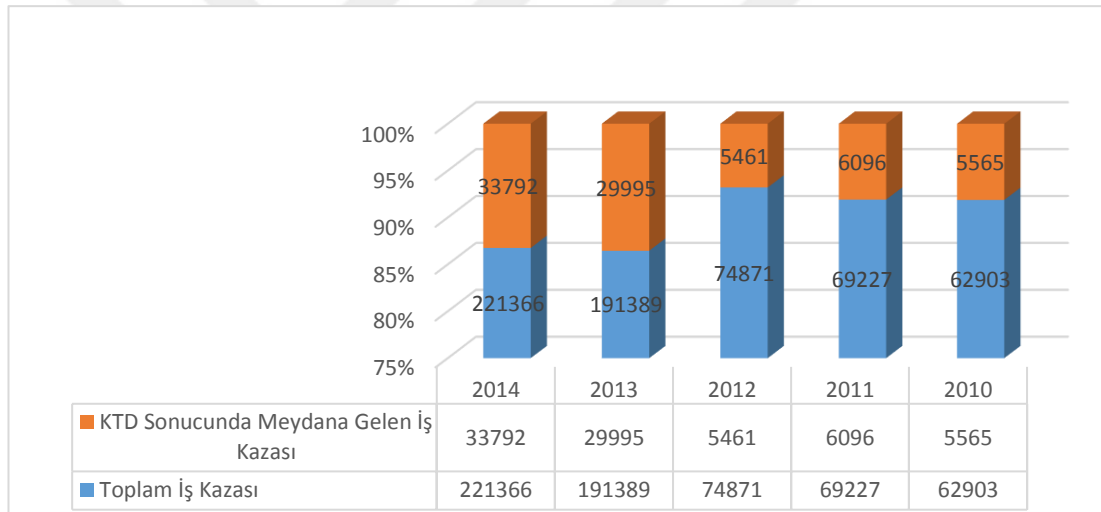
Avrupa birliğinde gerçekleşen ölümlerin %19,4'ü yüksekten düşme nedeniyle gerçekleşmiştir (42). Kayma, tökezleme ve düşme, ofisten ağır sanayi kollarına kadar her sektörde en geniş kaza etkenidir. Avrupa birliği üyesi ülkelerde KTD'ler üç gün ve üzeri istirahatli kazaların ana nedeni olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde de durum farklı değildir, 2010-2014 yılları arasındaki SGK istatistikleri incelenmiş ve yukarıda belirtilen bütün hususları kanıtlayan veriler elde edilmiştir (Şekil 2.3). 2014 ve 2013 yılların da kayma,tökezleme ve düşme sonucu meydana gelen kazaların neticesinde oluşan ölüm sayıları çok yüksektir (Şekil 2.2). Her iki yılda da ayrı ayrı Soma faciası sonucunda hayatını kaybeden vatandaşlarımız kadar çalışmamızı KTD'ler sonucunda kaybettik. 2014 yılında meydana gelen ölümlü iş kazalarının %16,4'ü, 2013 yılında meydana gelen ölümlü iş kazalarını ise %20,4'ü kayma ve tökezleme sonucu meydana gelmiştir (Şekil 2.2). 2013 yılı öncesi yayınlanan istatistiklerde ise kayma ve tökezleme i,statistiklerine yer verilmemiş, düşme sonucu meydana gelen kazalara yer verilmiştir (Şekil 2.3). Bu istatistikler de düşme sonucu meydana gelen kaza sayısı belirtilmiş ve ölüm sayısı verilmemiştir.

2014-2013 yıllarında meydana gelen iş kazalarını %15'nin sebebi kayma ve tökezlemedir. Aynı rakamları 2013 yılı öncesinde tespit edemiyoruz. Nedeni ise kayma ve tökezleme istatistiklerinin tutulmamış olmasıdır. Şekilde verilen veriler ise aynı seviye yükseklikte meydana gelen düşme sonucu oluşan iş kazaları sayıları verilmiştir. Aynı düzlemde gerçekleşen düşmelerin yaklaşık olarak %60'ı (36) kayma ve tökezleme nedeniyle olduğunu hatırlarsak bize konu hakkında ışık tutacağı değerlendirilmektedir.

Avrupa Birliği ÷lkelerinde, Amerika Birleşik Devletlerinde ve Kanada’da yapılan değerlendirmeler ve bilimsel çalışmalar, kayma, tökezleme ve düşmenin çok önemli bir tehlike kaynağı olduklarını göstermektedir. Ülkemiz istatistikleri de bu bulguları desteklemektedir. (Şekil 2.2 ve 2.3) Bu maksatla konunun araştırılması ve üzerinde durulması ile büyük oranda ölüm ve kazanın önüne geçilebileceği değerlendirilmektedir. İlerleyen bölümlerde depolama alanlarında da ilk sıralarda (15) yer alan bir tehlike kaynağı olan kayma ve tözlemenin meydana gelmesine etki eden etmenler sıralanarak, alınması gereken tedbirler anlatılacaktır.

Kayma ve tökezleme kazalarının çok büyük bir kısmı önlenabilir niteliktedirler. Alınacak küçük tedbirler kazaları önlemek için yeterli olacaktır. Fakat kayma ve tökezleme toplum tarafından sıradan kabul edilen ve tehlike olarak kabul göremeyen ciddi bir tehlike kaynaklarıdır.



**Şekil 2.3.** Türkiye’de 2010-2014 yılları arasında meydana gelen kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana gelen iş kazalarının genel kazalara oranı (8).

Kayma ve tökezleme kazaları düşmeye neden olabilmektedirler. Düşme sonucunda hem çalışan hem de işveren açısından çok ciddi yaralanmalar ve yüksek maliyetler ortaya çıkmaktadır. Düşmeye neden olmayan kayma ve tökezlemeler ise kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmaktadır. Bu hastalıkların ise maliyeti çok yüksektir.

SAIF (31) derneği kaymanın genel sebeplerini, ıslak ya da kuru zeminde meydana gelen kirlenmeler (su, yağ, talaş, küçük objeler, vb.), gevşek güvenliği alınmamış halı veya paspaslar ile zeminler arasında ki sürtünme farklılığı olarak belirtmiştir. Tökezleme tehlikelerini ise yürüyüş yolu üzerindeki kablolar veya malzeme yığınları, tıkanık/engelli ortam, güvenli yollar dururken kısa kestirme yolların kullanılması ve düzgün olmayan merdiven basamakları olarak sıralamıştır.

Kaymayı etkileyen faktörler, yürümek için güvenli yerler: kayma riskini engelleme (39) kitabında kirlilik, temizlik, ayakkabılar, çevre, insan faktörleri ve zemin yüzeyi maddesi olarak sıralanmıştır.

Depolama alanlarında kayma ve tökezleme ile ilgili en kapsamlı çalışmaya İngiltere Sağlık ve Güvenlik Kurumunca (HSE) yapılmıştır (15). Diğer çalışmalar konuyu genel olarak ele almışlardır. Bu çalışmaya göre kaymaya neden olan tehlikeler:

- Atık malzemeler (esnetilmiş/ufaltılmış ambalaj kağıdı, ya da etiket kağıtlarının yapışkan olmayan kısmından kalan kağıt parçaları),
- Donmuş yoğuşmalar,
- Döküntüler, katı ve sıvı serpintileri,
- Temizlik sonrası ıslak kalan zeminler,
- Uygun olmayan ayakkabı kullanımı,
- Cilalı zeminlerdeki gevşek paspaslar,
- Yağmur ve kar,
- Islak zeminden kuru zemine geçişi (ayakkabı tabanının halen ıslak kalması),
- Uygun olmayan zemin yüzeyi,
- Tozlu zemin ve
- Eğimli yüzeyler olarak sıralanmıştır.

Tökezeleme tehlikeleri:

- Engeller,
- Atık ambalaj,
- Ufalanmış ambalaj kâğıtları,
- Atılmış bantlı şeritler,
- Çukur/çatlak ve düz olmayan dış mekân yüzeyleri,
- Paletler,
- Yüzey seviyesinde ki değişiklikler (rampalar, basamaklar)
- Yürüyüş alanlarında geçen kablolar,
- Oynak döşeme tahtaları/karo seramikleri ve oynak/yırtık paspas ya da halılar,
- Forkliftlerin dışarıda kalan çatal ayakları
- Yüksek ve çıkıntı çivi, vb. malzemeler,
- Alçak duvar ve zemin aksesuarları(kapı sabitleyiciler, eşik, vb.)
- Telefon ve elektrik soket çıkıntılarıdır.

Tehlikeyi artıran faktörler;

- Yürüyüş yollarındaki yetersiz organizasyon,
- Yanlış yerleştirilmiş aynalar/reflektörler,
- Yetersiz ya da uygun olmayan aydınlatma,
- Yanlış temizlik malzemesi kullanımı veya yanlış temizlik metodu,
- Ürünlerin hareket ettirilmesi; bir yükün taşınması, itilmesi ya da çekilmesi,

- Koşuşturma ve
- Dikkat dağınıklığı veya bitkinlik olarak sıralanmıştır.

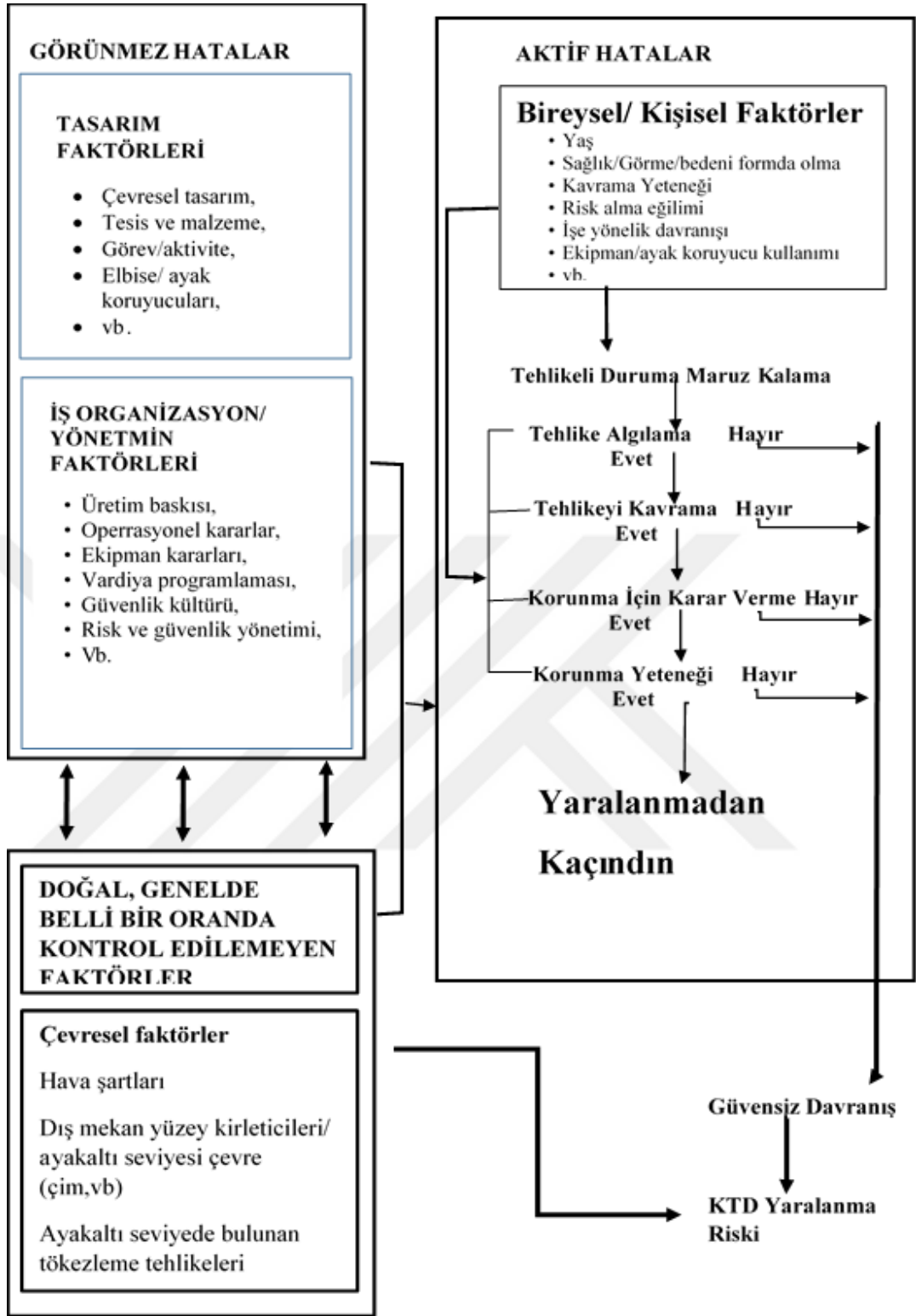
Bentley (33) KTD'lerin ergonomik bir bakış açısıyla yaklaşılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu nedenle yayaların/çalışanların, kullandıkları ekipmanların, ayak koruyucularının, görevlerinin, fiziksel ve sosyal çevrenin KTD risklerindeki etkileşimini anlamak için sistematik bir KTD yaklaşımı sergilememiz gerektiğini belirtmiştir. Görünmez ve aktif faktörleri kapsayan bir sistem yaklaşımı sunmuştur. Sistem yaklaşımı Şekil 2.4 'te gösterildiği gibidir. İlerleyen bölümde prosesin aktif hatalar aşamaları anlatılacaktır.

Yüzeylerde sürtünme değişimi olan yerlerdeki gibi tehlikelerin çalışanlar tarafından algılanamaması veya farkına varılamaması ile çalışanlar tarafından uygun yürüme şekli geliştirilemeyebilir. Bundan dolayı kayma ve tökezleme kaçınılmaz olur. KTD'lerin neden algılanmadığı ve fark edilemediği ile ilgili çok geniş bir sebep sunulabilir. Örneğin; çalışanın görme problemi olabilir veya fiziksel çevrenin (aydınlatma, görüş alanında veya zemindeki nesnelere, taşınan bir şey) bazı bakış açılarından görüşünün engellenmesi gibi nedenlerden dolayı kaynaklanmış olabilir.

Tehlikelerin algılanması veya kavranması ayrıca güvenlik yönetimi ve kültürü gibi geniş kapsamlı organizasyonel faktörlerden nedeniyle de oluşurlar. Çalışanların, ayak seviyesi altındaki tehlikelerin doğasını ve tehlikenin varlığı altında güvensiz davranışların muhtemel sonuçlarını anlamaları yönetim tarafından yapılacak güvenlik farkındalık aktiviteleri ve eğitimleriyle geliştirilebilir.

Çalışanların KTD'leri görür ve anlarlar fakat tehlikeden kaçınmak için bir çaba göstermezler. Bu durum zaman veya kuvvet kazanımı açısından faydalı olabilir. Ancak KTD riski artmaktadır. Tehlike algıma ve kavrama aşamasında olduğu gibi bu aktif hatalar Şekil 2.4.' te gösterildiği gibi gizli hatalar ile alakalıdır. Tesis yada ekipman tasarım hatalarının çalışanlara KTD riskine rağmen güvensiz davranmalarını hem avantajlı hem de gerekli bir hale getirdiğinde; çalışanlar tehlikeden kaçınmayı tercih etmeyebilirler.





Şekil 2.4. KTD'ler için bir bilgi prosesi modeli (33).

Bilgi Prosesi Modelinin son aşaması çalışanın tehlikeden kaçınma ya da çevresel koşullara ayak uydurabilme yeteneğidir. Çalışanın KTD riskinden kaçınmayı tercih

eder fakat fiziksel olarak bunu yapamayabilir. Fiziki şartları etkileyen etmenleri ise tehlikeden kaçınmak için doğru postür adaptasyonunu etkileyen bozulmuş fiziksel mobilite/hareketlilik, işin çehresi (koşuşturma, yük taşıma, itme ya da çekme) ve çevre (alternatif rota olmaması) olarak sıralanmaktadır. Bütün bu etmenler neticesinde KTD riski tekrar artmaktadır.

Yeoh ve diğerleri (43) 2006-2010 yılları arasında Amerika Birleşik devletlerinde meydana gelen ölümcül olmayan aynı düzlemde meydana gelen mesleki düşmeleri incelemişlerdir. 2020 yılına gelindiğinde ABD' de mesleki düşme sonucu yaralanmaların yıllık doğrudan maliyetinin 43,8 milyar dolar olmasının beklendiğini ifade etmişlerdir. Düşme olayları arasında; aynı düzlemde düşme, toplam düşmelerin % 66,2'sini oluşturarak en fazla düşme sonucu yaralanmaya sebep olmuş, daha alt düzeye düşme ise açık ara farkla %29,8 ile ikinci sırada yer almıştır. 5 yıllık süre zarfında çalışanlar daha alçak yüzeye düşme tehlikesinden iki kat daha fazla aynı düzlemde düşme tehlikesine maruz kalmıştır.

Ulaşım ve malzeme hareket ettirme işi ile uğraşan çalışanların aynı düzlemde düşme sonucu yaralanmanın en fazla meydana geldiği iş koludur. Tüm düşmelerin %15,1'i bu iş kollarında meydana gelmiştir. Sektöre göre yapılan incelemede ise ulaştırma ve depolamanın her 10 000 kişide 28,1 düşme oranı ile çok yüksek risk seviyesindedir (43).

Tökezleme kaynaklı kazaların nedeni genellikle zemin üzerindeki nesnelere veya düz olmayan yüzeylerdir. Zeminler ve trafik yolları geçişleri engelleyen veya tehlike teşkil eden nesnelere arındırılmalıdır. Bu husus özellikle merdiven basamaklarının, basamakların (steps), yürüyen merdivenlerin ve hareketli yürüme yollarının yakınları veya üzerlerinde; acil çıkış yolları üzerinde, girişlerin/geçitlerin içinde veya yakınında ve bir engelin kazaya neden olabilmesinin muhtemel olduğu herhangi bir yerde çok büyük önem arz etmektedir. Aşağıda sıralanan önlemler tökezleme ve tökezleme kaynaklı yaralanma risklerinin yönetilmesine yardımcı olacaktır (15).

- Tökezlenmenin önlenmesine yönelik olumlu bir iş yeri kültürü oluşturulmalıdır,

- Çalışma alanları ve bina içerilerinde yüzeylerde bulunan delik ve engebeli yüzeyleri ortadan kaldırılmalıdır,
- Bina dışlarında; malzeme ve ekipmanların engel teşkil etmeyecek şekilde iş akışı planlanmamalıdır,
- Çalışanların yürüyebileceği alanları belirleyin. Yürüme yollarını belirleyin ve belirgin şekilde sınırlarını çizin. Boruların, elektrik kablolarının, vb. yürüyüş yollarından geçirilmemelidir.
- En yoğun zamanlar da bile yeterli depolama alanı sağlanmalıdır. Malzeme ve ürünlerin yürüyüş yolları veya trafik rotaları üzerlerine depolanmasına izin verilmemelidir
- Küçük malzemeler bile bir risk teşkil edebilir. Atıkların zeminde yığılmasını önlemek için atık yönetimi planlanmalıdır. İyi bir bakım ve temizlik (housekeeping) çok önemlidir.
- Trafik rotalarına düşen malzemeler mümkün olan en kısa süre içerisinde temizlenmelidir.
- İyi bir aydınlatma sağlanmalıdır.
- Yok edilemeyen/ortadan kaldırılamayan engeller belirgin bir şekilde işaretlenmelidir.
- Uygun ayak koruyucusunun kullanılması sağlanmalıdır.

Kaymalar (15), temiz ve kuru zeminlerde çok nadir olarak meydana gelirler. Genelde ayakkabı tabanı ile zemin arasında bir şeylerin girmesi ile iyi bir temas kurulamaması ve etkili bir biçimde gres yağı etkisi oluşturmasıyla meydana gelir. Kayma kazalarını birçoğu, zeminin ıslak ya da kirletilmiş olmasından dolayı meydana gelir. Depolarda, su, yağ, temizlik ürünleri, kuru toz ve yiyecek gibi malzemelerin hepsi zeminin kirlenmesine neden olabilir ve zeminin daha kaygan olmasına yol

açarlar. Polieliten ambalajlama streçleri ve plastik poşetler gibi bazı malzemeler de ayrıca kaymaya yol açarlar.

Zemin kirlenmesini önlemek için aşağıda sıralanan önlemlerin alınması gerekmektedir (15).

- Ürünleri sızıntılara karşı depolara girişlerinde kontrol edilmelidir,
- Sızıntı yapan ürünlerle ilgilenmek ve düzenli raporlama yapan bir sistemi oluşturulmalıdır,
- Sıvıları tahliye edecek veya dışarı atacak bir tesis ve sistem oluşturulmalıdır. Bu tesis, ekipman ve iş ortamının devamlılığını sağlanmalıdır.
- Dış mekan kirleticilerinin tesisin içlerine girmesini ve ıslandığında daha da kayganlaşan zeminlere ulaşmasını engellenmelidir. (Girişlere koyacağımız paspaslarla ıslak ayakkabıların kurulanmasını sağlayabiliriz.) kirlenme gerçekleştiğinde ivedilikle ilgilenilmesi gerekmektedir.

Döküntüler, hızlıca temizlenmelidir. Mümkün ise kirlenmeyi yüzeyden almak için kuru temizleme metotları ( vakumlu temizleyiciler) kullanılmalıdır. Eğer ıslak temizleme metotları kullanılıyorsa, çalışanların zeminde yürümesine izin vermeden önce tamamen kuru olduğundan emin olunmalıdır. İnsanlar genellikle temizlik sonrası ıslak bırakılan zeminlerde kaymaktadırlar. Pürüzsüz yüzeylerde çok ufak bir su birikintisi bile kaymaya etken olabilir. Kuru paspas kullanımı kuruma zamanından tasarruf etmeyi sağlayacaktır. Fakat kayma tehlikesini tamamen ortadan kaldırmaz (15, 31).

HSE, insanları ıslak alanların dışında tutmak için bariyer kullanımı, temizlik süresi kısa tutulması veya alanda kuru yollar bırakacak şekilde bölümler halinde temizlenmesinin gerektiği ifade edilmiştir. Temizlenen alanı kurutmanın mümkün olmadığı durumlarda; bariyer ya da uyarı levhaları koyarak insanları ıslak alanın dışında tutulması sağlanmalıdır. Elle temizleme, tehlikeli olmayan sıvı döküntüleri için en iyi metottur. Kayma riski bulunan alanın genişlemesini veya kirleticinin dağılmasını engeller. Pürüzlü/sürtünmesi yüksek bir yüzey düzenli olarak

temizlenmez ise kayma dayanıklılığını kaybedebilir. Tek başına doğru temizleme tekniğini kullanmak yeterli değildir. Doğru zaman planlamasının yapılması da gerekmektedir (15).

Peebles ve diğerleri kayma ve tökezlemeleri etkileyen insan faktörleri üzerine hazırladıkları raporda inceledikleri kaza vakalarının %71'inin kazadan kaçınılmasının mümkün olduğunu saptamıştır. Sıradan ve önemsiz gibi görünen kayma ve tökezleme tehlikesi çok ciddi seviyelere varan yaralanmalara yol açabilirler. Alınacak basit önlemler ile yaralanmaların önüne geçilebilmektedir (38).

İlerleyen bölümde kayma, tökezleme ve düşmenin depolarda en fazla meydana geldiği yerler olan zemin, yük yükleme rampaları, merdivenler ve merdiven basamaklarında alınması gereken önlemler anlatılacaktır.

#### **2.4.1.1. Zemin**

Ackerman (10), bütün depolarda yapının en önemli iki parçasının zemin ve çatı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca depo zeminlerinin yollar gibi sadece en az gerilim kuvveti ile giyindirilmiş yerler olduğunu da eklemiştir.

Zemin; su geçirmez, kırık, çatlak ve kaygan olmayan, yıkanabilir, temizlik ve dezenfeksiyona uygun malzemedendir yapılmış ve sıvıların giderlere kolayca akabileceği bir eğimde olmalıdır. Duvar ve zeminin birleşim yerleri yuvarlatılmış veya hijyeni sağlayacak benzeri yapıda ve toz birikmesini önleyecek tarzda yapılmış olmalıdır (44). Depolama ve endüstriyel çalışma alanları gibi trafiğin oldukça yoğun olduğu yerlerde yüksek doğrudan bitirilmiş (directly finished) beton kullanılması daha kullanışlı olacaktır (39).

HSE tarafından depoların zeminlerinde KTD'leri önlemek için dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır (15).

- Islak işlerin yoğun olduğu alanlar için etkili bir drenaj sistemi kurulmalıdır. Drenaj ve kanallar ıslaklığı en etkili şekilde giderecek şekilde ıslak alanlara

akın olarak tasarlanmalıdır. Zeminler bu kanal ve drenajlara doğru eğimli bir şekilde inşa edilmelidir.

- Tökezlemelerin engellenebilmesi için kanal ve drenajlar mümkün oldukça zeminle aynı seviyede olmalıdır.
- Zeminlerin büyük bir çoğunluğu temiz, kuru ve düz olduklarında çok iyi kayma direncine sahiptir. Diğer yandan pürüzsüz yüzeyler en ufak kirlenme veya ıslanmada kayganlaşmaktadırlar. Yüzey ne kadar pürüzlü ise o kadar iyi su ve diğer kirlenmeler ile daha iyi başa çıkabilir. Öte yandan çalışanların muhtemel kayma olasılığı da azalacaktır.
- Zeminin pürüzlülük düzeyinin seviyesi, zeminin maruz kalacağı kirlenme düzeyi ve kullanılacak kirlenme maddelerinin özellikleriyle yakın bir bağıntısı vardır. Ne kadar kalın bir kirlenme oluyor ise o kadar pürüzlü bir yüzeye ihtiyaç vardır.

#### **2.4.1.2. Yükleme Rampaları/Alanları**

Toronto üniversitesi tarafından yapılan çalışmada, yükleme rampaları kamyonlar, treyler, yayalar, kaldırma aletleri ve diğer ekipmanların düzenli aralıklarla hareket ettiği yoğun bir alan olarak tanımlanmıştır. Rampalarda ciddi hatta ölümcül yaralanmalar, güvenliği alınmamış hareket eden araçlar, istifleme araçlarının devrilmesi veya düşmesi ve yayaların istifleme araçlarıyla, düşen yüklerle ya da traktör kasalarıyla çarpışması gibi tehlikelerinden kaynaklanabilmektedir. Yükleme rampalarında iş kazaları aşağıda belirtilen risk faktörlerinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (45).

- Uygun olmayan yükleme ve yük indirme prosedürleri,
- Kayma, düşme ve tökezleme,
- Yaya farkındalığı ve araç trafiği,
- Malzeme elleçleme ve istifleme araçları,

- Bakım ve temizlik
- Yük istifleridir.

Lilach ise yükleme rampalarını, organizasyonun nabzı, dâhili operasyonların talepleri ile harici/dış müşterilerin talepleri arasındaki dengeyi sağlamak için malzemeleri alan ve tamamlanmış ürünlerin dışarı çıkarmaktan sorumlu olan yer olarak tanımlamıştır. Ayrıca yükleme rampalarında ki yaralanmalar, tedarik zinciri tesislerindeki bildirilmiş tüm yaralanmaların % 25'ine kadar ulaşmaktadır (46).

Swartz, Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyine dayandırdığı istatistikler ile yükleme rampalarında/alanlarında meydana gelen kazaların tüm işyeri kazalarının %10-25 arasında olduğunu ifade etmiştir. Yükleme alanlarında alınması gereken önlemleri ise aşağıda olduğu gibi sıralamıştır (47).

- Tehlikenin görünebilirliğini artırmak için rampaların kenarlarını sarıya boyanmalıdır.
- Her bir kapı bölmesi için tekerlek takozu konmalıdır (Treylerin kaçması veya istasyondan erken ayrılması durumunda istifleme araçları rampa zemini ile treyler arasına düşebilir. Bu durum ciddi yaralanma veya ölümlere sebep olabilir).
- Yükleme alanlarına ulaşımı sağlayan merdivenlerin iş güvenliği gereksinimlerini sağlamalıdır. Ayrıca rampalardan zıplamak ayak bileği, diz ve sırt ağrılarına neden olduğu için yönetim tarafından yasaklanmalıdır.
- Çıkış kapıları için uygun aydınlatma sağlanmalıdır. Bu kapılar çıkış işaretleri içermeli ve acil durum aydınlatması ile donatılmalıdır.
- Sadece eğitimli ya da yetkili çalışanların motorlu el istif makinelerini kullanmalarına izin verilmelidir. Bu aletlerin kullanımı kolay olmasına rağmen, forkliftler kadar tehlikeli durumların oluşmasına neden olabilirler.

- Yükleme rampaları/alanları, yangın söndürücülerine/istasyonlarına erişimi engellememelidir. Bu husus günlük olarak denetlenmelidir.
- Rampa yüzey kaplamalarının istif araçları için tasarlanmış olmalıdır. Portatif rampa yüzey kaplamalarının elle taşınması girişimleri sırt ağrılarının oluşmasına neden olabilir.
- Rampa yüzey kaplamaları araçların kaymasını engelleyecek şekilde tesis edilmelidir. Operatörlerin hareket halinde iken görüşünü artırmak maksadıyla sabit kaplamaların kenarları sarı renge boyanmalı veya reflektörler yerleştirilmelidir.
- Rampa kaplamasının tamir edilmesi gerektiğinde bölge güvenlik çemberine alınmalı ve uygun ikaz işaretleri konulmalıdır.
- Rampalar, düzenli olarak kirlenici ve döküntülerden temizlenmelidir. Kâğıt, ağaç ve diğer yanıcı maddelerin rampa kaplamasındaki deliklere düşmesiyle yangın tehlikesi oluşabilir.
- Baş üzerindeki borular belirlenmeli ve renklendirilerek belirginleştirilmelidir.

Toronto Üniversitesi tarafından yapılan çalışmada kayma, düşme ve tökezlemenin yükleme rampalarında en sık karşılaşılan kazalardan biri olduğu ifade edilmiştir. Kayma, tökezleme ve düşme tehlikesine karşın alınması gereken tedbirler belirlenmiştir. Bu tedbirler aşağıda olduğu gibidir (45).

- Zemin ve rampa kaplamaları her zaman kuru bulundurulmalıdır (kar, yağmur, buz ve makine yağ veya sıvılarından). Döküntüler ivedi kaldırılmalı ve zeminde meydana gelen tahribatlar giderilmelidir.
- Çalışma, yükleme/indirme ve kamyon alanları uygun bir şekilde aydınlatılmalı ve engellerden arındırılmalıdır.
- Yükleme rampalarında üzerinde iken koşulmamalıdır.
- Rampa kenarları, belirginleştirilmeli ve güvenli bir mesafede durulmalıdır.



- Rampalara ulaşmak için zıplanmamalı ve merdiven kullanılmalıdır. Ayrıca rampalardan atlanılmamalıdır.
- Rampalara ayrı veya özel ulaşım yolları sağlanmalı ve bakımları yapılmalıdır.
- Ayak koruyucuları kullanılmalıdır.
- Yükleme rampalarında kayma, tökezleme ve düşme uygun temizlik ve bakım yapılarak önlenebileceği unutulmamalıdır.

### **2.4.1.3. Merdivenler ve Merdiven Basamakları**

Peebles ve diğerleri kayma ve tökezlemeleri etkileyen insan faktörleri üzerine hazırladıkları raporda, kayma ve tökezlemelerin meydana geldiği yerler incelenmişlerdir. %19 ile ikinci sırada yer aldığı görülmüştür. Ayrıca aynı raporda depolar %8 ile en fazla kayma ve tökezlemenin meydana geldiği yerler arasında beşinci sırada yer almıştır (38).

Kayma/tökezlemenin fazla ne üzerinde gerçekleştiğinin de belirtildiği raporda; %19 ile en fazla kayma/tökezleme merdivenler üzerinde gerçekleşmiştir. Novak ve diğerleri düşmelerin birçok doğal ve inşa edilmiş çevrelerde meydana gelmesine rağmen, çalışmaların tutarlı bir şekilde düşme sonuçlu yaralanmaların başlıca meydana geldiği yeri, merdiven basamakları olarak gösterdiğini ifade etmişlerdir (48).

Kanada iş sağlığı ve güvenliği merkezi merdiven kazalarının ciddi yaralanmalara ve ölümlere bile sebep olabileceğini belirtmiştir. Merdiven kazalarının çok büyük bir kısmı aynı düzlemde gerçekleşen düşmeler gibi denge kaybı sonrası meydana gelmektedir (49).

Ölümlü yaralanmalara sebebiyet verebilecek seviyede tehlikeli olan merdiven kazalarına karşı önlem alınması gerekmektedir. Güvenli merdiven kullanımı basit tedbirler ile sağlanabilmektedir. Alınması gereken tedbirler aşağıda sıralandığı gibidir (15, 31, 49).

- Çalışanlar merdiven çıkarken veya inerken tırabzan kullanımına teşvik edilmelidir.
- İki elle yük taşınmasına izin verilmemelidir.
- Çalışanın görüşünü engelleyecek büyüklükte malzeme taşınmamalıdır.
- Merdiven basamaklarının ve tırabzanların yüzeyinde düşmeye neden olabilecek çıkıntılar olmamalıdır.
- Merdiven üzerindeki döküntü, moloz veya ıslak alanlar hızlıca temizlenmelidir.
- Merdiven aydınlatması 50 lux olmalıdır ve açılı aydınlatma kullanılmalıdır.
- Dik merdivenden inerken, karlı veya buzlu merdivende yürürken, tek elde yük taşıırken ve aydınlatmanın yetersiz olduğu yerlerde; tırabzan alttan avuç içi yukarıda olacak şekilde kavranmalı ve tırabzana doğru 30° açı ile dönülerek inilmelidir.
- Merdiven basamakları görünürlüğü artıracak şekilde renklendirilmeli veya kaymayı engelleyecek bantlar çekilmelidir.

Yıldırım (50) her sene elli bine yakın merdivenden düşme kazası gerçekleştiğini aktarmıştır. Merdivenden düşmelerin büyük çoğunluğu acele etmek, sıkı tutmamak, merdiven atlamak, denge kaybetmek, ağır cisimleri merdivenden çıkarmaya çalışmak gibi nedenlere bağlıdır. Kırık basamaklar ve yetersiz aydınlatma kaza riskini artıran önemli nedenlerdir. Merdiven yerine sandalye, tabure vb.nin kullanılması da önemli kaza nedenleri arasında sayılabilir.

#### **2.4.1.4. Eğitim**

Kayma, düşme ve tökezlemeyi önleme ile ilgili konularda çalışanlara eğitim verilmesi kazaların oluşmasını engellemek için çok önemlidir (15, 31). Bu eğitim konuları döküntülerin rapor edilmesi ve hızlı temizlenmesini de içeren temizlik ve

bakım, yapı ve ekipmandaki bozukluk ve tehlikeli durumların bildirilmesi, uygun ayak koruyucu kullanımı ve bakımını içermelidir. Bu konulara ilaveten merdivenlerde uygun yük taşıma yöntemleri, engellerin üzerinden geçiş yöntemleri, eğimli yüzeylerde yürüme, yürüme hızı ve yürüme şekli (normal, tehlikeli alanda ve kaygan zeminde yürüyüş) konularında eğitim verilmesi kayma, tökezleme ve düşme kazalarının oluşumunu engelleyecektir (31).

#### **2.4.2. Depolarda Yüksekte Çalışma**

Yüksekte çalışma halen yürürlükte olan Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde; seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma olarak tanımlanmıştır.

Kürklü ve Görhan (51) ise yüksekte çalışmayı en genel anlamıyla düşüldüğünde yaralanma riski olan her nokta olarak tanımlamışlardır. Bir kimsenin adımını atarak çıkamayacağı yerler yüksek olarak kabul edilir. Yüksekte yapılan çalışma ise kişinin bulunduğu referans seviyesinin üzerinde, sağlık ve güvenlik açısından tehlike oluşturabilecek durumda yapılan çalışma şekilleridir. Yüksekten düşme riski ise, birisinin seviye farkı nedeniyle düşerek yaralanma riskidir. Yükseklik kavramı göreceli olup kişiden kişiye değişmektedir.

Bir insanın denge noktası 2. bel omurudur. Literatürde, çoğunlukla bel hizasını geçen yerler yüksek olarak kabul edilmektedir. Eğer omuz veya göz hizasından daha yüksekte bir cisimle karşılaşırsanız, bu cisim sizin için yüksekte olacaktır. Ortalama bir insanın boyundan daha uzun yerler yüksek yerler, böyle yerlerde çalışmak da yüksekte çalışmaktır. Bir ülkeden diğerine farklılık gösterse de 120 cm. ve daha fazla yüksekliklerde çalışanlar yüksekte çalışmış olarak kabul edilerek korunmalıdır (51).

Yüksekte çalışma sınırı ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Bazı ülkeler konuyu ayrı bir mevzuat başlığı altında toplamışken Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bazı ülkeler konuyu inşaat sektörü ile ilgili mevzuatın alt başlığı olacak şekilde düzenlemeye yoluna gitmişlerdir. İlerleyen maddelerde konunun farklı ülkelerdeki tanımlamaların aktarılacaktır.

Brezilya yüksekte çalışmayı NR-35 düzenleyici normu ile ayrı bir başlık altında toplamıştır. Tavares ve diğerleri (52) bu normun yüksekte yapılan çalışmalarda sağlıklı ve güvenli çalışma ortamı algısını yükseltmek ve devamlılığını sağlamak için; yönetim anlayışı, iyi bir güvenlik teknik ve uygulaması yerleştirmeyi hedeflediğini bildirmişlerdir. 2 metrenin üzerindeki yükseklikte yapılan çalışmaları yüksekte yapılan çalışmalar olarak kabul etmiş ve gerekli koruyucu önlemlerini sıralamıştır.

HSE'ye göre düşme, çalışma alanlarında ölümcül yaralanmaların çok yaygın nedenidir. Yaralanmanın meydana gelebilmesi için kazanın çok yüksekte meydana gelmesine gerek yoktur. Her yıl birçok ölüm ve büyük yaralanmaların baş yüksekliğinden daha düşük bir seviyelerde gerçekleşmektedir. Stoklama ve depolama sektöründe çok ciddi sayıda çalışan düşme sonucu yaralanmaktadır. Gerekli güvenlik tedbirleri alınmış olsaydı bu yaralanmaların büyük kısmı engellenebilecekti (15).

Yüksekte çalışma, bir kişinin düşebileceği ve yaralanabileceği yer seviyesinin üzerindeki veya altında ki herhangi bir yerde yapılan çalışma olarak HSE tarafından tanımlanmıştır. Depolama alanlarında yüksekten düşme aşağıda belirtildiği şekillerde gerçekleşebilmektedir (15).

- İnsanların çalışma ekipmanından düşmesi (ayaklı merdiven kullanımı, vb.),
- İnsanların korunmasız kenarlardan, açık veya kırılabilir yüzeylerden düşmesi (asma/ara katta yük taşımalarının yapılması).
- İnsanların yer seviyesinden zeminde ki açıklığa veya zeminde ki bir deliğe düşmesi.

Yeni Zelanda İş, İstihdam ve İnovasyon Bakanlığınca (53) yapılan incelemede yüksekte çalışma esnasında meydana gelen düşmelerin % 50'sinin üç metreden daha az yüksekliklerde meydana geldiği ve yaklaşık olarak % 70'inin ise iş merdiveni ve çatılardan düşme sonucu meydana geldiği tespit edilmiştir. Meydana gelen bu düşme olaylarının maliyetinin ise yaklaşık olarak 24 milyon dolar olduğu tahmin edilmiştir. Yüksekte çalışmadan kaynaklı yaralanmaya neden olan faktörler ise aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır.

- Planlamanın ve tehlike değerlendirilmesinin uygun veya hiç yapılmaması,
- Uygun denetimlerin yapılmaması,
- Yapılmakta olan işe yönelik olarak etkili eğitimin verilmemiş olması,
- Yanlış koruma yöntemi ve ekipman seçimi,
- Kişisel Koruyucu Donanımları da içeren ekipmanların yanlış kullanımı veya kurulumu
- Sürdürülmekte olan iş için güvenli alternatiflerin belirlenmesine karşın değişime isteksiz davranılması,
- İşe uygun ekipman bulunmaması.

Yeni Zelanda mevzuatında çalışanların bir seviyeden diğer bir seviyeye düşmesi sonucu çalışanın yaralanabileceği her yer, yüksekte çalışma olarak adlandırılmıştır. 3 metre ve üzeri yerlerde yapılan çalışmalar yüksekte çalışma olarak kabul edilmiştir. Ancak 3 metrenin altında olan yerlerde düşme tehlikesi söz konusu ise gerekli koruyucu ve önleyici tedbirlerin alınması gerektiği ifade edilmiştir (53).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 1926.501-düşme korunması için sorumluluklar adlı yönetmelik bölümünde 1,8 metre ve üzeri yükseklikte çalışanların korkuluk sistemleri, güvenlik açı sistemleri yada kişisel düşme yakalama sistemleri ile yüksekten düşmeye karşı korunması gerektiğini belirtmiştir. Aynı standartlar Hong Kong tarafından da kabul edilerek kullanılmaktadır (54).

Chang ve diğerleri çalışanların, düşük yüksekliklerde düşmelerin daha az belirgin olmasından dolayı alınan güvenlik önlemlerini önemsemediklerini belirtmişlerdir. İstatistikler, çalışanlar tarafından kabul gören algının tam aksine kazaların genellikle yerden çok fazla yüksekte meydana gelmediğini göstermektedir. Bu nedenle düşük yükseklikte çalışılsa bile güvenlik ölçmelerinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Yükseklik farkının büyüklüğüne bakılmaksızın yüksekte yapılan her işte aynı seviyede ciddiyet gösterilmelidir (54).

Yanlış güvenlik ekipmanı kullanımı veya güvenlik ekipmanını yanlış kullanılması çok sık gözlemlenen güvensiz durum/hareketlerdir. Kazaların diğer bir sebebi de çalışanların yüksekte güvenli çalışma eğitimi almamış olmalarıdır (54).

Yüksekte çalışma sonucu meydana gelebilecek düşme kazalarını engellemek için Chang ve diğerleri en etkili beş yöntemi aşağıda olduğu gibi belirlemişlerdir. Bu yöntemler (54);

- Güvenli bir iş sistemi geliştirilmeli ve devamlılığı sağlanmalıdır.
- Uygun çalışma platformları sağlanmalıdır.
- Güvenlik bilgisi, eğitimi, talimatı ve denetimi sağlanmalıdır.
- Uygun düşme yakalama sistemleri sağlanmalıdır.
- Güvenli iş ortamının devamlılığının sağlanmasıdır.

Avrupa iş sağlığı ve güvenliği ajansı (55) 19,2 metre üzerinde meydana gelen düşmelerin %100 ölümlerle sonuçlandığı, 1,2 metre ( pencere eşiği) yüksekliğinde ise ölüm oranının % 0 olduğu tespit etmiştir. 2 metrenin altında (alçak) ve 2 metrenin üzerinde( yüksek) meydana gelen düşmelerin incelendiği başka bir araştırmaya atıfta bulunan ajans alçak yükseklikte ölüm oranının % 0,1 olduğunu ve büyük kazaların ise % 40'nı oluşturduğunu belirtmiştir. Bunlara ek olarak çalışanın düşmesi sonucu yaralanmasına sebep olacak her yüksekliğin yüksekte çalışma olarak kabul edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Alt sınırın genelleme olarak kullanılmasının doğru olmadığı vurgulamıştır.

Diğer yandan, istatistiksel olarak kullanılmak üzere verilen tanımlama halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Buradan hareketle yüksekten düşme, 45<sup>0</sup> daha eğimli ve dikey yüksekliği en az 1 metre olan yüzeylerde meydana gelen herhangi bir kayma veya düşme olarak tanımlanmaktadır. Avrupa genelindeki tüm düşme istatistikleri incelendiğinde tüm kazaların %25' den fazlası merdiven kullanımı sırasında meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenle iş merdiveni kullanımı en tehlikeli durum olarak nitelendirilebilir. Sırasıyla tüm düşme kazaları, % 20'den fazlası bina, geniş araç ve

makinelere, % 10'u inşaat iskelelerinden, % 10'dan azı kaldırma ve istif araçlarından, ofis ekipmanından, KKD ve mobilyalardan, %5 ise zeminde ve çatıdaki boşluk veya açıklıktan, vb. düşme sonucu gerçekleşmiştir (55).

İnşaat sektörü açık ara farkla yüksekte çalışma sonucunda meydana gelen olay sıralamasında ilk sıralarda yer almaktadır. Fakat bakım, depolama ve malzeme elleçleme gibi düzenli olarak yüksek yapı ve büyük binalara erişimin olduğu başlıca sektörlerde yüksekte çalışma yapılmaktadır. Tablo 2.1'de sektörler göre Avrupa genelinde meydana gelen kazaların sektörler dağılımı verilmiştir. Bu verilere göre ulaşım, depolama ve haberleşme sektörü 3. sırada yer almaktadır (55).

**Tablo 2.1.** 1995 ve 2005 yıllarına göre Avrupa'da her 100 000 kişide sektörler göre işte kaza olma oranı (54).

SEKTÖR	1995	2005	DEĞİŞİM (1995-2005 ARASI)
<b>Tarım ve Ormanlık</b>	6123	4560	%-25,5
<b>Üretim/İmalat</b>	4962	3505	%-29,4
<b>Elektrik, Gaz ve Su Sağlama</b>	1545	1830	%-18,4
<b>İnşaat</b>	9080	6069	%-33,2
<b>Toptan ve Perakende Onarımları</b>	2523	2184	%-13,4
<b>Oteller ve Restoranlar</b>	3645	2943	%-19,3
<b>Ulaşım, Depolama ve Haberleşme</b>	5790	3696	%-36,2
<b>Finans ve Diğerleri</b>	1627	1439	%-11,6

Ajans yüksekte çalışma tehlikesine karşı izlenilmesi gereken yöntemleri aşağıda olduğu gibi sıralamıştır (55).

1. Meydana gelen tehlikeler tanımlanmalı,
2. Yüksekte çalışmaktan kaçınılmalı,

3. İş yüksekte yapılması zorunlu ise düşmeye karşı toplu korunma tedbirleri alınmalı,
4. Kişisel korunma tedbirleri alınmalı,
5. Yükseğe ulaşım vasıtası/yöntemi belirlenmeli,
6. Acil durum ve ilk yardım politikası oluşturulmalıdır.

Yeni Zelanda İş, İstihdam ve İnovasyon Bakanlığınca birçok yüksekte düşmenin işin yeterli planlama ve organizasyonunun yapılmaması nedeniyle meydana geldiği ifade edilmiştir. Yüksekte güvenli olarak bir işin yapılabilmesi için; tehlikelerin belirlenmesi, tehlikenin değerlendirilmesi, tehlikenin kontrol edilmesi, belirlenen çalışma yönteminin izlenmesi ve kayıt altına alınması içeren adımlardan oluşması gerekmektedir (53).

Tehlikelerin dört farklı yol ile belirlenmektedir. Bunlar, bir kontrol listesi yardımıyla çalışılan çevrenin fiziksel denetimi, işin gerektirdiği görevin analiz edilmesi, üretimin ya da hizmetin her aşamasında prosesin analizi ve benzeri işlerde meydana gelen kaza soruşturmalarının analiz edilmesi olarak sıralanabilir (53).

Tespit edilen ciddi tehlikelerden çalışanlar, tehlikelerin kontrol altına alınmasıyla güvende tutulabilir. Yok etme, izole etme veya azaltma sıralaması izlenerek potansiyel tehlikelerin çalışanlara zarar vermesi engellenebilir. Yok etme yöntemi en iyi yöntemdir. Ancak bütün kontrol yöntemlerinin kombinasyonu var olan tehlikeyi kontrol altına almak içinde kullanılabilir (53).

Ülkemizde yüksekte çalışma 05 Kasım 2013 tarihli Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde düzenlenmiştir. Yönetmelik hükümlerine göre yüksekte yapılan çalışmalarda aşağıdaki hususlara uyulur:

- Yüksekte yapılması zorunlu olmayan montaj ve benzeri çalışmaların mümkün olduğunca öncelikle yerde yapılması sağlanır.



- Yapılacak çalışmaların önceden planlanması ve organize edilmesi, bu planlama yapılırken yüksekte düşme ile ilgili hususlara acil durum planında yer verildiğinden emin olunması sağlanır.
- Çalışanların, çalışma yerlerine güvenli bir şekilde ulaşmaları uygun araç ve ekipmanlarla sağlanır.
- Çalışma yerlerinde çalışanların güvenliği öncelikle, güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağları veya hava yastıkları gibi toplu koruma tedbirleri ile sağlanır.
- Toplu koruma tedbirlerinin düşme riskini tamamen ortadan kaldıramadığı, uygulanmasının mümkün olmadığı, daha büyük tehlike doğurabileceği, geçici olarak kaldırılmasının gerektiği hallerde, yapılan işlerin özelliğine uygun bağlantı noktaları veya yaşam hatları oluşturularak tam vücut kemer sistemleri veya benzeri güvenlik sistemlerinin kullanılması sağlanır. Çalışanlara bu sistemlerle beraber yapılan işe ve standartlara uygun bağlantı halatları, kancalar, karabinalar, makaralar, halkalar, sapanlar ve benzeri bağlantı tertibatları; gerekli hallerde iniş ve çıkış ekipmanları, enerji sönmüleyici aparatlar, yatay ve dikey yaşam hatlarına bağlantıyı sağlayan halat tutucular ve benzeri donanımlar verilerek kullanımı sağlanır.
- Yüksekte güvenli çalışma donanımlarının, düzenli olarak kontrol ve bakımlarının yapılması sağlanır. Uygun olmayan donanımların kullanılması engellenir.
- Bu alanlarda çalışanlara yüksekte çalışmayla ilgili tehlike ve riskler konusunda bilgilendirme yapılarak gerekli eğitim verilir.
- Yüksekte yapılan çalışmalar işveren tarafından görevlendirilen ehil bir kişinin gözetim ve kontrolü altında gerçekleştirilir.

Yüksekte çalışma kaçınılmaz ise yüksekte çalışılacak ekipmanlar seçilirken aşağıdaki hususlar göz önüne alınmalıdır (15).

- Yapılacak iş ve nerde yapılacağı,
- İşi kimin yapacağı,
- Yapılacak işin ne kadar zamanda tamamlanacağı ve sıklığı,
- Alternatif ekipmanların ağırlığı/genişliği ve manevra kabiliyeti,
- Alternatif çözümlerin beraberinde getirdiği riskler.

Ayaklı veya iş merdivenleri çalışma platformları değildir. Düşmeyi engelleyemez veya sonucunda meydana gelecek etkileri azaltamazlar. Forkliftlerin üzerlerine yerleştirilmiş paletler yüksekte çalışma veya erişim platformları olarak kullanılmamalıdır.

Depolarda yüksekte çalışmanın gerçekleştirilebileceği ekipman veya yerler bulunmaktadır. Bunlar, yük yükleme ve indirme araçları, asma/ara katlar, platformlar, tavan araları, çatılar, hareketli ve ayaklı merdivenler, iş merdivenleri, raflar ve tabureler/iskembeler olarak adlandırılabilir. Burada bahsedilen ekipman ve yerlerden bir kısmı diğer konu başlıkları altında incelenmiştir.

#### **2.4.2.1. El Merdivenleri (Ladders)**

Merdiven bir seviyeden başka bir seviyeye insan hareketinin gerektiği durumlarda kullanılmaktadır. Yaralanmadan kaçınmak için, kullanıcı merdiveni, yerleştirirken, tırmanırken, inerken ve üzerinde çalışırken güvenli bir şekilde kullanmalıdır.

Merdivenler depolarda sipariş toplama, bakım, onarım ve ara katlara erişimlerde kullanılmaktadır. Yukarıda verilen bilgiler merdivenlerin yüksekte çalışma da kullanılan en tehlikeli ekipman olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle merdivenlerin depolarda güvenli kullanımı büyük önem arz etmektedir.

DiDomenico ve diğerleri (56) iş merdivenlerinin birçok iş alanında sıklıkla kullanılan iş ekipmanları olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca merdivenlerden

düşmeler çok yüksek frekansla meydana gelmektedir. Yüksekten düşme ile meydana gelen kazalar arasında merdivenlerden düşmeler çok büyük bir oranda yer tutmaktadırlar. Amerika Birleşik Devletlerinde 2010 yılında 129 çalışanın merdivenden düşme neticesinde hayatını kaybettiği ve 14 710 kişinin ise en az bir gün işten ayrı kalmayı gerektirecek seviyede yaralandığı bildirilmiştir. İşten uzak kalmayı gerektiren yaralanmaların medyanı hesaplanmış ve 25 gün olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre ortalama merdivenden düşme sonucu meydana gelen yaralanmalarda 25 gün süreyle işten uzak kalındığı ifade edilebilir.

Güvenlik kuralları, vücudun merdiven kirişi/korkuluğu ile kalmasını tavsiye etmesine rağmen, birçok düşme çalışılırken yana doğru hareket ve ileriye doğru uzanım neticesinde meydana gelecektir. Yaralanmalar, bireyin dengesini kaybetmesi sonucu merdivenden düşmesi veya merdivenin devrilmesi sonucu bireyle birlikte düşmesi sonucunda oluşabileceği belirtilmiştir (56).

Yeterli eğitim görmemiş çalışanlar, merdiven üzerinde çalışırken aşırı uzanım ile ilgili önlemlerin farkında olamayabilirler. Doğrudan tecrübe etme veya merdiven kullanan diğer çalışanların gözlemlenmesi iş üstü eğitimi sağlayabilir. Fakat böyle eğitimler zaman almakta ve edinilen bilgiler yanlış olabilmektedir. Merdiven kullananların geçmişte aşırı uzanımda başarılı olmaları veya olan diğer çalışanları gözlemlenmeleri gelecekte düşmeyeceklerini garanti etmeyeceğini ve bunun sadece bir şans olduğu vurgulanmalıdır (56).

Häkkinen ve diğerleri (57) portatif merdivenlerin kullanımının güvenliği üzerine deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, iş merdivenlerinin sanayileşmiş ülkelerde iş kazalarının % 1-2' sinde yer aldıklarını ve yaklaşık olarak her 2 000 çalışanda bir kişinin yıllık merdiven kazası geçirdiğini tespit etmişlerdir. Ciddi merdiven kazalarının %70'i taşınabilir ve kendinden desteği olmayan merdivenlerde gerçekleştiği ve en sık karşılaşılan durumun ise merdivenin çalışanın altından kayması olarak belirtilmiştir.

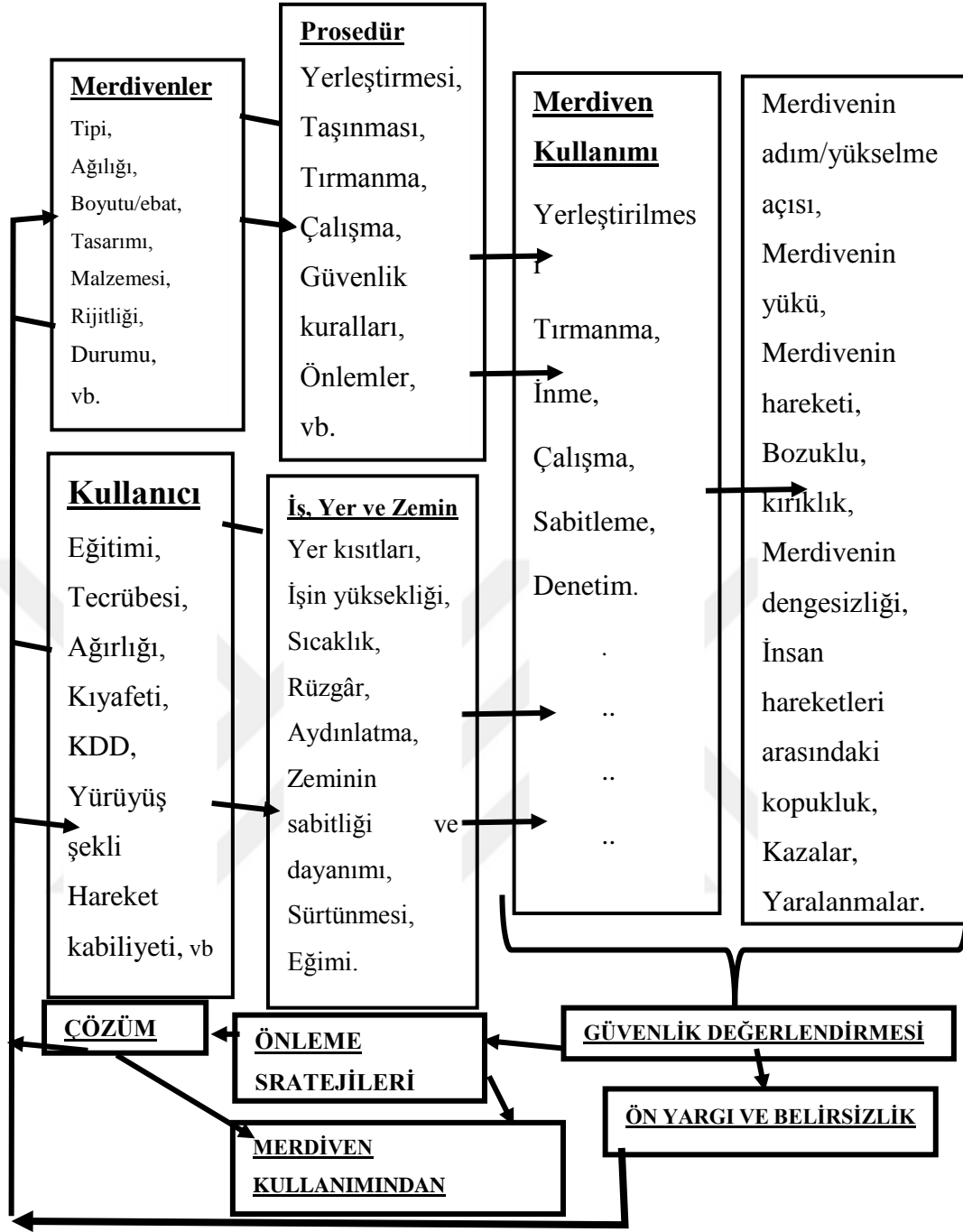
Güvenli merdiven kullanımının belirtileri merdivenin fiziksel özellikleri, bireyin kişisel karakter ve kullanım özelliği, merdivenin doğal ve yapımıyla oluşan ve onu

oluşturan çarede ki yüzey hatları ve merdiven kullanımının yönetim süreçlerinin etkileşimden ortaya çıkmaktadır. Merdiven kullanımının gerektirdiği tırmanma ve çalışma hareketleri merdiven iskeletinde bükülme ve harekete sebep olan bir yük ve bazı ekstrem durumlarda düşme, kayma veya merdiven kırılmasına neden olurlar.

İnsan hareketlerindeki bağlantıda meydana kopukluk, denge kaybına veya el tutamağını çıkmasına sebep olabilir ve merdivenden düşmeyle sonuçlanır (57).

Merdiven kullanımı neticesinde oluşan risk, hatırı sayılır sayıda kazanın oluşmasına neden olmuştur. Örneğin ABD’de yıllık 65 000 kişi hastanelere tedavi için başvurduğu ve Fransa’da ise yıllık 25 000 merdivenlerin karıştığı kazalar bildirilmiştir (57). Finlandiya’da yıllık ortalama 5 500-6 000 iş merdiveni ve bina içi merdiven (stairway) kullanımı sonucu kazanın meydana geldiği de belirtilmiştir. Merdiven kazaları genellikle ciddi kazalardır. Hakkinen ve diğerleri merdivenlerin güvenli yönlerini ve bunların karşılıklı etkileşimini gösteren bir çalışma modeli geliştirmişlerdir. Geliştirilen çalışma modeli ile kazaların önlenebileceğini belirtmişlerdir. Geliştirilen model Şekil 2.5.’te gösterilmiştir.

Çalışanlar genellikle, kaza başladığında taşınabilir metal merdivenin üzerinde duruyor, çalışıyor veya tırmanıyordur. Kazalar genelde iki türlü cereyan etmektedir. Bunlar ise merdiven ya çalışanın altından kayıyor ya da çalışan dengesini kaybediyordur. Her ikisinin neticesinde ortalama 3 metre yükseklikten düşme gerçekleşmektedir. Kaza sonucunda oluşan yaralanmalar kafa, bacak yada elde kırılma veya ezilme ile sonuçlanmaktadır. Ciddi kazalarda etken faktörler genellikle merdiven kaynaklı olmaktadır. Bu da kazaların %46’sını oluşturmaktadır. Merdivenlerin alt kısmı ise merdivenden kaynaklı kaza faktörleri arasında %15 ile en önde geleni olduğunu bulmuşlardır. Zemin ve çevreden kaynaklı merdiven kaza etmenlerinde oran % 27’lere çıkmaktadır. Görev ve çalışandan kaynaklı merdiven kaza faktörleri ise oran %25’lere çıkmaktadır. Bunların en yaygın olanı ise uygun alet olamaması olarak karşılaşılmıştır.



**Şekil 2.5.** Merdivenlerin güvenli yönlerini ve bunların karşılıklı etkileşimini gösteren bir çalışma modeli (57).

Merdivenden düşen her dört kişiden biri düşerken merdivenin etrafında yada altında bulunan nesnelere çarpması sonucu yaralandığını Björnstig ve Johnsson (58) tespit etmiştir. Bu risk faktörü elbette potansiyel tehlikeli nesnelere merdiven altından veya çevresinden uzaklaştırılmasıyla ortadan kaldırılabilir. Her beş kişiden biri ise

merdivenin kendisinden kaynaklı etmenlerden dolayı yaralanmaktadır. Bu bilgiler ışığında, merdivenler düşmelere karşı en az yaralanmaya sebebiyet verecek şekilde inşa edilmelidirler. Örneğin, keskin, sert ve çıkıntı detayları olmayan yumuşak yuvarlak şekilde inşa edilebilir.

5 metre uzunluğunda yere 75° açı (merdiven ve yer arasında olması gereken ideal açı) duran bir merdivenin ucunda/üst basamağında bulunan bir kişi için gerekli olan sürtünme kuvveti merdivenin ilk basamağında durandan 17 kat daha fazladır. Ayrıca yer ile merdiven arasında ki açı 75°'den 45°'ye doğru düştüğünde sürtünme kuvveti gereksinimi dört kat daha artmaktadır (58).

Merdivenden düşme nedeniyle kaynaklanan yaralanmalara en sık yaralanan vücut bölgesinin bacaklar/alt ekstremitedir (59, 60). Çıkıklar kemik kırılmalarına nazaran daha sık karşılaşılan yaralanmalardır. Kırıklar çoğunlukla kollar/üst ekstremitelere meydana gelen yaralanmalardır.

Ülkemizde merdivenler ile ilgili yasal mevzuat 05.10.2013 tarihli Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (61) ve 25.04.2013 tarihli İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinde (62) düzenlenmiştir. Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğine göre; “Yapılan işe ve bulunması halinde ulusal standartlara uygun, basamakları kaymaz malzemedan yapılmış veya kaymaz malzeme ile kaplanmış, yeterli sağlamlıkta el merdivenleri kullanılır. Basamakları, kolları veya bağlantı yerleri kırılmış, çatlaklı, yıpranmış, hasar görmüş ekipmanlar kullanılmaz. El merdivenleri düzenli olarak kontrol edilerek kusurlu merdivenlerin kullanılmaması sağlanır.” hükmünü amirdir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinde merdivenler ve merdiven kullanımıyla ilgili esaslar düzenlenmiştir.

Ayrıca yukarıdaki yönetmeliklere ilave olarak Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayımlanan TS EN 131-1 + A1 Merdivenler - Bölüm 1: Terimler, tipler, fonksiyonel boyutlar, TS EN 131-2:2010+A1:2012(EN) Merdivenler - Bölüm 2: Gerekliler, deneyler, işaretleme ve TS EN 131-3 Merdivenler - Bölüm 3: Kullanma talimatları standartları bulunmaktadır. TS EN 131-3 Merdivenler - Bölüm 3: Kullanma

talimatları standarttı merdivenlerin kullanmadan önce, yerleştirilmesi ve kurulması, kullanılması, onarım, bakım ve depolama ile ilgili detaylı talimatları içermektedir.

Yukarda yapılan literatür taraması sonucunda merdivenlerde meydana gelen kazaları aşağıda olduğu gibi sıralayabiliriz. Yapılan incelemelerde merdivenlerin çok tehlikeli iş aleti olduğu görülmüştür. Kullanımı esnasında büyük kazaların oluşmasını önlemek maksadıyla gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. İlerleyen bölümde alınması gereken güvenlik tedbirleri sıralanmıştır.

- Merdivenin düzgün yerleştirilmemesi,
- Merdiven tabanının yerden kayması,
- Yana kayma, yan taraftan ve tepetaklak düşme,
- Yüksekteki emniyetsiz merdiven basamağından düşme,
- Zemin şartları,
- Merdivenle çarpışma,
- Yanlış merdiven seçimi,
- Malzemelerin merdivene çıkartılması,
- Kullanan kişinin kayması, tökezlemesi ve düşmesi,
- Merdivendeki yapısal kusurlar.

El merdiven kullanımı öncesinde ve esnasında alınması gereken güvenlik önlemleri aşağıda sıralanmıştır (15, 53). Bu güvenlik önlemleri yapılan literatür çalışmasında tespit edilen tehlike kaynaklarını ortadan kaldırmayı hedeflemektedir.

- Kullanılacak merdivenin iyi durumda olduğundan emin olunmalıdır (parmaklarda kırık ya da eksik olmamalı),
- Kullanmadan önce kontrol edilmelidir,

- Periyodik olarak denetlenmeli ve düzenli olarak bakımları yapılmalı, üstün körü veya el yapımı merdivenler kullanılmamalı ya da zarar gören parçalar üstün körü onarılmamalıdır. Merdivenlerde meydana gelen hataları saklayacağından dolayı merdivenler boyanmamalı, el merdiveni dışı doğru kaymasını engelleyecek şekilde yerleştirilmelidir. Merdiven tabanı ile zemin arasındaki açının  $75^\circ$  olmasını sağlanmalıdır. Bunu sağlamak için merdiven tabanı ile temas duvarı/yüzeyi arasındaki mesafenin 4 katı merdivenin üst temas noktası ile zemin arasındaki mesafe kadar olmalıdır (1'e 4 kuralı). Bu açı en güvenli merdiven kullanım açısıdır (Şekil 2.6.).
- Kullanım esnasında kaymayı, önleyici, sağlam aletler veya ayakkabı ile veya merdiven kırışları sabit bir yere bağlanarak önlenmelidir,
- Merdivenin üst kısmını katı/sağlam zemine dayanmalıdır,
- Merdivenler, yerleştirirken ayakları sabit ve düz yüzeye dayanmalıdır. Merdiven parmaklarının düz olduğundan emin olunmalıdır. Merdiven fazla yükseklik kazanabilmek için bir malzemenin veya ekipmanın üzerine konmamalıdır.
- Kullanılacak yüzeyin temiz ve kaygan olmadığından emin olunmalıdır.



Şekil 2.6. Merdiven kullanımında 1'e 4 kuralı.



- Merdivende yeterli desteği sağlayabilecek el tutamağı yok ise merdiven üst dayanak noktasının 1 metre ötesine kadar uzandırılmalıdır.
- Dayanak noktasının ötesinde kalan yer en az 3 merdiven parmağını içermelidir. Son üç parmaklar elle tutmak/tutamaç olarak ayrılmıştır. Son üç basamakta çalışılmamalıdır.
- Tırmanırken merdiven sıkıca kavranmalıdır.
- Ağır veya uzun malzemeler merdiven çıkarken taşınmamalıdır. Merdivenler sadece hafif işler için kullanılmalıdır.
- Her iki elinde merdiveni kavrayabilmesi amacıyla hafif aletler sırt çantasında veya bel bölgesinde asarak taşınmalıdır.
- Merdiven üzerindeyken aşırı uzağa uzanılmamalıdır.
- Merdivenin taşıyabileceği ağırlığın üzerinde insan yada yükün bulundurulmasına izin verilmemelidir.
- Merdiven basamaklarının üzerinde veya asılı halde malzeme veya alet bulundurulmamalıdır.
- Kullanıcı, el merdiveni veya ayaklı merdiveni kullanırken kayma ve düşme riskine karşı her zaman üç noktadan merdiveni kavramalıdır/tutmalıdır (Şekil 2.7).

Ayaklı ve mobil merdivenlerde ise yukarıdaki önlemlere ilave olarak aşağıdaki önlemler alınmalıdır (15, 53).

- Ayaklı merdiven üzerinde çalışırken tek bir yana yükün ağırlık oluşturmasına izin verilmemelidir.
- İş merdivene dönük olarak yapılmalıdır.
- Yükün tek bir tarafta toplanması engellenemiyorsa merdiven sabit bir noktaya bağlanmalıdır.
- Ayaklı merdivenin tamamen açabileceği yeterli alan ve kilit sistemlerinin olduğundan emin olunmalıdır.

- Mobil merdivenlere fren sistemi konulmalıdır.
- Merdivenlerde tutunmayı sağlayan tutamaçlar yok ise son iki basmakta çalışılmamalıdır.



Şekil 2.7. Kullanıcı merdiveni en az 3 noktadan tutulmalıdır (53).

#### 2.4.2.2. Asma Kat

Bazı depolarda asma katlar, iki kat ya da bazılarında 3 kat kullanılabilir küp ortamını oluştururlar. Raflar gibi asma katlarda hareket ettirilebilir veya yeniden yerleştirilebilirler. Malzemelerin asma katlara kaldırılması ve asma katlardan indirilmesi genellikle forkliftler marifetiyle daha hızlı ve ekonomik olarak gerçekleştirilmektedir. Yüksek depolarda sipariş toplayıcının sipariş mesafesini azaltmak için üzerinde durabileceği yüksek bir platform kurularak sipariş toplama ara katları yapılmaktadır. Yüksek raflardan sipariş toplaması bu asma katlardan gerçekleştirildiğini Ackerman bildirmiştir (10).

Asma katlarda alınması gereken ilave tedbirler ise HSE tarafından aşağıda olduğu gibi belirtilmiştir (15).

- Asma katlara belirgin ve anlaşılabilir bir şekilde güvenli yük taşıma kapasitesi ve kullanım sınırlamaları konusunda işaretlemeler yapılmalıdır.
- Transpalet veya diğer tekerlekli ekipmanların kullanılması durumunda; zemini ve yapısı, ürünlerin statik yükünü ve mekanik araçların teker yükü ile araçların ivmelenme veya frenlemesinden kaynaklı dinamik etkileriyle oluşan yükü taşıyacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Çalışanların ulaşımına müsaade edilen yerlerde; bütün açıklıklar ve zemin, çalışan ve ürünlerin düşmesine mani olmak için çitler ile çevrilmelidir. Asma katlara güvenli ulaşım sağlanmalıdır.
- Çit ile çevrili alanlarda stokların transfer edildiği lokasyonlar, çalışanlar veya nesnelerin asma katların kenarlarından düşmesini engelleyecek seviyede korunmalıdır. Şekil 2.8.'de örneği bulunan palet girişi kapı sistemleri kurularak bu husus sağlanabilir. Zincir, şerit, vb. kenar emniyetini almak amacıyla kullanılmamalıdır. Bu gibi sistemler ayağı takılan veya istemsiz olarak yaslanan kişilerin düşmesini engelleyecek kadar kuvvetli/sağlam olmadıkları için tercih edilmemelidirler.
- Mevzuatımıza göre toplu koruma önlemlerinin başında gelen korkuluklar en az 100 cm yükseklik, dayanıklılığı ise herhangi bir yönden gelen yük için 125 kg, tabanda bulunan topuk levhası 15 cm ve ara korkuluk için ise en çok boşluğun 47 cm olması gerekmektedir (51).
- Asma katlara kaldırılan malzemeler düşmeyi engellemek için sabitlenmelidir.

#### **2.4.2.3. Yükseltilebilir Çalışma Platformları (63)**

- Yük kaldırmak için tasarlanmış seyyar veya sökülüp-takılabilir iş ekipmanlarını, zemin özelliklerini de dikkate alarak öngörülen bütün kullanım şartlarında sağlam ve kararlı bir şekilde kurulması ve kullanılması sağlanmalıdır.

- Çalışma platformlarına aşırı yük yüklenmemelidir. Yük taşıma kapasiteleri platformların üzerine belirgin bir şekilde işaretlenmelidir (53).
- Ekipman üzerinde, ekipman çalışmaya başlamadan önce otomatik olarak devreye girecek sesli ve ışıklı ikaz sistemleri bulundurulmalıdır.
- İşe başlamadan önce, platform üzerindeki yüksekte düşmeyi engelleyici güvenlik sistemlerinin varlığından emin olunmalıdır.
- Ekipmanın kullanım alanı içerisinde geçen elektrik hattının gerilimi kestirilmeli, bu mümkün değilse bariyerler veya ikaz levhalarıyla ekipmanın elektrik hattından uzak tutulması sağlanmalıdır.
- Ekipmanın, sadece o ekipmanı kullanmak üzere görevlendirilen ehil/ehliyetli kişilerce kullanılması sağlanmalıdır.
- Ekipmanın kumanda sistemleri korunmalıdır. Zarar görme ve kırılma neticesinde tehlikeli bir duruma neden olabileceği unutulmamalıdır.
- Operatörler çalışma alanına erişmek için aşırı uzanmamalı ya da yükseltilmiş çalışma platformunun korkuluklarına tırmanmamalıdır. Her iki ayak tabanını çalışma alanı üzerinde tutulmalıdırlar. Ayaklar yerden kesilmemelidir (53).



**Şekil 2.8.** Aktarma geçişli palet kapısı (swingover pallet gate).

### 2.4.3. Malzeme Elden Geçirme ( Elleçleme)

İşletmelerin lojistik açıdan günümüz koşullarında uyum sağlayabilmesi ve rekabet edebilmesi için, depo içi yerleşim düzeni ve malzeme taşıma sistemlerini, değişken müşteri isteklerini artan bir performansla karşılayabilecek şekilde tasarımları gerekmektedir. Lojistik anlamda malzeme elden geçirme, genel olarak depolar içinde ve çevresinde yoğunlaşan bir faaliyettir. Malzeme elden geçirme depo verimliliğini artıran bir husustur (11).

Malzeme elden geçirme teknikleri ve teknolojileri, depolanacak ürünlerin yığılma malzeme veya taşıyıcı dış kutular içerisinde bulunmasına göre çeşitlilik gösterebilmektedir. Malzeme elden geçirmenin amaçları arasında ambarların kapasitesinden etkili ve verimli olarak istifade etmek, koridor alanlarını en aza indirmek, bir malzemenin mümkün olan en az sayıda elden geçirilmesini temin etmek, çalışma şartlarını iyileştirmek ve maliyetlerini azaltmaktır (11).

Küçük (64) malzeme elleçlemeyi; gümrük gözetimi altındaki eşyanın asli niteliklerini değiştirmeden istiflenmesi, yerinin değiştirilmesi, büyük kaplardan küçük kaplara aktarılması, kapların yenilenmesi veya tamiri, havalandırılması kalburlanması, karıştırılması ve benzeri işlemler olarak tanımlamıştır.

Depolar, emeğin yoğun olduğu çalışma alanlarıdır. Çok kısa mesafelerde ki ve insan gücü dâhilindeki işlemler elle yapılmaktadır. Ancak depolarda, madde ve malzemelerin kaldırma, taşınma ve istiflerinin insan gücü ile yapılamayacak kadar ağır, ambalajlarında büyük ve çeşitli şekillerde oluşundan ötürü güçlüklerle karşılaşılmasından ötürü malzeme elden geçirme araçları kullanılmaktadır. Genel olarak kullanılan malzeme elleçleme araçlarını, el arabaları, römorklar, çatallı istif araçları ve konveyörlerdir (11).

Malzeme elleçleme, elle yük taşıma ve malzeme istif araçları ile yük taşıma konularına ayrılarak iki başlık altında incelenecektir.

### 2.4.3.1. Elle Yük Taşıma (EYT)

24.07.2013 tarihli Elle Taşıma İşleri Yönetmeliğinde (65) elle taşıma işi; bir veya daha fazla çalışanın bir yükü kaldırması, indirmesi, itmesi, çekmesi, taşınması veya hareket ettirmesi gibi işler esnasında, işin niteliği veya uygun olmayan ergonomik koşullar nedeniyle özellikle bel veya sırtının incinmesiyle sonuçlanabilecek riskleri kapsayan nakletme veya destekleme işleri olarak tanımlanmıştır.

Cengiz ve Pişkin (66) gelişen teknoloji ve üretim sistemlerine rağmen yük kaldırma ve taşınmanın, işletmelerde halen çalışan sağlığı için risk oluşturmaya devam ettiğini belirtmişlerdir. Üretimde esnekliğin artması ve farklı antropometrik yapıdaki çalışanlar da bu konuda çözümlerin üretilmesini sınırlandırmaktadır.

Usanmaz ve Gündoğdu (67) elle yapılan işleri insanların bir yükü kaldırırken, indirirken, tutarken, çekerken, iterken veya taşırken kuvvet kullanmasını gerektiren aktiviteler olarak ifade etmişlerdir. Teknik imkânlarla rağmen elle yapılan işlere duyulan ihtiyaç devam etmektedir. Bu aktiviteler iş ile ilgili rahatsızlıkların ana nedenleri arasında gösterilmektedir. Özellikle kaldırma aktivitesi bel ve sırt ağrıları için başlıca etken olarak belirtilmektedir. Ağrıya maruz kalan çalışanlar, 6 – 12 hafta içinde işlerine geri dönebilmektedirler ve artık diğerlerine nazaran daha fazla risk taşımaktadırlar.

Dolayısıyla, bir taraftan kaybedilen iş gücü ve zaman diğer taraftan da üretime, ekonomiye ve sigorta giderlerine olumsuz olarak yansımaktadır. 1970'lerden itibaren konuyla ilgili araştırmalar artış göstermiştir. İnsanların yük kaldırma kapasite ve limitleri üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Biyomekanik, fizyolojik ve psikofiziksel olmak üzere üç yaklaşım temel alınarak kurulan modeller aracılığıyla önleyici tedbirler alınmaya çalışılmıştır. İnsan vücudu iskeletinin bir dizi mekanik bağlantılar şeklinde düşünüldüğü biyomekanik yaklaşım statik veya dinamik modeller kurulmasına imkân tanımaktadır. Elle yük kaldırma aktivitesinin yapıldığı çalışma ortamlarında yaralanma ve incinmelerin önlenmesi için alınacak tedbirler devam eden aşamalardaki kayıpların da önüne geçecektir (67).

Elle yük taşıma işleri için asıl endişe verici olan sırt ve beldeki yıpranma ve aşınma nedeniyle yaralanma riskini artırmasıdır. Özellikle intervertebral disklerde oluşanlar dikkat çekicidir. Sırt ve bel ağrıları acı verici, hareket kabiliyetini azaltıcı ve işten uzun süreli ayrı kalmalara neden olabilen rahatsızlıklardır. Bel ve sırt ağrıları günümüzde erken iş göremezliğin ana nedenleridir. Yer kısıtları, aktivitenin değişken doğası ve otomatik/mekanik ekipmanlara önemli yatırım yapmadaki isteksizlik, elle yük taşıma işlerinden kaçınılamaması veya azaltılamamasındaki bazı sebeplerdir. Ara sıra ya da sık sık bu tür aktiviteleri bir bireyin yapma yeteneği her zaman aşırı olmakta ve ciddi kronik veya akut yaralanmalar ile sonuçlanmaktadır (68).

Sırt ve bel ağrıları İngiltere’de %33 ile en yaygın iş ile ilgili sağlık sorunudur. Ayrıca ağır yüklerin taşınmasına içeren kötü tasarlanmış iş çevresi ve uygunsuz ağırlı çalışma pozisyonlarının yaygın olduğunun bildirildiği ifade edilmiştir (68).

Ülkemizdeki kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına ait verilere Akbal ve diğerlerinin (69) yaptıkları çalışmada ulaşabilmekteyiz. Yük kaldırma, indirme, itme, çekme, taşıma, tutma gibi kombine hareketleri yapan işçilerin, diğer işlerde çalışanlara oranla 3 kat daha fazla bel ağrısına yakalandıkları bilinmektedir. Çalışma kapsamına alınan hastaların arasında en sık karşılaşılan şikâyet bel ağrısıdır. Bel ağrısı şikâyeti olan hastaların tamamına yakınında ağır kaldırma hikâyesinin mevcut olduğunu tespit etmişlerdir. Bel ağrısı yakınması en çok depo (%19,3’ü) ve motor işlerinde çalışan hastalarda saptanmıştır. Lomberdiskopati tanısı en sık olarak depo ve motor işinde çalışanlarda konmakla birlikte, diğer hasta gruplarında da en sık bulguyu oluşturmaktadır. Çalışmalarında boyun ağrısı yakınması, bel ağrısından sonraki en sık yakınma olup, montaj, kaynak ve teknik ve depo işlerinde çalışanlarda sık olarak saptanmıştır. Sonuç olarak, MKİH’ dan en sık lomberdiskopati saptanmış olup, depoda çalışmak gibi ağır kaldırma maruziyeti olan mesleklerde çalışanlarda sık olarak saptanmıştır.

Çalışma hayatında Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR); tendon, kas, sinir ve diğer yumuşak dokularda hasara sebep olan bükme, gerginleştirme, kavrama, tutma, döndürme, sıkıştırma ve uzanma gibi tekrarlayıcı fiziksel hareketler nedeniyle oluşmaktadır. Günlük yaşamın olağan aktivitelerindeki bu yaygın hareketler zararlı

hareketler değildir. Bu hareketleri zararlı hale getiren hareketlerin aralıksız tekrarları, hızı ve toparlanma için iki hareket arasındaki zaman yetersizliğidir (70).

Deros ve diğerleri (71) elle yük taşımının ucuz ve esnek olması nedeniyle mekanik elden geçirme tekniklerinin aksine daha fazla tercih edildiğini belirtmişlerdir. Elle yük taşıma (EYT), basit ve hafif malzeme transferlerinin mekanik elleçleme yöntemlerine kıyasla esnek manevra avantajına sahiptir. Ancak tekrar eden elle yük taşıma aktiviteleri, yanlış taşıma pozisyonları ve metotlarının yanı sıra ağır yükler çalışanların ciddi bel ağrıları çekme risklerini artırabilmektedir. Bu durum, eğer EYT aktiviteleri sürekli ve uzun bir periyotta devam ederse daha da artmaktadır. EYT aktiviteleri, bel ağrıları ve diğer Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları için (KİSR) muhtemel risk kaynağıdır. Çalışanların ergonomik farkındalıkları çok düşük seviyelerdedir.

Aynı çalışmada EYT'lerin ergonomik ve fizyolojik açıdan etkileri de belirtilmiştir. Ergonomik bakış açısıyla elle yük transferi spinal yaralanmaların meydana gelmesine neden olabilecek kadar yüksek riske sahip aktivitelerdir. Fizyolojik bakış açısıyla ise elle yük transferi yüksek enerji ve kuvvet gerektiren aktivitelerdir. Bunun sonucu olarak eğer tüm aktiviteler yanlış olarak sürdürülürse sinir ve kaslarda iltihaplanmaya/enflamasyona sebep olabilirler. Yüksek fiziksel gereksinim, sürekli bükülme, çömelme ve kalça döndüren EYT aktiviteleri kas ve iskelet sisteminin aksamasına neden olabilmektedir. Eklemler, tendonlar ve bağlarda gerginlik veya parçalanmaya sebep olabilecek uzun süreli tekrarlayan statik yükler problemin kaynağını teşkil etmektedir. Bu problem ise kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarıdır. EYT oturarak dahi yapılırsa bel ağrıları ve kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşmasına sebep olma potansiyelleri bulunmaktadır. Buda EYT performanslarının tehlikeli ve yüksek bel ağrıları riski taşıdığını göstermektedir.

Petit ve diğerleri (72) bel ağrılarının çalışan toplumun iş göremezlik ve istirahatin ana etkeni olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan bel ağrıları çok ciddi ekonomik yüküdür. Literatürde ağır yük taşımının, ayakta dikilmenin veya 2 saatten fazla yürümenin gerçekleştiği işlerinde bel ağrısı görülmesi daha yüksektir.



KİSR'ler genellikle işte gerçekleşen aktivitelerden kaynaklanır veya daha kötüye giderler. KİSR etkileri, sağduyulu yaklaşımlar ve risklerin kontrolüyle azaltılabilir ve yeni vakaların oluşması engellenebilir. Sıradan işlerin çok geniş bir oranda KİSR sebep olabilirler. Aşağıda belirtilen risk faktörlerinin biri veya kombinasyonları KİSR'na sebep olabilirler (15).

- Tekrarlayan ve ağır yükler,
- Eğilme ve dönme (twisting),
- Bir hareketin çok fazla tekrar edilmesi,
- Rahat olmayan çalışma pozisyonu,
- Çok fazla kuvvet uygulanması,
- Geniş bir zaman aralığında sabit bir pozisyonda aşırı kuvvet uygulanması,
- Ara verilmeksizin uzun süreli çalışma,
- Elverişsiz çalışma ortamı (sıcak, soğuk),
- Psikolojik faktörler (yüksek iş yükü, sıkı teslimat zamanları ve kontrol eksikliği),

Asimetrik EYT üzerinde çalışılması gereken bir konudur. Elle yük taşırken karşılaşılan asimetrik hareketler gövdeyi döndürme simetrik el pozisyonu, asimetrik olarak yüklenmemiş kutuların elle taşınması ve sagittal düzlem yana doğru yapılan kutu hareketleri olarak sıralanabilir. Tüm bunlar kas ve iskelet sistemine asimetrik yüklenmelere neden olabilirler (73).

Yük hareketleri sagittal düzlemden uzaklaştıkça yaralanma meydana gelebilir. Asimetrik yük taşımının insan vücudunda 3 tür etkisi olabilmektedir. İlk olarak yük çok az sayıda kasın kullanılmasına neden olarak kas sistemine düzensiz yüklenmeye neden olmaktadır. Bu postür çalışanlara güçlerini etkili kullanma imkânı sunmamaktadır. İkinci olarak, fazla stresin kas sistemine eklenmesi omurga ve

disklerdeki stresi artırabilir. Son olarak asimetrik yük kaldırma ve taşıma simetrik yük kaldırmaya göre önemli derecede daha fazla enerji harcanmasına neden olmaktadır. 30 kg'lık bir yük simetrik olarak taşındığında enerji tüketimi ortalama 3,9 kcal/dak. olarak gözlemlenirken asimetrik olarak omuzda taşındığında 4,6 kcal/dak, elde olduğunda ise 4,9 kcal/dak enerji tüketimi gerçekleştiği gözlenmiştir (73).

Sevkiyat için ürünlerin paletlerin üzerine dizilmesi ve dağıtım merkezlerinde tekrar paletlerden ürünlerin indirilmesi EYT sık karşılaşıldığı yerlerdir. Bu tür işlerde çalışanlar enerji tasarrufu yapmak için paletin etrafından yürümek yerine paletin üzerinden uzanarak kutuları yerleştirmeye çalışmaktadırlar. Bu davranış enerji tüketimini azaltmaktan ziyade kas ve iskelet sistemi rahatsızlığı riski içermektedir (73).

Bel çevresinin önünde, omuzda ve kafa üzerinde 40 cm.lik kübik bir kutunun farklı ağırlıkları üzerine yapılan araştırmada ayak bileği üzerindeki kütlenin ağırlık merkezinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu yükselişin etkileri ise kısmen yükün etkisi ve kısmen de yükü desteklerken kolların/üst ekstremitenin yükselmesinden kaynaklanmıştır. Göreceli sabitliklerin ağırlığın yüksekliği ve büyüklüğü ile birlikte doğrusal olarak yükün tutulmasıyla azalmaktadır. 40 kg'lık bir yükün baş üzerinde taşınması vücudun sabitliğini % 30 oranında, bel çevresi önünde yükün taşınmasının ise % 8 oranında vücudun sabitliğini azaltmaktadır (32).

Elle yük taşıma nedeniyle meydana gelen yaralanmalar ulaşım ve depolama sektöründe sürekli bir problem teşkil etmektedir. Uygun olmayan raf tasarımı, depo çalışanlarının fiziksel yükünü artıran uygunsuz postürlerde çalışmayı benimsemeye zorlamaktadır. EYT nedeniyle KİSR'larını artıran diğer etkenler ise kavramayı güçleştirici eldiven kullanımı (KKD olarak), zaman baskısını artıran ekipman uyumsuzlukları ve çalışanlar tarafından ihtiyaç duyulan fiziksel efor olarak sıralanabilir (74).

Depolama ve ulaştırma sektöründe EYT riskleri Rasmussenin risk değerlendirme sistemine göre incelendiğinde iş seviyesindeki risk etmenleri; çalışma alanı düzeni (örneğin postürel kısıtlamalar, uzanma ve kaldırma mesafesi, taşıma

mesafesi), zaman baskısı, ekipman uyumsuzlukları, KKD, gürültüye maruziyet, parça sayısı, ekipman yetersizliği, görüş netliği/imkanı, parçaların ağırlık ve boyutu, yük limiti üzerindeki parçalar, ürünün ağırlığını belirtir etiketlerin olmaması, ekipmanın konumlandırılması ve ambalajın türü olarak belirtilebilir (74).

Çalışanlar düzeyinde ise etmenler; çalışanın postürü, ürünlerin transfer edilme oranları, çalışandan talep edilen fiziksel efor, elleçleme pratiği, güvenlik anlayışı/bilinci, müşteri faktörleri ve bitkinlik olarak sıralanabilir. Yönetim düzeyinde; iş aktivitelerini yetersiz planlanması, personel seviyesi ve görev rotasyonunu olmayışı olarak sıralanabilir. Şirket seviyesinde ise eğitim eksikliği, tehlike yönetim sisteminin olgunluğu ve dönüşümsel güvenlik liderliği olarak belirtilebilir (74).

Kuorinko ve diğerleri (75) mekanik yük taşıma araçlarının elle yük taşımaya ortadan kaldıramadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca malzeme elleçlemeden kaynaklı kazaların tüm kazaların % 25'ini teşkil ettiğini de belirtmişlerdir. Bu kaza oranı uzun süredir sabit olarak devam etmektedir. Elle yük taşımanın gelecekte, operasyonlardaki esneklik ihtiyacı ve sadece insan operatörlerin sağlayabileceği bilgi idare kapasitesi nedeniyle artacağı değerlendirilmektedir. EYT kazalarını önlemek aşağıda belirtilen taktiklerden geçmektedir. Bunlar;

- Hem EYT ortadan kaldırmak hem de çalışanlar üzerindeki yükü azaltmak için ekipman ve teknoloji geliştirmek,
- İşe alım ya da daha sonradan fiziksel eğitimle çalışanların kapasitelerinin artırılması,
- Çalışma metotları geliştirilmesi: çalışanlara sıklıkla doğru yük kaldırma tekniğini kullanmaları yönünde telkinde bulunulmalıdır.

Pratikte elle yük kaldırma yöntemleri çok fazla değişiklik göstermekte ve özellikle tecrübeli yük taşıyıcılarıyla bile doğru yük kaldırma tekniği konusunda çok az karşılıklı mutabakata varılabilmektedir. Bazı çalışmalarda ise eğitimlerde öğretilen doğru EYT prensiplerinin beklenildiği gibi kullanılmadığının gözlemlendiği tespit edilmektedir.

Malzemelerin elden geçirilmesi depolar için yaygın bir iş ve gelecekte de azalma eğilimi göstermeyecektir. Doğru yük kaldırma teknikleri belde basınç ve kesme yükünü azaltmayı hedefleyen biyomekanik geçerliliğe dayalıdır. Yapılan gözlemlerde yer yoksunluğu teknik olarak doğru yük kaldırmayı engellediği, uygun el tutuşunun ve postürün yükün boyutları ve diğer faktörlerden etkilendiği tespit edilmiştir (75).

Doğru yük kaldırma tekniğinin bir hayal olduğunu ifade eden çalışmalar bulunmaktadır. Nedeni ise yük taşıyıcılarının durumdan duruma göre hedeflerine ulaşmak için aşağıda ki nedenlerden dolayı uyum sağlamamalarıdır (75).

- Elle yük taşıma işleminin ortaya çıkan kısıtlara karşı uyum sağlanmasına duyulan ihtiyaç,
- Sırt, bel ve vücudun diğer bölümlerinde şiddetli rahatsızlığa uyum sağlama ihtiyacı,
- Mesai boyunca bitkinlik ve fizyolojik gerginliğe biraz daha katlanma ihtiyacı,
- Bireysel özellikleri uydurma ihtiyacıdır.

Çalışanlar tarafından benimsenen EYT stratejileri sadece yukarıda sayılan mekanik faktörlerle sınırlandırılmaktadır. Paletleme stratejileri, tekil koli siparişleri ve onların yerleri, doğru sipariş toplama sırası ve çeşitli kavramsal faktörler iş performansı ve iş yükü üzerinde çok önemli etki ve rol oynamaktadır.

Depo çalışanları birçok yorucu malzeme elleçleme işini yapan iş grubunu oluşturmaktadırlar. Depo çalışanlarının işi yorucu ve çalışma koşulları genellikle uygun değildir. Yapılan literatür taramasında bu durumu kanıtlayan çalışmalara rastlanmıştır. Yorucu EYT aktivitesi yapan çalışanların, iş göremezlik haline neden olabilecek sağlık problemlerine yakalanma olasılıkları çok yüksektir (76).

Luttmann ve diğerleri depo çalışanlarının 1.27 kat, referans gruba göre daha fazla bel ve sırt ağrılarına yakalandıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca 1.22 kat daha fazla ortopedik rahatsızlıklara yakalandıklarını tespit etmişlerdir. Yardımcı ekipmanların sayısının artırılması ile sipinlerde meydana gelen stresin ve beraberinde dejenatif

rahatsızlıkların da azaltılabileceği iddia edilmiştir. Birçok otomatik ve mekanik ekipmanların teknik düşünceler dikkate alınarak tasarlanmaktadır. Ekipman tasarımında insan faktörünün göz ardı edilmesi sağlık konusunda birçok problemlere yol açabilir (76).

Depo çalışanlarının mesaisinin çok büyük bir kısmı kamyonları yükleme/boşaltma ve sipariş toplama işlemlerinde geçirmektedirler. Yüğü, çekme, itme, kaldırma ve taşıma, diz çökme ve çömelme risk faktörleridir. Oldukça fazla kaldırma işleminin dönme, retrofleksiyon (arkaya bükülme) ve gövde eğilmesi gibi uygun olmayan pozisyonlarda çalışmaktadırlar (76).

İstif yükseklikleri nedeniyle EYT işlemlerin yarısından fazlasının omuz yüksekliğinin üzerinde gerçekleşmektedir. Bu yükseklik kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının gelişiminde geçerliliği kabul görmüş risk faktörüdür. EYT operasyonları genellikle tehlikeli ortamlarda gerçekleşmektedir (77).

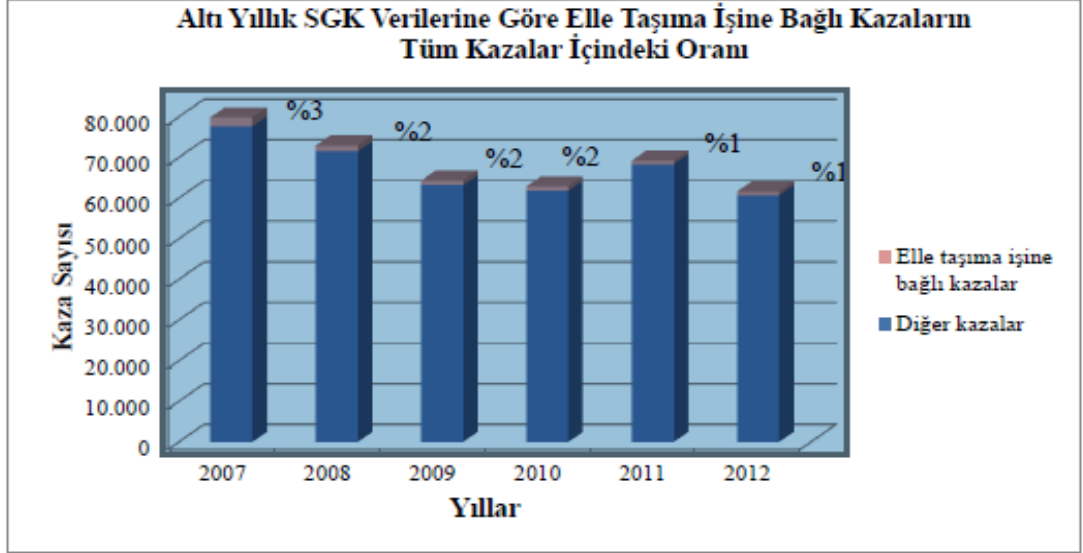
Ülkemizde 2014 yılında elle taşıma esnasında 23 726 iş kazası ve 57 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. 2013 yılında ise 21 056 iş kazası ve 63 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. 2007-2012 yılları arasında meydana gelen iş kazalarında EYT işine bağlı kazalara ait istatistikler Şekil 2.9'da gösterildiği gibidir. Ayrıca 2014 yılında tespit edilen 494 meslek hastalığının 23 (%4,6) kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıdır. Yukarıda yapılan literatür taramasından sonra ilerleyen bölümlerde elle taşıma esnasında karşılaşılan risk faktörleri ve bunlara karşı alınacak tedbirler incelenecektir.

Elle Taşıma İşleri Yönetmeliğinde (78), yükün elle taşınmasına ilişkin risk faktörlerini;

- Yükün özellikleri,
- Fiziksel güç gereksinimi,
- Çalışma ortamının özellikleri,
- İşin gerekleri,

- Bireysel risk faktörleri

olarak beş ana başlık altında toplanmaktadır.



**Şekil 2.9.** Altı yıllık SGK verilerine göre elle taşıma işine bağlı kazaların tüm kazalar içindeki oranı (78)

Elle yük taşıma sırasında meydana gelen risk faktörleri aşağıda sıralanmıştır (26, 65, 68, 78);

- Yükün çok ağır olması, (Şekil 2.10 farklı ağırlık ve yükseklikteki yüklerin vücuttan uzaklığına bağlı olarak ağırlıklarının ne kadar olacağı ile ilgili bilgi vermektedir).
- Yükün çok geniş olması,
- Yükün çok hantal ya da kavramasının zor olması,
- Yükün gövdeden belirli bir uzaklıkta tutulmasının gerekmesi,
- Fiziksel aktivitenin aşırı yorucu olması,
- EYT'nın sadece gövdenin döndürülmesi ile yapılabilmesi,

- Yapılacak işin ani hareketler ile sonuçlanıyor olması,
- Fiziksel aktivitenin sabit olmayan vücut hareketleriyle yapılıyor olması,
- Yüklerin düşey hareketinin uygun bir postürde yapılabileceği yeteri boş alanın olmaması (uygun olmayan iş yeri tasarımı),
- Zeminin kaygan, engebeli ve düz olmaması,
- Havalandırmanın, nemlendirmenin ve sıcaklığın uygun olmaması,
- Özellikle bel omurgasını (siline) etkileyen çok uzun veya çok sık tekrar eden hareketlerin olması,
- Yeterli ara ve/veya dinlenme süresini olmaması,
- Yük kaldırma, indirme ve taşıma mesafelerinin çok uzun olması,
- Yükün konumu.

Yukarıda sayılan risk faktörleri elle yük taşıma esnasında meydana gelen kazaların ana nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu risk etmenlerine karşı alınacak tedbirler elle yük taşıma sonucu yaralanmaları büyük oranda azaltacaktır. Risk etmenleri aşağıda sayılan tedbirler ile ortadan kaldırılabilir (15, 26, 68, 78).

**Tehlikeleri Tanımla:** iş yerinde hangi aktivitelerin ciddi KİSR riski taşıdığı belirlenmelidir. Gerçekleştirilen işler, yaralanma geçmişi ile birlikte gözlemlenmeli ve çalışanlar ile tartışılmalıdır. Ağır cisimleri hareket ettirme, biçimsiz yük şekilleri, yorucu itme ve çekme, omuz yüksekliği üzerindeki raflar, rahatsız edici çalışma pozisyonları, sık tekrar edilen işler ve aşırı kuvvet kullanımı konuları üzerinde özenle durulmalıdır (15).

**Tehlikeyi Yok Etme:** görev ciddi KİSR riski taşıdığı tespit edilirse işten kaçınılıp kaçınılmayacağına veya görevin değiştirilip değiştirilmeyeceği daha dikkatli incelenmelidir (15).

**Önleyici Tedbirler Al:** yapılan işin değiştirilmediği veya otomatik sistemlerin kullanımının yapılamadığında önleyici ve koruyucu tedbirler vasıtasıyla yaralanma riski azaltılmalıdır (15).

**Eğitim Verilmeli:** araçsız olarak yirmi beş kilodan yukarı ağırlık taşıma, boşaltma ve yükleme işleri, el arabası gibi araçlarla elli kilodan yukarı ağırlık taşıma, boşaltma ve yükleme işleri, üç ve dört tekerlekli ve pedallı arabalarla altmış kilodan yukarı ağırlık taşıma, boşaltma ve yükleme işleri, en çok %10 rampalı yerlerde vagonetlerle üç yüz kilodan yukarı ağırlık taşıma, boşaltma ve yükleme işleri, ardiyeler, antrepolar, umumi mağazalar ve iskelelerde yapılan her türlü ambarlama, depolama, yükleme ve boşaltma işlerinde çalışacakların, işe alınmadan önce, mesleki eğitime tabi tutulmaları mevzuatımıza göre zorunludur (80).

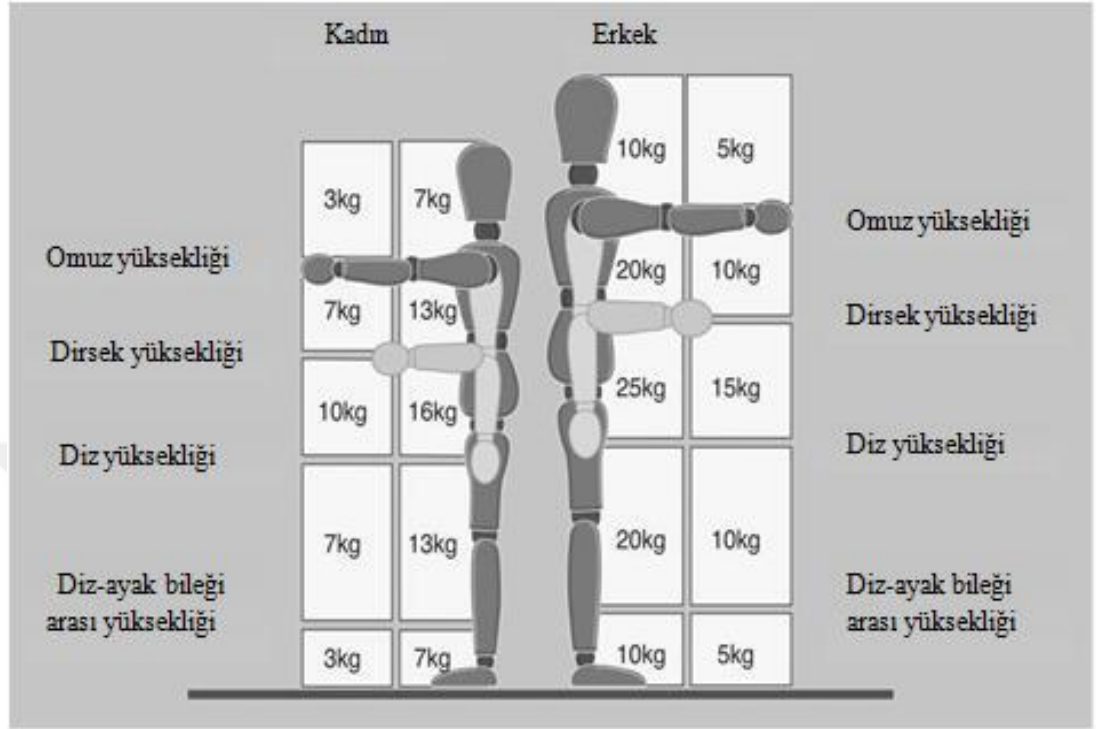
Elle taşınacak yük yaralama riski taşıyorsa yükün ağırlığı ve özellikleri konusunda çalışanlar bilgilendirilmelidirler. Eğer yükün ağırlık merkezi yüke eşit olarak dağılmamış ise, ağır olan taraf işaretlenmelidir.

Çalışanlar elle yük taşıma konusunda eğitilmelidirler. Verilecek eğitim konuları azami aşağıdaki başlıkları içermelidir (15).

- Doğru postür, kaldırma tekniği ve taşıma tekniği içeren elle yük taşıma tekniklerini,
- Yük taşımaya yardımcı ekipmanların uygun kullanımını,
- Bireysel kapasiteyi etkileyen faktörleri,
- İyi bir temizlik ve bakımın (housekeeping) önemini,
- Tehlikeli yüklerin nasıl tanınabileceğini,
- İyi bilinmeyen yükler ile nasıl başa çıkılacağını,
- KKD uygun kullanımını ve
- Güvenli çalışma ortamının özelliklerini içermelidir.



Tehlikelere karşı alınması gereken genel tedbirler sıralanmıştır. İlerleyen bölümlerde yüklerden kaynaklanabilecek tehlikeler anlatılacaktır.



Şekil 2.10. Çalışma alanına göre indirme ve kaldırma ağırlık verileri (68).

**Yük çok ağırsa (68, 78):** Yükün ağırlığı ile ilgili olarak mevzuatta belirlenmiş herhangi bir ağırlık sınırı şartı bulunmamaktadır. Farklı çalışma şartlarında çok çeşitli çalışan profiline olması ve her bir çalışanın kapasitelerinin birbirinden farklı olmasından dolayı sabit bir ağırlık bilgisi verilmesi doğru bir yaklaşım olmayacağı değerlendirilmektedir. Fakat çalışma faaliyetinin genel durumu hakkında bilgi edinebilmek için bir takım sayısal verilere de ihtiyaç vardır. Şekil 2.10. farklı yüksekliklerdeki yüklerin vücuttan uzaklığına bağlı olarak ağırlıklarının ne kadar olacağı ile ilgili bilgi vermektedir. Yükün bireylerin kapasiteleri dâhilinde olması ve bükülmek gibi diğer risk faktörlerinin bulunmaması halinde verilen limit değerler kabul edilebilir. Verilen bu limit değerler kullanılarak yükün kişinin kapasitesine göre çok ağır olup olmadığına karar verilebilir. Limit sınırları dışında çalışmak yaralanma riskini artırabilir

Verilen ağırlık değerleri saatte 3 defa gibi seyrek gerçekleştirilen, iş temposunun yoğun olmadığı, yeterli dinlenme süresinin bulunduğu ve yükün herhangi bir süre içinde bir ekipman ile kaldırılmadığı durumlar için iki elle iyi kavranabilen ve sabit bir vücut pozisyonunda faaliyetin gerçekleştirildiği varsayılarak oluşturulmuştur. İndirme ya da kaldırma işlem sıklığı arttığı takdirde yük ağırlığının azaltılması gerekmektedir. Verilen ağırlık değerleri faaliyet sıklığına göre Tablo 2.2.'de verilen değerler oranında arttırılmalıdır. önünde taşınan hacimli bir yük görüş alanını kısıtlayacağından, kayma, sendeleme ve düşme gibi riskler ortaya çıkacaktır (68, 78).

Mümkünse elle yük taşıma minimize edilmelidir. Ağır yükler forklift, vb. gibi istif araçları veya otomatik sistemler vasıtasıyla gerçekleştirilmelidir. Daha hafif ve küçük kutu kullanımı yükün ağırlığını ve kabalığını azaltacaktır. Örneğin 30 kg'lık bir kolinin 15 kg'lık iki ayrı kutuya konması gibi. Ağır yükler için kutunu üzerinde çalışanları uyarmak için ağırlığını gösterir etiketler konulmalıdır (26).

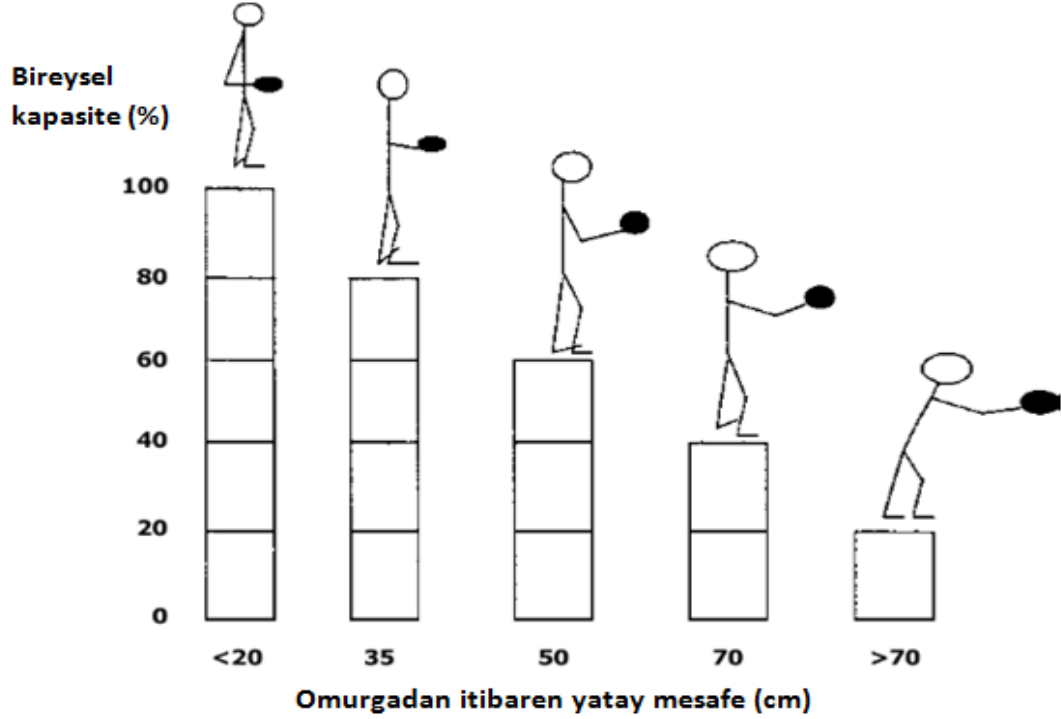
**Yükün Çok Geniş Olması:** genel olarak taşınacak yükün herhangi bir boyutu 75 cm'den fazla ise, taşıma esnasında yaralanma riski yüksektir ve yük bir kişinin kavrayabilmesi için çok büyüktür (68).

**Tablo 2.2.** İşlem sıklığı ile ağırlık artış oranı arasındaki ilişki (68).

İşlem sıklığı	Ağırlıklardaki artış oranı (%)
Dakikada bir veya iki kere	%30
Dakikada beş ila sekiz kere	%50
Dakikada on iki kereden fazla	%80

**Yükün Çok Kaba yada Kavramasının Zor Olması:** Kaba ve kavranılması zor yükler; ebatları 75 cm'yi aşan, keskin kenarları bulunan, gevşek içerikli, taşınma esnasında eldiven kullanımını gerektiren ve yeterli boşluğa sahip belirli tutma yerleri bulunmayan yükleri içermektedir. Yükün biçimi, tutma şeklini etkileyecek bir faktördür. Örneğin, bel hizasında taşınan yükün alt ön köşeleri elin ulaşabileceği noktada değilse yükü iyi bir şekilde kavramak zorlaşacaktır. Ya da el ile vücudun

önünde taşınan hacimli bir yük görüş alanını kısıtlayacağından, kayma, sendeleme ve düşme gibi riskler ortaya çıkacaktır (68, 78).



Şekil 2.11. Yükün vücuttaki yatay mesafesi ile bireysel taşıma kapasite ilişkisi (78).

#### **Yükün Gövdeden Belirli Bir Uzaklık Tutulmasının Gerekmesi (68, 78):**

Örneğin 20 kg ağırlığındaki bir parçanın taşınarak makineye sabitlenmesi, çalışanın makineye aşırı uzanması ve o pozisyonda işlem yapması gibi durumlarda, yük gövde hizasından uzaklaşmakta ve bel ve sırt bölgesindeki baskı artmaktadır. Yük taşıma esnasında vücuttan ne kadar uzak olursa bel ve sırtta binen baskı da o derece fazla olacaktır. Yapılan araştırmalara göre, kol boyu uzaklıkta taşınan bir yükün yaptığı baskı, vücut hizasında taşınan bir yükün yaptığı baskıdan 5 kat daha fazladır. Şekil 2.11.'de yük ile vücut arasındaki mesafeye bağlı olarak, kişinin taşıma kapasitesindeki farklılıklar oransal biçimde verilmektedir.

#### **Fiziksel Aktivitenin Aşırı Yorucu Olması (68, 78):**

Elle taşıma işine konu yükler, çalışanın kaldırma kapasitesinin üstünde, çalışma sistemine göre yükün taşınması vücudun bükülmesi ile gerçekleştirilebiliyor ve faaliyet süresi uzun,

dinlenme araları az ise, iş çok yorucu olarak tanımlanabilir. Şekil 2.10. ve Tablo 2.2.'de belirtilen standartlar uygulanarak bu risk etmeni ortadan kaldırılabılır.

**EYT'nin Sadece Gövdenin Döndürülmesi İle Yapılabılıyor Olması (68, 78):**

Çalışanın bükülmüş bir vücut pozisyonunda yükü kaldırması ve desteklemesi, bel ve sırt bölgesinin maruz kaldığı yüklenmeyi önemli ölçüde arttırmaktadır. Doğru ve bükülmüş duruş pozisyonu Şekil 2.12'de gösterildiği gibidir.

**Yapılacak İşin Ani Hareketler ile Sonuçlanıyor Olması (68, 78):**

Yükün ani hareketi ile sonuçlanan durumlar, işin doğal sürecinde olmayan fakat taşıma esnasında aniden gelişebilecek durumlardır. Stoktan bir malzeme taşınması esnasında rafların arasına sıkıştığı için hareket ettirilmesi zor olan bir yükün, çalışanın beklemediği ya da yükün kontrolünün tamamının çalışanın elinde olmadığı bir anda, yükün raftan alınma çabalarının bir sonucu olarak serbest kalması durumu örnek verilebilir. Hiç beklenmedik bir anda ani harekete sebep olan bu gibi durumlar, çalışanın vücudunun maruz kalacağı anlık yüklenmeyi arttırmaktadır.

**İş Yeri Tasarımının Yeniden Düzenlenmesi (26):**

İş yerinin, binanın, ekipmanların, operasyonlar dizisinin yeniden düzenlenmesi uzanma, dönme ve öne eğilmeyi azaltabilir. Yükseklik farklarının ortadan kaldırılması ile zeminden malzeme alımı ve eğilmelerin önüne geçilebilir. Ağır ve sıklıkla kullanılan ürünler güvenli taşıma yüksekliği olan bel seviyesinde bulundurulmalıdır. Palet döndürme platformlarının kullanılması malzeme alımı için uzanımı engelleyecektir. Taşıma bantları kaldırma ve taşıma mesafesinin azaltılmasına yardımcı olacaklardır.

Rafların yükseklikleri ve derinlikleri eğilme ve aşırı uzanmayı engelleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Paletlerin yükseklikleri eğilmeleri engellemek için artırılmalıdır. Otomatik streçleme makineleri ya da rulo streçler kullanılmalıdır.

**Malzemeleri Hareket Ettirmek İçin Yük Arabası ya da Transpalet**

**Kullanılmalı:** Yük arabasının özellikle rampa, engebeli yerlerde çekilmesi veya itilmesi ve yük arabalarının dengesini kaybetmesini engellemek için yapılan hareketler, KISR neden olmaktadır. Yük arabaları ve transpaletlerin itilmesi tercih edilmelidir. İtme ergonomik olarak avantajlara sahiptir. Bunlar iki elinde kullanılması

gerekliliği ve daha az gövdeyi döndürme hareketinin yapılmasıdır. Ayrıca ayak takılması veya istif aracını kontrolden çıkması sonucunda yaralanma riski azdır (15).

### **Doğru Yük Kaldırma Tekniği (Şekil 2.13.) (15, 26):**

1. Yükün değerlendirilip ve nasıl kaldırılacağı planlanmalıdır. Yardıma ihtiyaç olup olmadığına karar verilmelidir. Yük kaldırma ekipmanlarının kullanıp kullanamayacağı değerlendirilmelidir. Taşıma yolunun engellerden arındırılmış olduğundan emin olunmalıdır.
2. Ayaklar açılarak sabit bir pozisyon sağlanmalı ve bir ayak diğerine kıyasla dengeyi sağlayabilmek için hafif önde olmalıdır.
3. Yük sıkıca kavranmalı ve vücuda yakın tutulmalıdır.
4. Yük bacaklardan destek alınarak kaldırılmalıdır. Bele ani hareketler, dönme hareketi veya yana eğilme hareketi yaptırılmamalıdır.
5. Harekete geçmeden önce ayakların sabit olduğundan ve yükün iyice kavranıldığından emin olunmalıdır. Yükü kaldırırken ve taşıırken baş her zaman dik tutulmalıdır

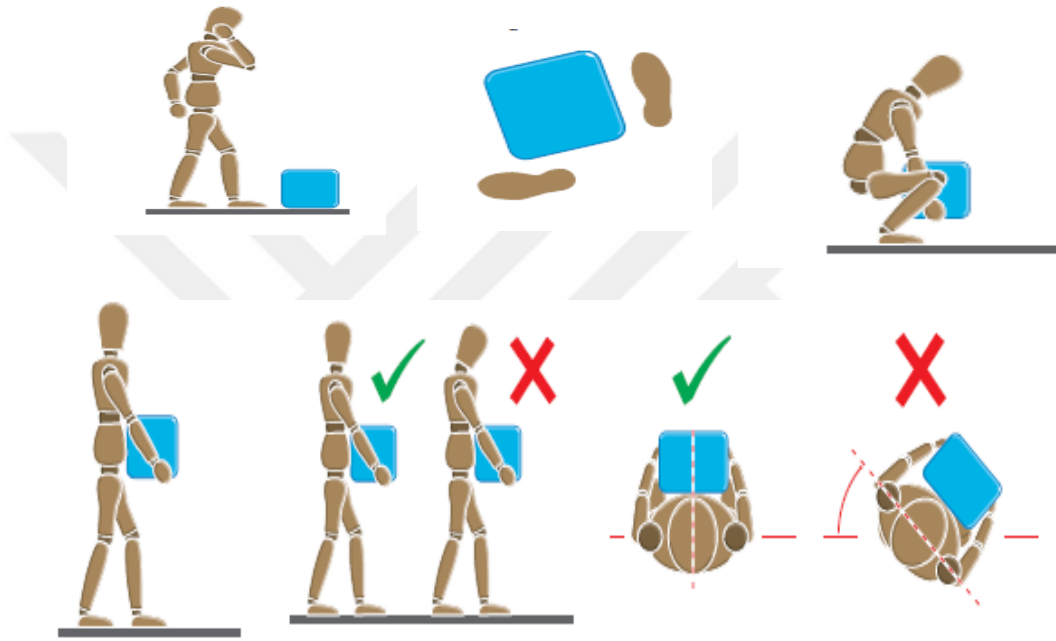
### **Elle Taşıma İşı Risk Değerlendirme Yöntemleri**

Yükleme ve boşaltma işleri KİSR en sık rastlandığı iş gruplarından biridir. Literatürde KİSR'nin oluşmasını önlemek amacıyla uygun çalışma ortamlarının tasarlanması ve ihtiyaç duyulan iyileştirmelerin yapılmasında yararlanılabilecek ana ilkeler ve KİSR'ye sebep olan uygunsuz çalışma duruşlarına ait risk düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan bilimsel yöntemler yer almaktadır (70).

Verimlilik, kalite ve maliyet açısından çeşitli kayıplara sebep olan KİSR'nin azaltılabilmesi çalışma duruşlarının değişik bakış açılarında ele alınarak farklı yönlerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi ile mümkündür. Literatürde yük kaldırma ile ilgili kullanılan yöntemleri aşığıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür. KİSR'nin

azaltılmasını amaçlayan çalışma duruşu analiz yöntemlerinin bir kısmı uygulamada tek başına kullanılabildikleri gibi daha detaylı ve güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla bir arada da kullanılabilmektedir (70).

NIOSH Kaldırma Denklemi, Snook'un Tabloları Mital ve Arkadaşları Tabloları, ACGIH HAL TLV Metodu ve El İle Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri kullanılarak elle yük taşımının taşıdığı risk faktörleri analiz edilebilir (Tablo 2.3.). İlerleyen bölümde söz konusu yöntemlerin açıklanmasıyla devam edilecektir. Yapılan analiz sonuçlarına göre tedbirler alınarak yaralanma riskine karşı önlemler alınabilir.



Şekil 2.13. Doğru yük kaldırma teknikleri (15).

### NIOSH Kaldırma Denklemi Yöntemi (79)

NIOSH kaldırma denklemi yöntemi ile çalışanların yükleri kaldırma, taşıma esnasındaki ergonomik riskleri belirlenebilmektedir. Araştırmacılar deneylerine ve hesaplarına göre farklı sınır değerleri önermişlerdir. Bu sınır farklılıkları çalışanın cinsiyeti, yaşı, kaldırılacak yükün geometrisi, kişinin hareket serbestliği, yükü tutmaya yarayacak kulpların, tutamakların oluşu gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Ergonomistlerce revize NIOSH kaldırma denkleminin çok korumacı doğası olduğu kabul edilmektedir.

**Tablo 2.3.** El ile malzeme elleçleme (kaldırma, indirme, itirme, çekme, taşıma) görevleri için basit gözlemsel değerlendirme araçları (131).

Değerlendirme Aracı	Duruş	Yük/ Güç	Hareket frekansı	Süre	Titreşim	Analiz Zamanı	Eğitim gereksinimi/ Karmaşıklık	Değerlendirilen Vücut Bölgeleri
<i>El ile malzeme elleçleme (kaldırma, indirme, itirme, çekme, taşıma) görevleri için</i>								
ACGIH TLV- 2001 Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı Yük Kaldırma Eşiği ( <i>American Conference of Industrial Hygienists Lifting TLV</i> )	x	x	x	x	-	Düşük	Düşük	Boyun/omuz, Sırt/Gövde/kalça
NIOSH- 1994 Amerika Uhusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi ( <i>Revised NIOSH Lifting Equation</i> )	x	x	x	x	-	Düşük	Düşük	Boyun/omuz, Sırt/gövde/kalça
Snook Tabloları- 1991 (Snook Tables)	x	x	x	x	-	Düşük	Düşük	Boyun/omuz, Sırt/gövde/kalça Bacak/diz/ayak bileği
MAC- 2003 El İle Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri ( <i>Manual Handling Assessment Charts</i> )	x	x	x	-	-	Düşük	Düşük	Boyun/omuz, Sırt/gövde/kalça
Mital ve ark. Tabloları- 1993 ( <i>Mital et. al. Tables</i> )	x	x	x	x	-	Düşük	Orta	Boyun/omuz, Sırt/gövde/kalça Bacak/diz/ayak bileği

Kaldırma görevi ile ilgili göreceli stresin hesaplanabilmesi için NIOSH Kaldırma İndeksi (Kİ) kullanılmaktadır. Bu indeks, kaldırılan ağırlığın, Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırına oranıdır.

$$\text{Kaldırma İndeksi (Kİ)} = \frac{\text{Kaldırılan Ağırlık}}{\text{Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı}}$$

NIOSH iş süreçlerinde kaldırma indeksinin 1,0'ın üzerinde olmasının bel ağırlarının görülme sıklığını artırdığını belirtmektedir. Kaldırma İndeksinin 1,0 ile 3,0 arasında bulunması, işin tehlikeli olduğunu ve ergonomik düzenleme gerektirdiğini,

3,0'ın üzerinde bulunması ise işin çok tehlikeli olduğunu ve acil ergonomik düzenlemenin zorunlu olduğunu belirtmektedir.

**Tablo 2.4.** Kompresyon yük sabiti.

<b>YAŞ</b>	<b>KADIN (kN)</b>	<b>ERKEK (kN)</b>
20	4.4	6.0
30	3.8	5.0
40	3.2	4.0
50	2.6	3.0
60 ve üzeri	2.0	2.0

Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı (TAS): TAS (RWL) altı adet görev değişkeninin aldığı değerlerin çarpımı ile oluşmaktadır.

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Burada LC (yük sabiti), yaşa ve cinsiyete göre farklı olan, maksimum omurga bası yükü “kompresyon yükü” nün sabit faktör 6.76 kg/kN ile çarpılması ile elde edilir. Tablo 2.4.’den bu değerler elde edilir.

**Tablo 2.5.** Yatay çarpan.

H<25 cm	HM=1
25<H<63 cm	HM=25/H
H>63 cm	HM=0
H > 63 cm	yükü dengeli bir şekilde kaldırmak imkansız

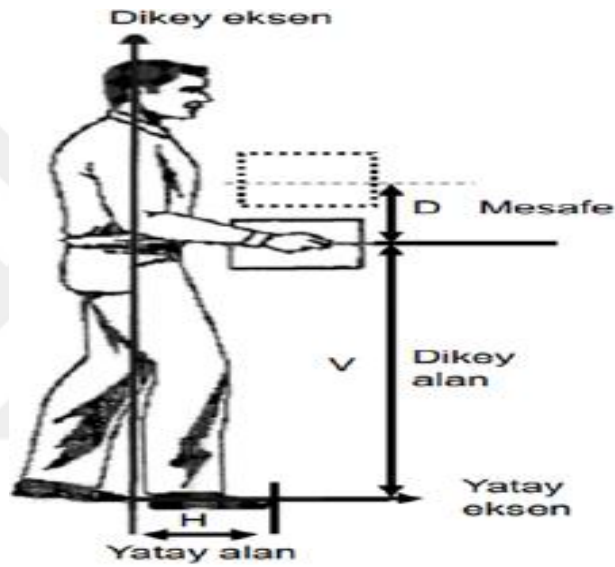
HM (yatay çarpan), elin orta noktası ile omurga eksenini arasındaki yatay mesafeye bağlıdır. HM'nin alacağı değer Tablo 2.5.'e göre belirlenmektedir.



**Tablo 2.6.** Dikey çarpan.

$V < 175 \text{ cm}$	$VM = 1 - (0.003 *  V - 75 )$
$V > 175 \text{ cm}$	$VM = 0$

VM (dikey çarpan): Yüğü tutma noktasının tabana olan mesafesine bağı faktördür. Şekil 2.14.'te verilen dikey uzaklık gösterimine uygun olarak, Tablo 2.6.'da verilen şekilde hesaplanır.



**Şekil 2.14.** Dikey uzaklık gösterimi.

**Tablo 2.7.** Mesafe çarpanı hesabı.

$D < 25 \text{ cm}$	$DM = 1$
$25 < D < 175 \text{ cm}$	$DM = 0.82 + \left(\frac{4.5}{D}\right)$
$D > 175 \text{ cm}$	$DM = 0$

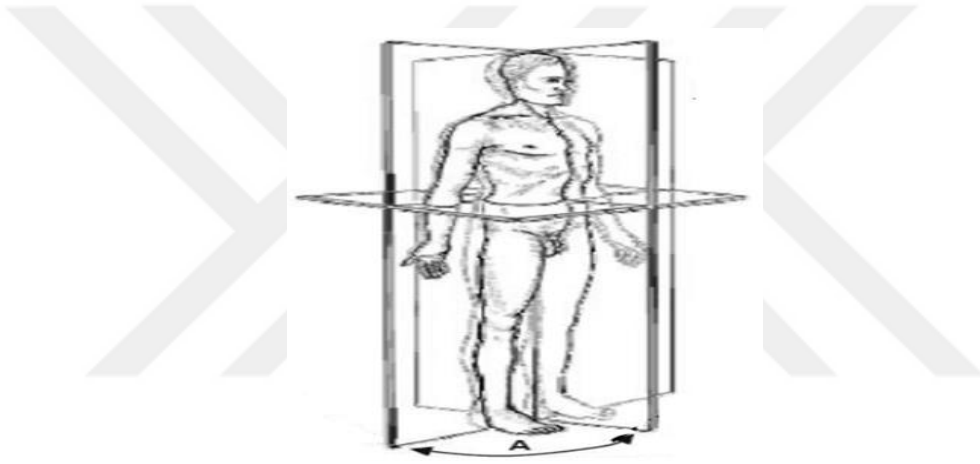
DM (mesafe çarpanı), kaldırmanın başladığı ve bittiği nokta arasındaki yükseklik farkı D'ye bağı faktördür. Yükseklik farkı arttıkça mesafe çarpanının değeri

küçülür. Şekil 2.14. gösterilen uzaklık farkına göre, DM değeri Tablo 2.7. kullanılarak hesaplanır.

AM (asimetri çarpanı), kaldırma hareketinin başlangıcında veya bitiminde vücudun sagittal düzleme göre pozisyonunu belirten açıya asimetri açısı (A) denir. Şekil 2.15’de gösterilen asimetri açısının değeri de Tablo 2.8’e göre tespit edilir.

**Tablo 2.8.** Asimetri çarpanı.

$A < 135$ cm	$AM = 1 - (0.0032 * A)$
$A > 135$ cm	$AM = 0$



**Şekil 2.15.** Asimetri açısı.

FM (tekrarlama faktörü), dakikada kaç defa kaldırma işlemi yapıldığına ve kaldırma mesafesine bağlı faktördür. Çarpan değeri Tablo 2.9.’dan elde edilmektedir.

CM (tutma faktörü), elin taşınacak yükü ne kadar kolay ve iyi tutabildiğine bağlı bir faktördür ve Tablo 2.10.’dan belirlenir.

**Tablo 2.9.** Tekrarlama faktörü.

Dakikada Kaldırma Sayısı	Çalışma Süresi					
	<1 saat		1 saat< <2 saat		2 saat< <8 saat	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
<0.2	1	1	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13

**Tablo 2.10.** Tutma faktörü.

Tutma Olanığı	V<75 cm	V>75 cm
İYİ	1	1
ORTA	0,95	1
KÖTÜ	0,90	0,90

### **Snook Tabloları (Snook's Tables) (78)**

Snook ve Ciriello (1991) tarafından geliştirilen yöntem Snook adı verilen tablolar yardımıyla maksimum kabul edilebilir yük ağırlıklarını belirlemeye çalışmaktadır. Bu yöntemin amacı, elle gerçekleştirilen yük kaldırma işleri için güvenilir kaldırma limitlerini belirlemektir. Yöntem çalışanlardan, kişisel algılamalarına göre ağırlığı, gerilme ve yorgunluğu belirlemelerini istemektedir. Literatürde yöntemin; ambulans hizmeti, yemek dağıtımı, çamaşırhane, ev temizliği, hasta bakımı, kargo, çöp toplama, bakım evleri gibi elle gerçekleştirilen kaldırma işleri için uygulandığı görülmektedir.

### Mital ve Arkadaşları Tabloları (78)

Mital, Nicholson ve Ayoub tarafından 1993 yılında geliştirilmiştir. Çalışma; çeşitli biyomekanik, fizyolojik ve epidemiyolojik kriterlere göre kabul edilebilir ağırlık limitlerini ortaya koyan bir set tablodan oluşmaktadır. Ek olarak; çalışma süresi, asimetrik kaldırma, kavrama özelliği, yük yerleştirme işlemleri ve ısı stresi gibi birtakım diğer faktörleri baz alarak endüstri çalışanları için maksimum kabul edilebilir.

### ACGIH HAL TLV Metodu (80)

Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (ACGIH) tarafından 2001 yılında limit değerleri (Threshold Limit Value) tanımlanan El Faaliyeti (Hand Activity) el ve bilekle ilgili riskleri ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır. Değerlendirme temel olarak tekrar eden çalışma esnasında ellerin kullanımıyla sarf edilen eforun puanlandırılması ile uygulanmaktadır.

El faaliyet seviyesi (Hand Activity Level) 0-10 aralığında bir puanlandırma üzerinden yapılır. 0 puanı ellerin tamamen boş ve kullanılmadığı durumları ifade ederken en yüksek puan olan 10 puan ise hızlı ve sürekli hareketi ve efor sarf edilen durumlarda verilmektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. El faaliyet seviyesi göstergesi.

Elle çalışma esnasında normalleştirilmiş azami kuvvet (Normalized Peak Force) puanlandırırken yine 0-10 arasında skala kullanılmaktadır. Borg skalası, Tablo

2.11.'de görüldüğü gibi Moore-Garg gözlemci Skalası veya metot için geliştirilen gözlemci skalası kullanılabilir.

El faaliyet göstergesi ve Normalleştirilmiş Azami Kuvvet puanlandırıldıktan sonra Şekil 2.17.'de yer aldığı gibi puanların eksenlerdeki kesişimler bulunur. ACGIH'a göre 61 kırmızı bölge çalışılmaması gereken değerleri, sarı bölge ise önlem alınması gereken aralığı ifade etmektedir. Montaj hattı dengelenirken TLV sınır değerleri kısıtlara eklenerek işler istasyonlara atanırken aynı zamanda çalışan üst ekstremitelere rahatsızlıklarına karşı korunabilir.

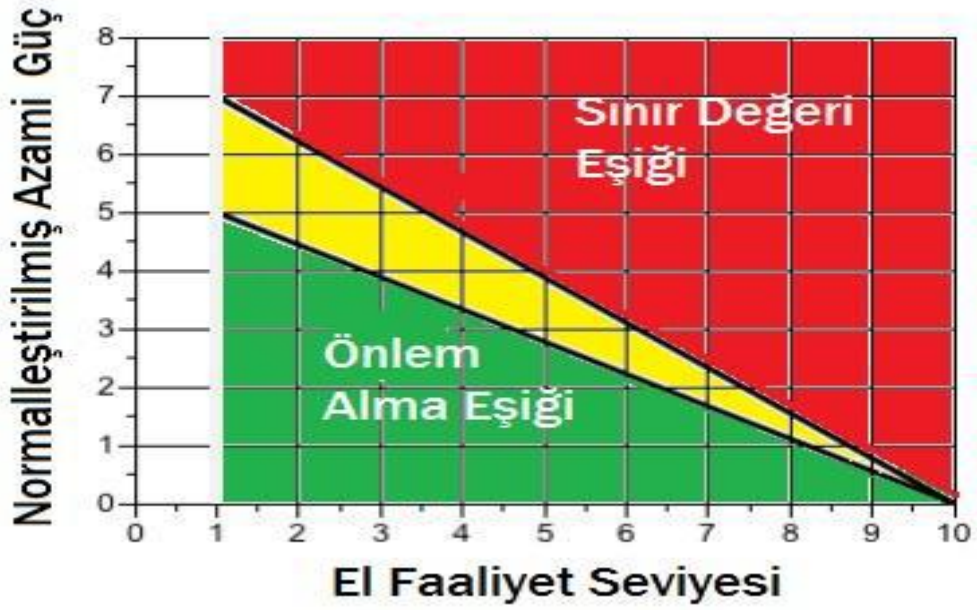
**Tablo 2.11.** Elle çalışma için normalleştirilmiş azami kuvvet tahmini.

%MVC	Gözlemci Skalası		Moore-Garg Gözlemci Skalası (Alternatif Yöntem)	NPF
	Skor	Sözlü Referans		
0	0	Hiçbir şey		0
5	0.5	Son derece güçsüz (Zor Farkedilebilir)	Zar zor farkedilebilir veya kendini sıkmadan efor	0.5
10	1	Bayağı güçsüz		1
20	2	Güçsüz (Hafif)	Farkedilebilir veya belirgin efor	2
30	3	Ortalama		3
40	4		Kesin efor, fakat değişmeyen yüz ifadesi	4
50	5	Güçlü(Ağır)		5
60	6			6
70	7	Çok güçlü	Oldukça fazla efor ve değişen yüz ifadesi	7
80	8			8
90	9		Kuvvet için omuzları kullanma	9
100	10	Son derece güçlü (maksimum derecede)		10

### El ile Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri (The MAC Tool) (81).

Bu yöntem kişilerin yük kaldırma (indirme), taşıma ve ekip olarak elle yük taşımada en sık rastlanan risk etmenlerinin değerlendirmesine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntem ile aşağıda belirtilen 3 tür değerlendirme yapılabilmektedir.

- Yük kaldırma operasyonları,
- Yük taşıma operasyonları,



Şekil 2.17. El faaliyet seviyesine göre TLV sınır değerleri.

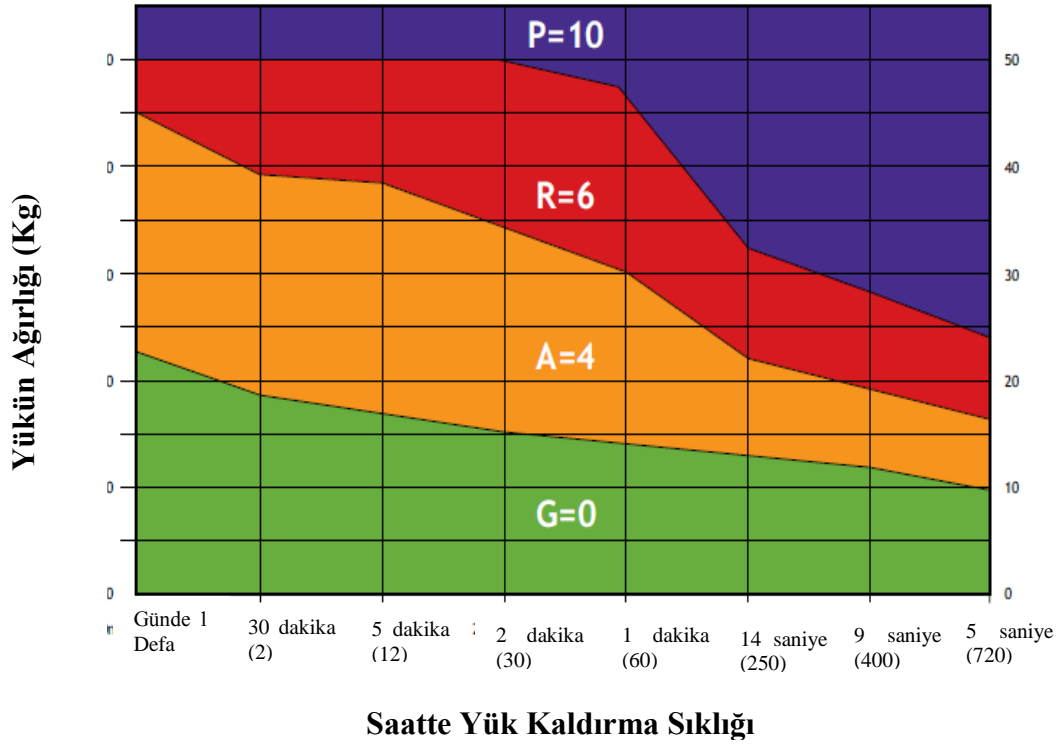
- Ekip olarak yapılan elle yük taşıma işlemleri.

Her bir değerlendirme için bir rehber ve akış şeması bulunmaktadır. Ayrıca yapılan değerlendirmelerin kayıt edileceği bir kayıt cetvelide bulunmaktadır. Yapılan gözlemler bu cetvele kayıt edilerek değerlendirilmektedir. El ile taşıma değerlendirme çizelgesi itme ve çekme içeren bazı elle yük taşıma işleri için uygun bir yöntem değildir. Ayrıca bu yöntem kollar/üst ekstremitelerdeki rahatsızlıklarının değerlendirilmesinde kullanılamaz.

Yük kaldırma, taşıma ve ekip çalışmaları değerlendirilirken aşağıda sıralanan başlıklar tek tek akış şeması ve rehber kullanılarak değerlendirilerek değerlendirilme çizelgesine kayıt edilir. Değerlendirilmede yeşil renk düşük risk seviyesini, amber orta risk seviyesini, kırmızı yüksek risk seviyesini ve mor ise çok yüksek risk seviyesini belirtmektedir.

- Yükün ağırlığı ve taşıma/kaldırma sıklığı (Şekil 2.18),
- Elin bele olan mesafesi,
- Yükün dikey konumu,

- Gövdenin dönmesi/ yana eğilme,
- Asimetrik yük,
- Postürel kısıtlar,
- Yükteki tutamak,
- Zemin yüzeyi,
- Diğer çevresel faktörler,
- Taşıma mesafesi,
- Taşıma yolundaki engeller (sadece yük taşımada),
- İletişim ve koordinasyon (ekip çalışmasında).



Şekil 2.18. Yük kaldırma işleri için yük ağırlığı ve sıklığı (frekansı) grafiği.

### 2.4.3.2. Malzeme İstif Araçları ile Yük Taşıma

Depolama fonksiyonu raflar, zemine blok istif, açık sahada blok istif yapılarak ya da mekanize ekipmanlar kullanılarak gerçekleştirilir. Malzeme elleçleme ise araçlar yardımı ile gerçekleşir. Depolarda, en yaygın kullanılan mekanize araçlar forkliftler ve insan gücü ile çalışanlar ise manuel transpaletlerdir (22).

Depolarda kullanılan araçlar operatör olarak adlandırılan sürücüler tarafından sürülür. Bu araçlardan en yaygını forklifttir. Forklift ile üç ya da dört palet yüksekliğindeki raflara erişim mümkündür. Daha düşük maliyetli araç yatırımı ile kısmi mekanizasyon sağlamak isteyen depolar için elektrikli transpalet (palletjack) ve akülü istif makinesi (walkiestacker) alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (22).

#### **Forklift**

İkinci Dünya Savaşından itibaren makineleşmenin hızlanmasıyla, mekanik kaldırma ve taşıma ekipmanları elle yük taşımının yerini almaya başlamıştır. Malzeme elleçlemede en öne çıkan ve başarılı koşum atı (workhorse) forkliftlerdir. Fakat forkliftler ciddi ve ölümcül endüstriyel yaralanmalarada sebebiyet verebilen tehlikeli araçlardır (82).

Forklift (istif makinesi), herhangi bir yükü çatallı kolları ile kaldırarak belirli bir mesafeye taşıyıp istifletmeye yarayan taşıma ve kaldırma makineleridir. Sanayi kesimlerinde depolama, gümrük, stoklama, ambarlama vb. iş yerlerinde ekonomik olarak iş yapan makinelerdir. Bu makineler ile malzemelerin yükleme, boşaltma ve taşıma hizmetleri yapılır. Forkliftlerin yük kaldırma kapasiteleri 1-40 ton arasında değişmektedir. Genelde yük kaldırma yükseklikleri 3-7 metre arasındadır. Ancak özel maksatlarla 8-9 metreye kadar yük kaldırabilen modeller de bulunmaktadır. Forklift çeşitleri ve resimleri ise Şekil 2.19'da gösterilmiştir (83).





**Şekil 2.19.** Depolarda kullanılan araç çeşitleri (22).

Forkliftler doğası gereği tehlikelilerdir. Tehlikeleri, rijit ve kararlı inşa/yapı ile çoğunlukla yayalarla yakın alanlarda çalışmalarından kaynaklanmaktadır. Yükler forklifte genellikle yerçekiminin sağladığı sabitlik ve çatalların desteğiyle taşınmaktadır. Depolama sektöründe forkliftler, üretimin ana enstrümanlarıdır (82).

Kullandıkları Enerji Çeşitlerine Göre Forklift Çeşitleri;

- Dizel forkliftler (mazot),
- Elektrikli (akülü) forkliftler,
- Benzinli forkliftler,
- LPG forkliftler (likit propan gazı),

Hareket İletim Sistemine Göre Forklift Çeşitleri

- Debriyajlı forkliftler (kumanda ve kontrol düzenleri),
- Torkkonvertörlü forkliftler (kumanda ve kontrol düzenleri),

- Hidrostatik forkliftler (kumanda ve kontrol düzenleri),
- Elektrik motorlu forkliftler (kumanda ve kontrol düzenleri),

#### Kullanıldıkları Yere Göre Sınıflandırma

- Genel amaçlı forkliftler,
- Sık depolama forkliftleri,
- Yüksek istifleyiciler (uzatmalı forkliftler),
- Taretli istifleyici,
- Yerden kumandalı forklift,
- Özel forkliftler
- Konteyner taşıyıcısı,
- Yandan uzatmalı forklift,

Forklift kazalarının büyük bir çoğunluğunda yaralanmalar operatörler ile sınırlı kalmamış; forkliftlerin yakınında/etrafında çalışanlar da yaralanmışlardır. Bu durum karayolunda meydana gelen kazalar ile benzerlik göstermektedir. Sadece kamyon sürücüleri değil diğer kara yolunu kullananlarda çok büyük tehlike altındadır (82).

Larsson ve Rechnitzer (82) forklift kazalarının en fazla olduğu ilk 3 sektörü üretim, ticaret, ulaşım ve depolama olarak sıralanmışlardır. Endüstri olarak incelendiğinde ise depolama forklift kazalarının en fazla olduğu ikinci endüstridir. Kazaları önlemek için alınması gereken tedbirleri ise aşağıda olduğu gibi sıralamışlardır.

- Ulaşım, yaya ve depolama sistemlerinin ayrılması (Resim 2.20). Birçok kaza, forkliftler (yeterli görüş açısına sahip olmayan forkliftler) ile yayaların çarpışması sonucu meydana gelmektedir.

- Yeteri kadar manevra alanı bırakılmalı/oluşturulmalıdır. Birçok kaza forkliftlerin dar alanda yaptıkları manevra esnasında meydana gelmiştir.



**Şekil 2.20.** Bilgisayar ortamında hazırlanmış forklift yaya ayırımı gösterir resim (144).

Stout-Wiegand forkliftlerin iş kazalarının yaygın nedenleri olduklarını ifade etmiştir. Forkliftlerin karıştıkları kaza çeşitlerini ise yayaların forkliftler tarafından ezilmesi, çalışanların forklift ve başka bir nesnenin içinde, arasında ya da altında kalması, forkliftin hareket eden bir parçasının çalışana çarpması ve çarpışması olarak sıralamıştır (84).

Kazalar sonucunda çoğunlukla oluşan yaralanmalar ise ezik ve çarpmaya bağlı yaralanma, incinme, burkulma ve ampute kalmadır. En çok yaralanan operatörler ise forklift operatörleridir. İş kolu olarak ise sırasıyla depocu, malzeme elleçleme ve nakliye görevlileri ve stok taşıyıcıları en fazla yaralananlardır. Kazaları önleme çalışmaları sadece forklift operatörleriyle sınırlı kalmamalıdır. Görevleri forkliftler ile ilişkili olan veya çok yakınlarında olan yaya çalışanları da kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır (84).

Amerika Birleşik Devletlerinde 2013 yılında meydana gelen 4 585 iş kazasının 1 184'ü ( %26'sı) ulaşım ve malzeme elleçleme işleri esnasında meydana gelmiştir. Her 4 işçiden biri malzeme elleçleme ve lojistik işlerinde hayatını kaybetmiştir. OSHA'nın iş yerlerinde meydana gelen iş güvenliği ihlali sıralamasında forkliftler beşinci sırada yer almaktadır. Her yıl 94 000 forkliftlerden kaynaklanan yaralanma gerçekleşmektedir. Kaza zedelerin %25'i eğitim almamış operatörlerin karıştığı kazalarda yaralananlardır (85).

Forkliftler yükü kaldırmak ve hareket ettirmek için ideal olmalarına karşın operatörleri için KİSR riski taşımaktadırlar. Gopanna ve diğerleri operatörler için risk etmenlerini aşırı döndürülmüş postür, uzun süreli oturma ve düşük üretim gösteren yetersiz iş yeri tasarımı olarak sıralamışlardır. Çalışmalarında operatörlerin %65,45 ile en fazla bel ağrısı ve %13,03 ile boyun ağrısı çektiğini tespit etmiştir. Operatörlerin rahatsızlıklarının %87,23 'nün orta ve üzerinde bir şiddette olduğu da görülmüştür (86).

Lifschultz ve Donoghue forklift kazasına bağlı yaralanmaların diğer endüstriyel kazalara oranla genelde daha ciddi sonuçlandığını belirtmişlerdir. En sık karşılaşılan forklift kazalarını ve kaza nedenlerini; forklift tarafından çarpılma, nesne tarafından çarpılma, düşen bir cismin operatöre çarpması, diğer çalışanların nesnelere tarafından çarpılması, forklifte binerken veya inerken, forkliftin devrilmesi, diğer araçlarla çarpışma, forkliftin kamyonun ya da rampadan düşmesi ve vücudun bir bölgesine nesne çarpması olarak sıralamışlardır (87).

Forkliftlerin depoların dar koridorlarında hareket edebilmeleri için dingil aralıkları otomobillere göre daha kısa olmak zorundadır. Bu durum da onları doğal olarak daha az sabit yapmaktadır. Ayrıca malzemelerle dolu ortalama bir deponun dar koridoru forkliftleri çok az bir ikazla yayalarla aniden karşılaşmalarına neden olabilmektedir. Taşıdıkları ağır yükler nedeniyle, çok düşük hızlarda dahi yayalara çarptığında veya üzerlerine düştüğünde çok ciddi yaralanmalarına sebep olmaktadır (87).

Yükler dengeli yerleştirilmeli ve kesinlikle kapasite fazlası yük yüklenmemelidir. Devrilmeleri engellemek için köşeler yavaş dönülmelidir. Yayaları uyararak için kapı geçişlerinde ve kör koridorlarda forklift durdurulmalı ve kornaya basılmalıdır. Operatörler yük rampalarının kenarlarından uzak durmaları konusunda ikaz edilmelidir (87).

Ayrıca iş yeri tasarımından kaynaklı çevresel tehlikeleri azaltmak için hız sınırlamaları, aydınlatma, ikaz aletleri, çalışma yüzeyi ve tekerler, forklift denge ağırlığı/balast, koridor genişliği, trafik kontrol işaretleri ve yaya adaları/bölgeleri üzerinde durulmalıdır (87).

25.04.2013 tarihli İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinde (62)üzerinde bir veya daha fazla çalışanın bulunduğu forkliftlerin devrilmesinden kaynaklanan risklerin azaltılması için;

- a) Sürücü için kabin bulunur veya
- b) Forklift devrilmeyecek yapıda olur veya
- c) Forkliftin devrilmesi halinde, yer ile forkliftin belirli kısımları arasında taşınan çalışanlar için, yeterli açıklık kalmasını sağlayacak yapıda veya
- ç) Forklift, devrilmesi halinde sürücünün forkliftin parçaları tarafından ezilmesini önleyecek yapıda olur, hükümleri amirdir. Ayrıca söz konusu yönetmelikte yüklerin kaldırılmasında kullanılan iş ekipmanları için asgari gerekleri ve yük kaldırmada kullanılan iş ekipmanı ile ilgili hükümlerden de bahsedilmektedir.

2014 yılında Türkiye’de yük kaldırma araçlarında meydana gelen iş kazaları ise; Yükler – makineli işleme veya aktarma aygıtı tarafından taşınan 251 iş kazası 1 ölüm, Yükler – bir kaldırma aygıtı, vinçte asılı olan 258 iş kazası ve Kaldırma ekipmanı, sabitleştirme, kavrama ve çeşitli işleme aygıtları (askı, çengel, halat, vb. dahil olmak üzere) 776 iş kazası ve 3 ölüm olarak gerçekleşmiştir. 2013 yılında ise Kaldırma ekipmanı, sabitleştirme, kavrama ve çeşitli işleme aygıtları (askı, çengel, halat, vb. dahil olmak üzere) 619 iş kazası ve 3 ölüm, Yükler – makineli işleme veya aktarma

aygıtı tarafından taşınan 217 iş kazası ve Yükler – bir kaldırma aygıtı, vinçte asılı olan 215 iş kazası ve 3 ölüm meydana gelmiştir.

Yapılan literatür taramasında forkliftlerin iş kazaları çeşitleri, nedenleri ve alınması gereken tedbirler her bir araştırma için ayrı ayrı olarak verilmiştir. Yukarıda yapılan çalışmalar elde edilen verilerin derlemesi aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır. Forkliftlerin, yayalarla yakın ve bazı durumlarda birlikte çalışıldığını göz önüne alacak olursak sıralanan tedbirler büyük önem arz etmektedir.

- Forkliftler operatörlük belgesi olan kişilerce kullanılmalıdır.
- Her üç ayda bir yetkili bir teknik eleman tarafından kontrol edilmeli ve rapor düzenlenmelidir. Çatala doğrudan insan alınmamalıdır.
- Forklift çatallarında insan taşınmamalıdır.
- Uygun aparat monte edilmeden çatalara yük asılarak kaldırılmamalıdır.
- Çataldaki yükün üstüne insan alınmamalıdır.
- Forkliftin üzerine insan alınmamalıdır.
- Kapalı alanlarda çalışan forkliftlerin geliş – gidiş yolları işaretlenmelidir.
- Forkliftler için hız sınırlaması konulmalıdır.
- Yüksek hızlarda ani manevra, duruş ve kalkış yapılmamalıdır. Dönüşlerde, bina giriş ve çıkışlarında, insanların yanında hız düşürülmeli, korna kullanarak uyarıda bulunulmalıdır.
- Gevşek ve kaygan zeminlerde forklift kullanılmamalıdır. Tüm işaretlere uyun ve özellikle zemin yapısına göre izin verilen maksimum yük değerleri, asansör taşıma kapasitesi ve tavan yüksekliği gibi değerleri aşılmamalıdır.
- Güvensiz/dengesiz yükler taşınmamalıdır. Yük çatalara dengeli olarak dağılmalı, tek çatalla yük taşınmamalıdır.

- Forklift başka forkliftlerin çalışma sahasında kullanılmamalıdır. Forklift başka bir forklifti itmek veya çekmek amacıyla kullanılmamalıdır.
- Forklift yük düzeltme, sürükleme, itme, devirme gibi işler için kullanılmamalı, yükseğe kaldırılmış yük ile hareket edilmemelidir.
- Forklift çatallarındaki yükün görüş alanını kısıtladığı durumlarda forklift geri geri kullanılmalıdır.
- Forkliftin devrilmesi durumunda kabin dışına atlanılmamalı, koltukta oturulmalı, sıkıca tutunulmalıdır.
- Rampalardan çıkarken daima ileri, inerken de geriye doğru hareket edilmelidir. Yüzeyin eğimli olduğu yerlerde yük kaldırılmamalı, manevra yapılmamalıdır.
- Forklift operatörü güvenlik açısından en önemli unsurdur. Bu sebeple iş öncesinde veya işyerinde alkol veya uyuşturucu madde kullanılmamalıdır.
- Kullanma kurallarına, güvenlik önlemlerine ve tüm uyarı işaretlerine uyulmalı, el ve ayaklar forklift hareket halindeyken kabin dışına çıkarılmamalıdır.
- Forklift park alanına park edilmeli, çatalları aşağı indirilmeli, levyeleri boşa alınmalı, el freni çekilmeli ve motor durdurulmalıdır.
- Giriş – çıkış kapılarında diğer taraf görünmüyorsa;
  - Gözetleme penceresi yapılmalı,
  - Yayalara ayrı yol yapılmalı,
  - Sağa ve sola dönüşlerde güvenlik aynaları konulmalıdır.
- Bir Forklifti kullanırken baret, koruyucu gözlük, güvenlik ayakkabıları ve vücudu saran giysiler giyilmelidir. Yüzük ve mücevher takılmamalıdır. Uzun

saçlı olanlar saçlarını geriye doğru bağlanmalıdır. Saçlar makine parçalarına takılarak yaralanmaya sebep olabilirler.

- Çalışmaya başlamadan önce operatör tarafından forkliftin gerekli kontrolleri yapılmalıdır. Forklift yasaklanmış alanlarda çalıştırılmamalıdır. Tüm güvenlik kurallarına ve uyarı işaretlerine uyulmalıdır. Köşelere, çıkışlara, girişlere ve canlılara yaklaşırken hız düşürülmeli ve korna çalınmalıdır.
- Hareket hâlinde iken yük geriye yaslanmış ve çatallar mümkün olduğunca aşağıda olmalıdır. Böylece yük ve forkliftin stabilitesi artar ve iyi bir görüş sağlanmış olur.
- Asla ıslak el ve ayakkabılarla forklifte çalışılmamalıdır. Eller yağlı iken kesinlikle kontrol kollarını tutmamalıdır. Eller ya da ayaklar, kontrol pedallarından ya da kollarından kayarak bir kazaya neden olabilir.
- Kimsenin yük veya kaldırma mekanizması altında durmasına izin vermemelidir. Yük düşerek altta duran kimsenin yaralanmasına ya da ölümüne neden olabilir.
- Forklift gereğinden fazla yüklememeli ya da fazladan karşı denge ağırlığı eklenmemelidir. Forklift ve ataçmanlarının kapasitelerini öğrenilmelidir. Kesinlikle belirtilen kapasiteleri aşılmamalıdır. Aşırı yükleme forkliftin devrilmesine, personelin yaralanmasına ve forkliftin hasarlanmasına neden olur.
- Yükleme iskelesi veya rampaların kenarlarında çalışırken dikkatli olunmalıdır. Forklift devrilerek sakatlanma ve ölüme neden olabilir. Kenarlardan emniyetli bir uzaklıkta durulmalı ve zemin kaygan olduğunda emniyet tedbirleri elden bırakılmamalıdır.
- Forklift ve taşıdığı yükün ağırlığını taşıyamayan köprü plakaları üzerinde çalışılmamalıdır. Bunların doğru konumlandırıldığından emin olunmalıdır. Bu tür yerlere forkliftin girişini engellemek için bloklar konulmalıdır.



- Operatör koltuğuna oturmadan forklifti çalıştırılmamalıdır. Kol, bacak ve baş operatör kabin alanı içinde tutulmalıdır (Dışarı sarkılmamalıdır.).
- Özel ya da farklı boyutlardaki yükleri taşırken yüke uygun yükleme aparatı kullanılmalıdır.
- Forkliftler yangın söndürme sistemlerine ulaşmayı veya çalışmasını engelleyecek şekilde park edilmemelidir.
- Yetkisiz kullanımı engellemek amacıyla önlemler alınmalıdır (şifre konulmalı, özel alıştırma anahtarları kullanılmalı, vb.).
- Ayak yaralanmalarını engellemek için daima forkliftin arkasından takip edilmelidir.
- Her zaman işe uygun forklift kullanılmalıdır.
- Forkliftin yakıt dolumu, bu işe için özel olarak ayrılmış bir yerde yapılmalıdır. Yakıt alma sırasında kontak kapatılmalı, kesinlikle sigara içilmemeli ve ateşle yaklaşılmamalıdır. Bu yasak, LPG tüplerin dolumun da ve akü şarj istasyonlarında da geçerlidir. Yere saçılan yakıt, paspasla temizlenmeli ve motor çalıştırılmadan önce yakıt tankının kapatılması unutulmamalıdır (83, 88, 89).

### **Transpaletler**

Palet taşıma araçları, yk paletlerinin depo içinde taşınmalarına yardımcıdır. Güvenlik kontrol kolu sayesinde istenen her işlevi, problemsiz ve kolayca yerine getirebilirler. Palet taşıma araçları, işe yerlerindeki fiziksel zorlanmayı ortadan kaldırır ve kısa mesafe taşımalarında pahalı araçların kullanılmasını engeller. Palet taşıma araçlarının birçok modeli mevcuttur. Modellerin atal uzunlukları 800-2000 mm arasında değişirken kaldırma kapasiteleri ise 3 000 kg'a kadardır (83). Depolarda en yaygın kullanılan insan gücü ile çalışan araçlar ise manuel transpaletlerdir (22).

Çatalları sayesinde paletlenmiş tüm istifleri taşıma yetenekleri vardır. Ana koridorları, çapraz koridorları geniş ve hareket alanları fazla olan büyük depolarda rahatlıkla kullanılabilirler. Bu araçlar basit hidrolik mekanizmaları yardımı ile üzerlerinde bulunan yükleri sınırlı yüksekliklere kadar kaldırabilmektedir (11).

Transpaletler endüstride sıklıkla kullanılmaktadır. Toptan marketlerde yapılan bir araştırmada transpaletler 5 saatlik bir vardiyada farklı bölümlerde olmak üzere 54 defa ve diğer bölümler de ise 93 defa kullanıldığını tespit etmiştir. Taşınan yüklerin kümülatif toplamı her gün 300 ile 4400 kg arasında değişmektedir (90).

2013 yılında Seyyar işleme aygıtı, işleme kamyonları (motorlu veya motorsuz) – el arabası, transpaletler/pallettrucks, vb. 759 iş kazası ve 1 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. 2014 yılında ise Seyyar işleme aygıtı, işleme kamyonları (motorlu veya motorsuz) – el arabası, transpaletler/pallettrucks, vb. 1 020 iş kazası ve 2 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir (8).

Transpalet çeşitleri ise aşağıda olduğu gibi sıralanabilir (83).

- Standart Transpalet,
- Yengeç Transpalet,
- Frenli Transpalet,
- Uzun ve Kısa Çatallı Transpaletler,
- Düşük Çatal Yüksekliği Olan Transpaletler,
- Galvaniz Kaplı Transpaletler,
- Paslanmaz Çelik El Palet Taşıma Aracı,
- Manuel/Hidrolik Kaldırılmalı Makaslı Transpaletler
- Makaslı Palet Taşıyıcı,
- Tartı Sistemli Transpaletler,

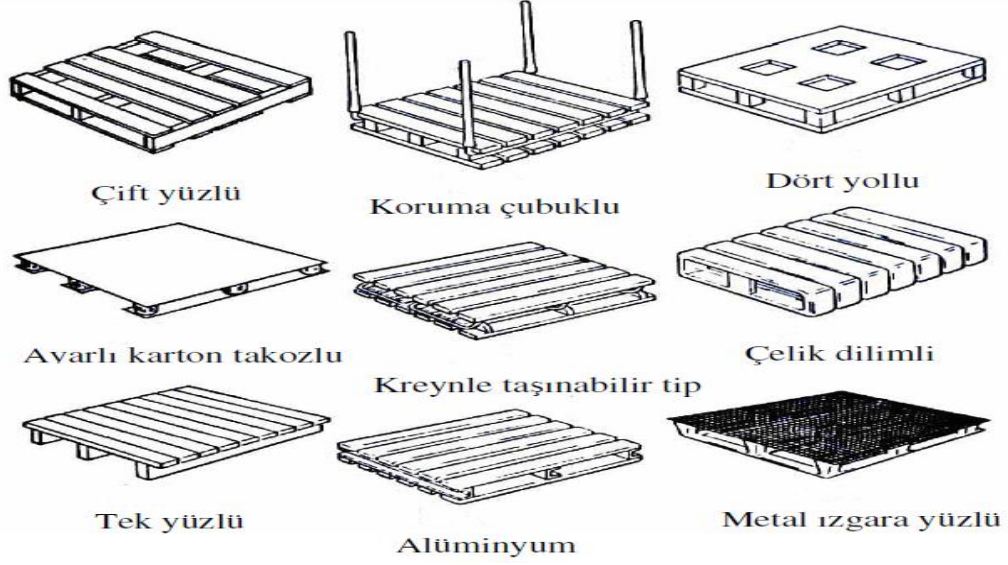
- Kaldırma Platformu
- Manuel İstifleyici,
- Akülü İstif Makinesi (Ayarlı Ayaklı),
- Akülü İstif Makinesi (Sabit Ayaklı) ve
- Akülü Transpalet

Transpaletler kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralandığı gibidir (91).

- Sadece eğitim almış kişiler tarafından kullanılmalıdır.
- Taşıma kapasitesinin üzerinde yükleme yapılmamalı ve taşınmamalıdır.
- Üzerine çıkılmamalı ve üzerinde iken kullanılmamalıdır.
- Yüklerin kaymasını engellemek için kullanmaya başlamadan ve durdururken dikkatli davranılmamalıdır.
- Çekerek kullanılmalıdırlar. Bir engele veya duvara yakın giderken veya eğimli alanda kullanırken iterek kullanılmalıdır.
- Görüş açısını kapatıyorsa rehber eşliğinde kullanılmalıdır.
- Taşıma esnasında biriyle karşılaşılırsa transpalet durdurulmalıdır.
- Ayak asla transpaletin altına konmamalıdır.

### **Palet**

Depolama amacıyla üzerine malzeme konulan, tahta/plastik vb. malzemeden yapılmış, taşımayı kolaylaştıran, sağlam ve yüksek istifler meydana getirmede kullanılan istif teçhizatıdır. Ambarlarda depolanan malzeme kalemlerinin çeşitliliğine



Şekil 2.21. Çeşitli palet tipleri (13).

uyumluluğu, çalışmalarda etkinliği artırması ve işletme masraflarını azaltması gibi faydaları nedeniyle yardımcı taşıma araçlarının en önemlisidir (11).

Paletlerin genel olarak malzemeyi zeminden kaldırmak, taşıma kolaylığı sağlamak, istif aracının verimini artırmak, sağlam ve yüksek istifler meydana getirmek ile mekanik yükleme-boşaltmaya imkân sağlayarak malzeme elden geçirme masraflarını azaltmak gibi faydaları vardır (11). Şekil 2.21’te çeşitli palet tipleri görülmektedir (13).

Doğrudan paletlerin neden olduğu kazalar aşağıda sıralanan 8 ana etmeden kaynaklanmaktadır (15, 92).

- Yetersiz tasarım,
- Uygun olamayan inşa,
- Yapı maddeleri,
- Yüke, elleçleme yöntemine ya da stoklama metoduna uygun olmayan palet kullanımı,
- Zarar görmüş paletin kullanılmaya devam edilmesi,

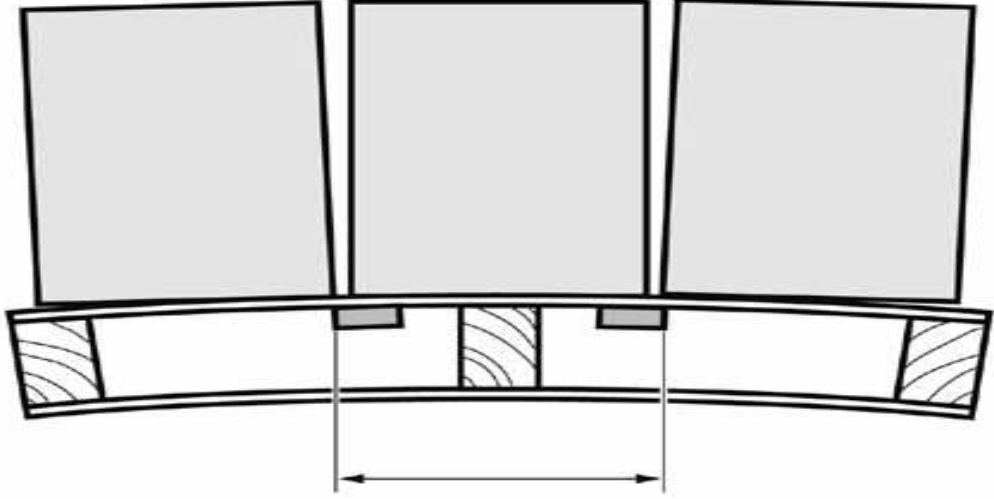
- Kötü elleçleme
- Uygun olmayan ortam şartlarında kullanma,
- Raf sistemine uygun olmayan palet kullanma (92).

Depolar başta olmak üzere birçok endüstride paletler, yaygın olarak kullanılmaktadır. Geniş kullanım alanı olması paletlerde güvenli kullanma sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İş kazalarının azalması ve olası ürün kaybı vb. nedenler ile oluşacak mali kayıpların önüne geçebilmek amacıyla palet kullanımı ve seçimi büyük önem arz etmektedir.

Paletlerin kullanımı esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır (15, 92).

- Paletlerin teslim alındığında kontrol edilmelidir. Zarar görmüş paletler ayrıştırılmalı ve kullanım dışı olduğu dair işaretlenmelidir. Bu paletler tamir edilmek veya imha edilmek üzere ayrı bir alanda muhafaza edilmelidir.
- Bütün paletler her kullanımdan önce sağlam olup olmadıkları tekrar kontrol edilmelidirler.
- Boş paletler düzgün taşınmalıdır. Sürüklenerek ya da atılarak taşınmamalıdır.
- Palet üzerindeki yükü korumak için streçleme ya da şeritleme yapılırken dikkatli olunmalıdır. Aşırı gerdirme veya yanlış şeritleme palete zarar verebilir.
- Forkliftler veya diğer mekanik istifleme araçları kullanılıyorsa kısa çatal tekerlerinin paletlerin zeminlerine zarar verebilirler. Bu nedenle daha dikkatli davranılması gerekmektedir.
- Paletler bir vinç yardımıyla elleçlenecek ise uygun çatallar kullanılmalıdır.

- Paletler konveyörler yardımıyla taşınıyorsa, konveyör silindirlerinin arasındaki boşluk paletin alt kısmının sıkışmasını engelleyecek genişlikte olmalıdır.
- İstif araçlarının çatalı, paletin en az %75'ini kavrayacak kadar olmalıdır.
- Forklift operatörlerine aşağıda sıralanan doğru elleçleme talimatları verilmelidir.



**Şekil 2.22.** Çatal genişlikleri yükü destekleyebilecek genişlikte olması (15, 92).

- Forklift asansörü paleti alırken ve bırakırken dik olmalıdır,
- Çatal aralığı palet kaldırılırken yükü destekleyebilecek genişlikte olmalıdır (Şekil 2.22 ),
- Paletler, çatalların arka kısmına doğru yerleştirilmeli,
- Çatallar palete düz bir şekilde girmeli,
- Paletler zemin üzerinde çekilip-itilmemeli ve yığınlar arasında iken yığını düzeltmek için bir köşesinden itilmemelidir,
- Yükler yığınların üzerine yavaş ve dikkatlice yerleştirilmelidir,

- Paletler forkliftlerin de yardımıyla çalışma ya da erişim platformu olarak kullanılmamalıdır.

### **Raf Sistemleri**

Modern depo yönetiminin en önemli unsuru olan raf sistemleri, düzensizlik ve karışıklıkların önlenmesi, doğru zamanda paletleme yapılabilmesi, ürün birleştirme ve konsolidasyonun sağlanmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Depo içerisinde eşyaların güvenli bir şekilde istiflenmesi, birbirinden ayrı olarak düzenli bir şekilde sınıflandırılarak konumlandırılması ve muhafaza edilmesi temel amaçtır (11). Raf sistemleri aşağıda olduğu gibi sınıflandırılmak mümkündür (11, 44, 93).

- Hafif yük raf sistemleri,
- Tavalı raf sistemleri,
- Tek paletli raf sistemleri,
- Sırt sırta raf sistemleri,
- Yüksek irtifa raf sistemleri,
- İçine girilebilir ve içinden geçilebilir raf sistemleri,
- Giyindirme raf sistemleri,
- Kayar raf sistemleri,
- Kutulu kayar raf sistemleri,
- Balkonlu/asma kat raf sistemi,
- Konsol kollu raf sistemleri,

Kullanılan raf sistemlerinin güvenliğini sağlama büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde 2014 (8) yılında Depolama aksamı, raf, paletli raf, paletler de kullanımı

esnasında 1 328 iş kazası ve 2 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. 2013 yılında ise 1 038 iş kazası meydana gelmiştir.

Raf ve paletlerde taşınan/ depolanan ürünlerin zarar görme maliyetleri de göz önüne alındığında raf sistemlerinin güvenliğinin sağlanması hem çalışan güvenliği hem de ürün güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Raf sistemlerinde alınması gereken iş güvenliği tedbirleri aşağıda sunulmuştur (15).

- Tüm raf sistemleri dayanıklı malzemeden, yeterli sağlamlıkta iyi bir mekanik yapıya sahip olmalıdır. Üreticinin kurulum ve bakım talimatları doğrultusunda hareket edilmelidir.
- Rafın güvenli olarak en fazla taşıyabileceği yük kapasitesi açıkça görülebilecek bir yerde belirtilmelidir.
- Raflar sağlam, düz ve her bir dikmenin tabana uygulayacağı ağırlığı dayanabilecek bir zemin üzerine kurulmalıdır.
- Koridorlar istif araçlarının kolaylıkla manevra yapabileceği kadar geniş olmalıdır. Geniş kullanılacak olan ekipmanın türüne göre değişmektedir. Örneğin, bazı araçlar yükü almak ve bırakmak için 90° derece dönmeye ihtiyaç duymaktadır.
- Kiriş bağlantı kilitleri, her bir kirişin sonunda kirişlerin kazaren yukarı kaldırılmasını engelleyecek şekilde emniyetli olarak bağlanmalıdır.
- Her bir rafın taşıyabileceği yük kapasitesi aşılmamalıdır. Yüksek görünürlüğe sahip boyalarla raf sisteminin ana parçaları boyanmalıdır. Boyanan parçalar operatörlere yükü doğru yerleştirebilmeleri için yardımcı olacaktır.
- Raflara forklift ya da diğer araçların çarpmasının muhtemel olduğu yerlerde, raflar çarpmalara karşı korunmalıdır. Şekil 2.23'te gösterildiği gibi bir koruyucu kullanılabilir.
- Raf sistemlerinin belirli aralıklarla sağlamlıkları denetlenmelidir.



- Raf sistemine elle malzeme yüklemesi ve boşaltması yapılacak ise;
  - Raflara erişim tırmanarak yapılmamalıdır.
  - Mekanik istifleme araçları bu tür işleri yapan çalışanların yakınlarında kullanılmamalıdır.
  - Erişim bir ekipman vasıtasıyla yapılıyorsa gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır.



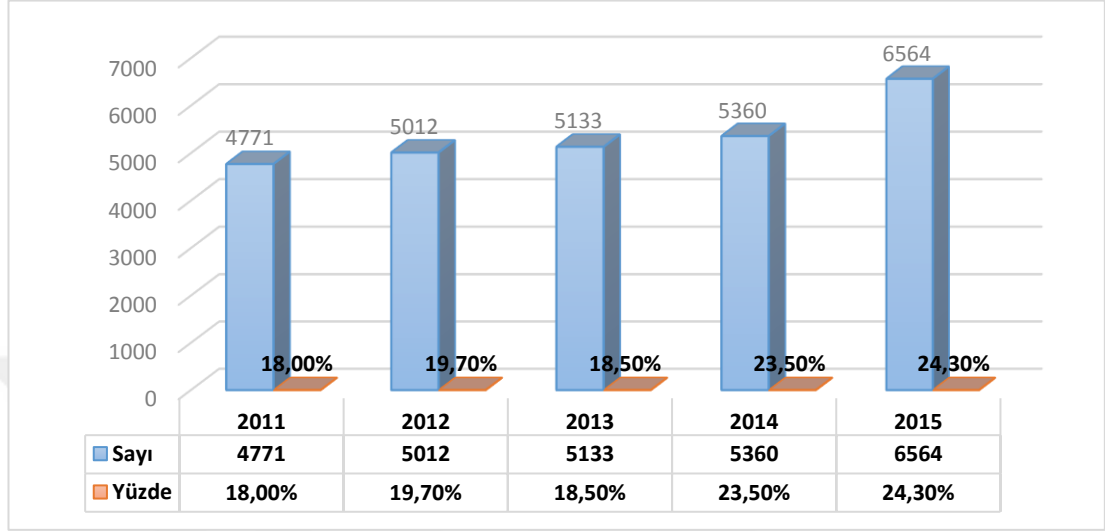
Şekil 2.23. Raf koruyucu rneği.

#### 2.4.4. Elektrik Sistemleri

Elektrik enerjisi günümüzde sanayileşmenin en önde gelen unsurlarından biri olmakla beraber ülkelerin gelişmişliğinin saptanmasında da önemli bir gösterge haline gelmiştir (94). Sanayileşmenin artması ile birlikte elektrik enerjisine duyulan ihtiyaçta artmıştır. Günümüzde hemen hemen elektriğin kullanılmadığı alan kalmadı diyebiliriz. Bu denli yaygın olarak kullanılan elektriğin güvenli kullanımı büyük önem içermektedir. Yanlış kullanımı sonucu ölüm ile sonuçlanması muhtemel kazalar meydana gelebilmektedir.

Elektrik ile ilgili kazaların nedeni ekipmanlarla ve tesisle ilgili problemler olabileceği gibi kazaya uğrayan kişinin düzensiz davranışı ve kuralları ihlalleride olabilmektedir. İnsan vücudu bir elektrik devresi ile etkileştiğinde devrenin bir parçası

haline gelmektedir. Akımın giriş ve çıkış noktaları arasında akması kişinin ölümü ile sonuçlanabilmektedir. Elektrik insan vücudunu etkilediği gibi aşırı akım veya kısa devre durumunda patlamalara da neden olabilmekte ve işyerinde bulunan diğer ekipmanları da olumsuz olarak etkileyebilmektedir (94).



**Şekil 2.24.** İstanbul 2011-2015 yılları arasında elektrik kontağı yangınlarının sayısı ve genele oranı (95).

50 volt AC yada 120 Volt DC üzerindeki akımlara dokunmak elektrik çarpması ve elektrik yanığı gibi elektrik yaralanmalarına sebep olmaktadır. Daha düşük voltajlar ıslak çevre gibi etmenler sebebiyle tehlikeli olabilmektedirler. Yaralanmaların ciddiyeti genellikle voltajla birlikte artmaktadır. Fakat bu durum bireysel şartlara da bağlı olarak değişebilmektedir (15).

İstanbul itfaiyesi dairesi başkanlığınca hazırlanan İstanbul yangın raporuna göre 2015 yılında meydana gelen yangınların %24,3 elektrik kontağından çıkmıştır. İstanbul'da 2011-2015 yılları arasında elektrik kontağından kaynaklı meydana gelen yangınların tüm yangınların sayısına oranı Şekil 2.24'te gösterildiği gibidir. 2011-2015 yangınların ortalama %20,8'nin elektrik kontağından kaynaklandığı görülmektedir (95).

Ülkemizde, elektrik arızası nedeniyle elektrik sorunu ve elektrik sorunu neticesinden olayın normal seyrinden sapsması sonucunda 2014 yılında toplam 1 677

iş kazası ve 63 iş kazası sonu ölüm meydana gelmiştir. 2013 yılında ise toplamda 1 497 iş kazası ve 63 iş kazası sonu ölüm meydana gelmiştir. 2014 yılında Elektrikle doğrudan temas, elektrik yüklenmenin bedene alınması sonucunda 1 260 iş kazası ve 67 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. 2013 yılında ise 1 185 iş kazası ve 58 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir (8).

Elektriğin mevcut tehlikesi, üç aşamalı güvenlik modeli uygulanarak ortadan kaldırılabılır. Üç aşamalı güvenlik modeli tehlikeyi tanımlama, değerlendirme ve kontrol aşamalarından oluşmaktadır. Yaralanmalardan kaçınmak için tehlikeyi fark etmek ve değerlendirmek gerekmektedir. Eğer tehlike tanımlanamaz, değerlendirilemez ve kontrol edilemez ise elektrik yangını veya düşme sonucunda yaralanma veya ölüm gerçekleşebilir (96).

Elektrik tehlikeleri tanımlandıktan ve değerlendirildikten sonra, kontrol altına alınmalıdır. Elektrik tehlikeleri iki yolla kontrol altına alınabilir. Birincisi, güvenli bir iş yeri ortamının oluşturulması ikincisi ise güvenli iş pratiklerinin uygulanmasıdır. Tehlikelerin kontrol altına alınması yaralanma veya ölüm riskini azaltacaktır (96).

Tehlikeleri tanımlaya bilmek için tehlikelerin nerelerde yoğunlaştığını bilmek gerekir. Muhtemel elektrik tehlikeleri için aşağıda sıralanan yerlerin kontrol edilmesi tehlikeleri tanımlamada yardımcı olacaktır (96).

- Uygun olmayan elektrik tesisatı,
- Elektriğe maruz kalınan bölgeler,
- Baş üzerinden geçen enerji hatları,
- Kötü yalıtıma sahip kablolar,
- Topraklaması yapılmamış ya da çifte yalıtımı yapılmamış elektrik sistemleri ve aletleri,

- Aşırı yüklü devreler,
- Zarar görmüş elektrikli alet ve ekipmanlar,
- Yanlış KKD kullanımı,
- Yanlış ekipman/alet kullanımı,
- Çalışma alanında bulunan kimyasallar,
- Yanlış veya uygun olmayan merdiven ve iskele kurulumu,
- Elektriği ileten merdivenler,
- Elektrik tehlikeleri çalışan, mekan ya da ekipman ıslak ise daha da kötü olabilir.

Ayrıca birçok elektrik kaynaklı kazalar kapalı olduğu düşünülüp fakat çalışılır durumda olan ekipmanlar ve elektrik olduğu bilindiği halde ehliyetli kişilerce, yaralanmayı engelleyecek alet kullanılmaması ya da gerekli önlemler alınmadan çalışanların yakınında veya üzerinde çalıştığı ekipmanlardan kaynaklanmaktadır (97).

Güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak için elektrik voltajıyla temasa karşı korunulmalı ve elektrik akımı kontrol altına alınmalıdır. Çalışma ortamını güvenli hale getirmek için aşağıda sıralanan önlemler alınmalıdır (96).

- Bütün iletkenlere kilitleme ve etiketleme yapılana kadar enerji varmış gibi davranılmalıdır.
- Çalışmaya başlamadan önce elektrik akımının kesildiğinden emin olunmalıdır,
- Elektrik akımı ve makinelere kilitleme ve etiketleme yapılmalıdır.

- Elektrik kablo hatlarına aşırı yüklenme yapılamamalıdır. Kullanılacak kapasiteye uygun tip ve boyutta kablo kullanılmalıdır.
- Elektrik yüklü alanlar izole edilerek temas önlenmelidir.
- Elektrikli teller ve bölümlere maruziyet izole edilerek engellenmelidir.
- Topraklama yapılarak elektrik sistemleri ve elektrikli aletlerden çarpılmaya karşı önlenmelidir.
- Elektrik çarpmalarına karşı topraklama devresi kullanılmalıdır.
- Aşırı akımı engellemek için fazla akımı engelleyici aletler kullanılmalıdır.

Ayrıca yukarıda sayılan önlemlere ilave olarak elektrikli ekipman tasarımı ve seçiminde aşağıda belirtilen yöntemleri izleyerek elektriğe karşı güvenlik sağlanabilir (97).

- Acil durumlarda elektriği kesmek üzere emniyet anahtar ayırıcıları/ayırıcı şalteri (switch disconnectors) kullanılmalıdır.
- Devre ve ekipmanlar, sistemin tüm parçalarının gerektiği gibi izole edilmiş olarak kurulmalıdır.
- Emniyet anahtarı ayırıcıları/ayırıcı şalterler, devre ekipmanının diğer çalışan ekipmanları etkilemeyecek şekilde uygun yere konulmalı ve ayarlanmalıdır.
- Ekipmanlar ile elektrik kontrol aletlerinin (emniyet şalteri, sigortalar, vb.) bağlantıları anlaşılır ve açık bir şekilde işaretlenmelidir. Bu işaretlenmeler ekipmanı kullanacaklarda şüphe oluşturmayacak şekilde net olmalıdır.

Yukarıda anlatılan önlemler genel olarak elektrik tehlikesine karşı alınması gereken önlemleri içermektedir. Bu önlemleri her tesis ve binada kullanarak olası yaralanma veya ölümlerin önüne geçilebilir. Konumuz olan depolama alanlarında yukarıda belirtilen önlemlere ilave olarak aşağıda belirtilen önlemlerin alınması güvenli bir çalışma ortamının teşkiline önemli katkıda bulunacaktır. Bu tedbirler (15):

- Elektrikli her sistem/alet ehliyetli kişilerce düzgün bir şekilde kurulmalıdır.
- Sabit elektrikli tesislerin güvenlik düzeylerinin sürekliliği sağlanmalıdır. Tehlike meydana getirebilecek en ufak değişikliklere karşı denetlenmeli ve test edilmelidir.
- Kontrol donanımları ve ana şalterler açıkça görünebilecek şekilde işaretlenmeli ve her zaman kolay erişilebilir olmalıdır.
- Priz çıkışlarına özellikle de dış mekânda kullanılacak ise kaçak akım rölesi kurulmalıdır. 30 mA geçmeyecek kapasitede ki kaçak akım rölesi elektrik yaralanmalarını önleyebilir. Fakat bazı durumlarda çarpılma genede gerçekleşebilir ve ciddi veya ölümcül yaralanmalara neden olabilir.
- Kullanım esnasında kolayca zarar görebilecek lamba ve diğer ekipmanlar korunmalıdır. Kırılmaları durumunda elektrik çarpmasına neden olabilirler.
- Zarar görmüş kablolar tamamen yenilenmelidir. Fakat onarılacak/tamir edilecek ise ehliyetli kişilerce yapılmalıdır. Geçici önlemler asla yapılmamalıdır.
- Makinaların güç kabloları zarar görme ihtimaline karşı korunmalıdır. Korunma kablonun güvenli bir yerden geçirilmesi, blendajlı kablo kullanılması, kablo kanalı veya boru içerisinden geçirilmesiyle sağlanabilir.
- Prizli kabloların sağlam bağlanması sağlanmalıdır.

- Islak zeminlerde, bu yerlerde kullanılmak üzere tasarlanmış priz ve fişler kullanılmalıdır. Bu fiş ve prizlerde su sızıntısını önleyici aparatlar olmalıdır.
- Elektrikli ekipman ağır koşullarda kullanılacak ise düşük voltajlı ve transformatör yardımıyla çalışan ekipmanların tercih edilmesi uygun olacaktır.
- Yanıcı solvent, sıvı ve yanıcı gaz tanklarının depolandığı veya kullanıldığı yerlerde elektrikle ve kullanılacak ekipmanla tepkime/etkileşim ihtimaline karşı uzman desteği alınmalıdır. Ayrıca kolay tutuşan tozların depolanmasıyla ilgili uzman desteği alınmalıdır. Alınan tavsiyelere göre elektrik tehlikesine karşı önlem alınmalıdır.

#### **2.4.4.1. Batarya Şarj İstasyonları (15)**

Bazı istif araçları aküler ile çalışmaktadır. Bu nedenle depolarda akülerin şarj edilebilmesi için şarj istasyonları bulundurulmaktadır. Batarya şarjı esnasında patlayıcı hidrojen gazı oluşmaktadır. Bu gazın birikmesine ve tutuşturucu kaynağı (çıplak alev veya kıvılcım) ile birleşmesine izin verilirse gaz ve batarya patlayacaktır. Batarya şarjı sigara içmenin yasak olduğu, çıplak alev ya da tutuşturucu kaynağının olmadığı iyi havalandırılmış yerlerde gerçekleştirilmelidir. Batarya şarj istasyonları ayrı bir oda ya da bölgede içinde olmalıdır. Akü /batarya sıvıları göz ve deriye zarar verebilir.

Elektrikli aygıt ve diğer potansiyel tutuşturucu kaynakları bataryaların ayrı bir kenarda ya da bataryalardan daha aşağıda bir seviyede tutulması sağlanmalıdır. Elektrolitlerin elektrikli aygıtların üzerine dökülmesi engelleyecek bir pozisyonda tutulmalıdır. Şarj alanında sigara kesinlikle içilmemeli ve çıplak aydınlatma kullanılmamalıdır.

Kıvılcımları engellemek için şarj aleti bataryaya bağlanmadan önce kapalı konumda olmalıdır. Bataryaların değiştirilmesi gerektiğinde güvenli bir iş akışı takip edilmelidir. Bataryaları şarj etmekten sorumlu personel yeterli eğitimi almış olmalı ve

değişimin nasıl yapılacağına dair talimatlandırılmalıdır. Soğuk depolarda yeterli havalandırma yapılamayacağı için şarj yapılmamalıdır.

Araçların aküleri/bataryaları şarj edilirken aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

- Araç ya da batarya üreticisinin tavsiye ettiği batarya şarj cihazı kullanılmalı ve üretici talimatlarına uyulmalıdır.
- Batarya ya bağlantı yapılırken ve bağlantı kesilirken bütün elektrik devrelerinin kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Şarj esnasında havalandırmaya yardımcı olmak için bataryanın kapağı kaldırılmalıdır.
- Uygun KKD kullanılmalıdır. Örneğin, aside dayanıklı önlük, eldiven ve gözlük/maske takılmalıdır.

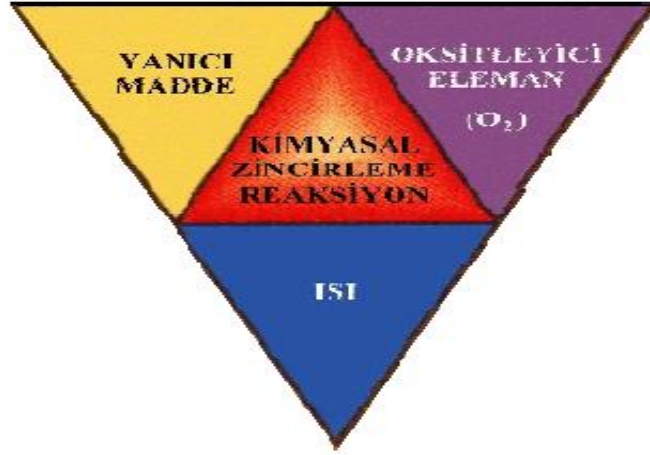
#### **2.4.5. Yangın ve Patlama**

Yanıcı maddenin tutuşma sıcaklığında oksijenle meydana getirdiği ekzotermik kimyasal zincirleme reaksiyona yanma denir. Maddenin özelliklerine göre yanma şekli alevli, korlu veya alev ve korlu şeklinde olabilir. Yanma sonucu farklı yoğunlukta ısı, ışık ve duman açığa çıkar (98).

Yanma sürecinin gerçekleşmesi için 3 elemente ihtiyaç vardır. Bunlar yanıcı madde, ısı ve oksijendir. Bu elementler yangın üçgeni olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.25). Oksijen atmosferde bol miktarda bulunmaktadır. Fakat depo ortamında diğer iki elementin varlığı depolanan materyaller ve tutuşturucu kayağına bağlıdır (99). Depolar bünyesinde çok fazla çeşitlilikte ürün barındırabilmektedir. Buda depolardaki yangın tehlike riskini artırmaktadır (100).



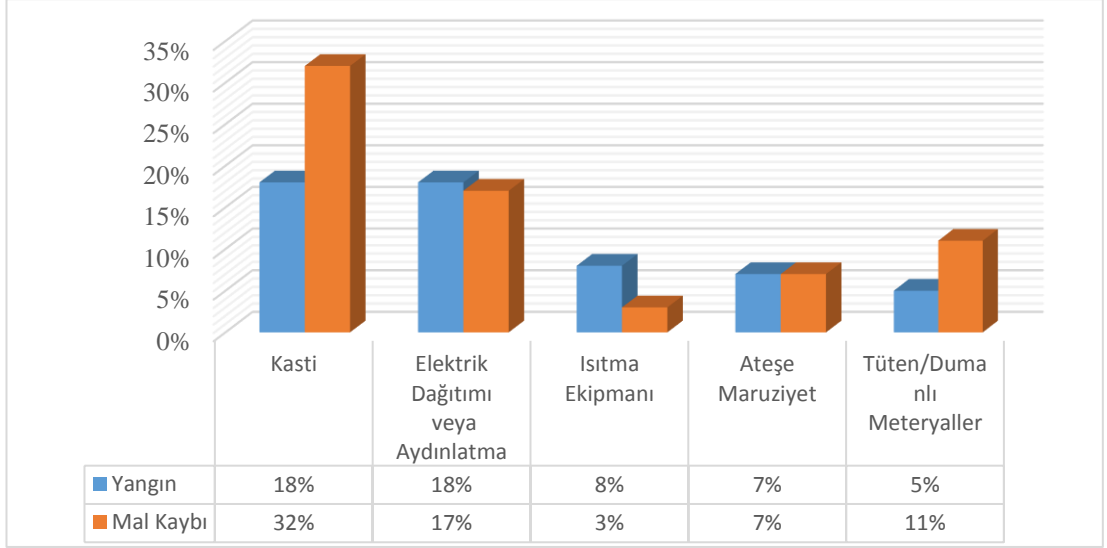
Gelişen depolama endüstrisi büyük ve maliyetli yangınları da beraberinde getirmiştir. Depo yangınları çalışanlara, itfaiye erlerine ve çevredekilere ciddi oranda zarar verebilir. Depolarda çok fazla çeşitlilikte ki hammaddeden nihai ürüne kadar değişen yelpazede ürünler depolanabilmektedir. Tahta gibi geleneksel maddelere ilave olarak son yıllarda kullanımı artan sentetik ürünlerde depolanmaktadır. Ürün çeşitliliği beraberinde tehlike potansiyelini de artırmıştır (99).



**Şekil 2.25.** Yanma üçgeni (98).

1981-1990 yıllarında Birleşik Krallık 'ta meydana gelen depo yangınlarının yıllık maliyeti 30 milyon pounddur (99). Günümüzde daha da artan ürün çeşitliliğiyle tehlikenin ve maliyetin boyutlarının çok daha fazla arttığını ve gün geçtikçe de büyümekte olduğunu ifade edebiliriz.

Yukarıda ifade edilen tehlikenin boyutunu Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Yangın Derneğinin yayınladığı depolardaki yapısal yangın raporu destekler niteliktedir. Söz konusu rapora göre 2009-2013 yılları arasında yıllık ortalama 1 210 adet depo yangını meydana gelmiştir. Soğuk hava depolamanın kapsam dışında tutulduğu raporda yangınların doğrudan yıllık ortalama maliyetlerinin ise 155 milyon dolar olduğu rapor edilmiştir (101).



**Şekil 2.26.** Depo yangını nedenleri ve sebep oldukları mal kayıpları oranı (101).

Bekem ve diğerleri Türkiye’de yangın istatistikleri konusuna yeteri kadar önem verilmediği belirmişlerdir. Avrupa Birliği ülkelerinde her yıl meydana gelen yangınlarla ilgili raporlar hazırlanırken, Türkiye’de sadece İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 2007 yılından itibaren detaylı rapor hazırlandığını görülmektedir. Bu bağlamda ülkemizde; yangınların kayıt altına alınmasını sağlayacak ortak bir veri tabanının oluşturulması, kullanılması ve her yılsonunda yangın istatistikleri raporlarının tutulmasının doğru olacağını değerlendirilmektedir (102).

Ülkemizde istatistiki veri olmaması nedeniyle yangın kaynaklarının doğru tespiti yapılamamaktadır. Bu nedenle yangınların ve beraberinde getirdiği tehlikeleri önleyici tedbirlerin alınmasında yetersiz kalınmaktadır. Ülkemizde istatistiki verilere ulaşamaması nedeniyle Google arama motorunun Haberler sekmesinde 19 Mart 2016 tarihinde depo yangınları anahtar kelimesi ile arama yaptırılmıştır. Yapılan arama neticesinde yerel ve ulusal basında Mart ve Şubat 2016 aylarına ait çok sayıda haberle karşılaşmıştır. Ülkemizde değişen büyüklükte fazla depo yangını meydana geldiği ve ancak yeteri önemin verilmediği görülmüştür.

Depolarda meydana gelen ve mal kaybına neden olan yangınların çıkış sebepleri üzerine Yangından Korunma Araştırma Vakfı tarafından yapılan araştırmalarda %10’nunun sabotaj, %10’nunun elektrik kontağı ve aydınlatma ve %6’sının ısıtma

ekipmanından kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Ancak bu faktörler yalnızca kazaların çeyreğinden sorumludur. Diğer etmenler ise %6 bazı araçlar, torch, brülör/yakıcı, lehim makinesi ve kimyasal reaksiyonlar olarak sıralanmıştır (103).

Depo yangınlarında ki ısı kaynaklarını sıralayacak olursak kıvılcım, kor ya da kullanılan ekipmanlardan çıkan alevler (%18'ini), elektrik kontağı (%17'sini), manuel tutuşturucular (%13'ünü) ve diğer motorlu araçlardan kaynaklı tanımlanamayan ısılar (%8'ini) olarak sıralanmıştır. Bu ısı kaynakları %46'lık bölümü kapsamaktadır. Diğer kaynaklar ise daha küçük oranlarda kendiliğinden olan patlama, kimyasal kaynaklar, erimiş ya da sıcak materyaller, tüten materyaller, sürtünme, aydınlatma ve diğerleri olarak sıralamak mümkündür (103).

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Yangın Derneği ise 2009-2013 yılları arasında meydana gelen depo yangın nedenlerini Şekil 2.26'da gösterildiği gibi tespit etmiştir. Ayrıca bu grafikte her bir sebebin neden olduğu mal kaybı oranlarını da görebilmekteyiz. Rapora göre depo yangınlarının en büyük nedeninin kasti/sabotaj iken onu ikinci sırada elektrik kontağı takip etmektedir.

IoanaLorena Balan ve diğerleri depolardaki yangın tehlikesini artıran riskleri ürünlerin doğal yapısı, elektrik tesisatı kurulumundaki hatalar, düzgün takip edilmeyen/izlenmeyen tüm ısıtıcı ekipmanlar, kıvılcım ya da sabit bir cisim aşırı ısıtmadan kaynaklı ısı, kesme ve kaynak işleri ve mevcut depolanmış ürünler arasındaki kimyasal reaksiyon olarak belirtmişlerdir (100).

Bidgood ve Nolan depolardaki yangınlardan sorumlu ısı/tutuşturucu kaynaklarını aşağıda olduğu gibi sıralamışlardır (99).

- Kasıtlı/kasti olarak
- Elektrik hatası
- Tüten/dumanlı malzemeler,
- Ortam ısıtıcıları,

- Kibritle oynayan çocuklar,
- Sıcak işler/ısı üreten işler (Kaynak, vb.)
- Soğuk işler (taşlama, vb.),
- Floresan lambalar,
- Ateşli/yanan döküntüler,
- Kendiliğinden olan yanma/patlama,
- Diğerleri (kimyasal reaksiyon, statik elektrik, makinelerin sürtünmesinden kaynaklı ısı ve havai fişek)
- Bilinmeyen etmenler.

Yangınlar depo içerisinde %34 ile depolama alanları, %13 ile sevkiyat/ürün kabul veya yükleme rampaları, %8 ile işlem veya üretim alanları, %7 ile depo odaları, tankları ve küçük depolarda meydana gelmektedir. Tüm yangınların geriye kalan %38'lik kısmı küçük oranlarla dış duvarlar, yapısal alanlar, ofisler yada çatılarda meydana gelmektedir (103).

Depo yangınlarına en fazla maruz kalan ürünler (99);

- Kâğıt ve kâğıt ürünleri; kitap, pelür kâğıdı, vb. paketli ürünler hariç
- Sentetik ve doğal elyafları içeren tekstil
- Gıda maddeleri/ hayvan mamaları
- Nihai ya da nihai ürünün parçası olarak mobilya, halı ve köpük
- Sentetik, doğal plastik ve kauçuk
- Gübre ve metal tozları gibi endüstriyel kimyasallar
- Çocuk bezi, oyuncak, elektrik ürünleri gibi yerli mallar,

- Genel paketleme -palet, shrink-wrap, kâğıt ve köpük gibi paketleme için kullanılan ürünler.

Yangınların en fazla meydana geldiği depo çeşitleri ise (99);

- Transit ürünlerin depolandığı depolar,
- Mobilya üretim/depolama/mağaza deposu,
- Tekstil üretimi/depolama,
- Plastik işleyen depolar,
- Elektrikli ürün deposu,
- Kâğıt/gazete kâğıdı deposu,
- Kereste deposu,
- Gıda maddeleri/hayvan yemi üretimi/deposu,
- Değerleri (askeri/yangın servisi dükkânları, teker stokları, kimyasal işler ve diğerler gruplara girmeyen küçük fabrikalar.)

Karton ve plastik içeren tipik ürünler çıkan bir alev tarafından tutuşturulduğu zaman raf sistemlerinde çok hızlı yangının yayılmasını sağlarlar. Bu tür ürünlerin karıştığı yangınlarda alev 100 MW güçle üst taraflara yangın ekibinin olaya müdahale etmesinden önce ulaşmaktadır. Aynı zamanda duman tabakası da görüş açısını düşürerek ileri müdahaleyi engellemektedir (103).

Depolarda, bina düzenleri, depolama konfigürasyonları ve teknolojileri, tavan yüksekliği ve depolanan malların çeşitliliğinden dolayı depoların kazandıkları karakteristik özellikler nedeniyle yangınla mücadelede önemli oranda zorluklar ortaya çıkmaktadır. Depo yangınları diğer birçok iş kollarında meydana gelen yangınlara nazaran daha fazla mal kaybının/zararının oluşmasına sebep olmaktadır. Ancak her 1 000 genel yangın da meydana gelen ortalama yaralanma sayısının altında depo

yangınlarında yaralanma gerçekleşmektedir. Bunun sebebi ise depolarda birim metre kare başına düşen çalışan sayısının az olmasıdır. Ancak depolarda meydana gelen yangınların maliyetleri çok yüksektir. Yangın maliyetlerine işin aksaması, çevresel zararın temizliği gibi dolaylı maliyetlerin dâhil edilmediği halde maliyet çok yüksektir (101).

Yangın eğer kimyasal ürünlerin depolandığı bir depo başlamışsa her zamankinden daha ürkütücü boyutlara ulaşabilmektedir. Yanma üçgeninde oksijen ve tutuşturucunun/ısının yanında üçüncü element yanıcı maddedir. Kimyasal ürünlerin depolandığı depolarda yakıt/yanıcı madde yüzlerce farklı kimyasal ve diğer maddelerden oluşabilmektedir (104).

Stoklanan ürün ve mal kaybının yanında kimyasal yangınlar çevre üzerinde çok ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Zarar, çevreye patlama ve yangın kaynaklı toksit ya da kirletici gazlardan, yangın söndürme çalışmalarında kullanılan toksit ya da kirletici sudan kaynaklanabilmektedir. Kimyasal depo yangının çevreye olan etkisini değerlendirmek için yangında ortaya çıkan kimyasalın bileşenlerini bilinmesi gerekmektedir. Bundan dolayı yayılan maddenin tanımlanması şarttır (104).

Çok sayıda büyük yangın olayında facianın genellikle kötü yangın güvenliği yönetiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Yangın durumunda ürünlerin depo içindeki yerleri çok önemlidir. Aynı tür ürünlerin beraber stoklanması ve ulaşım gereksinimlerini takip etmenin dışına çıkılarak potansiyel ısı kaynakları tespit edilmeli ve yanıcı özelliği yüksek olan ürünler yanıcı özelliği düşük olan ürünlerle yan yana stoklanmalıdır. Depo yönetimi çok kıymetli ürünleri izole etmeli ve yüksek yanıcılığa sahip ürünlerden uzakta bulundurmalıdır. Yüksek yangın riski ve neticesinde oluşacak kayıplardan dolayı çok sayıda yangın söndürme cihazı bulundurulmalı ve bunlara erişim yolları daima açık tutulmalıdır. Yüksek yangın riski olan malzemelerin stoklandığı alanlarda sürekli hava akışını sağlayan özel havalandırma delikleri bulundurulmalı ve bunula birlikte ayrılmış tahliye kapıları/çıkışları olmalıdır. Bu tür malzemelerin yanma hızlarının ötürü acil müdahaleler için depo civarında hidrantlar/yangın musluğu bulundurulmalıdır (100).

Malzeme depolamada kullanılan tahta malzemeler (tahta palet, vb.) gerçek birer yangın tehlikeleridir. Bu malzemeler en yüksek ısı göstergesine/kapasitesine sahip malzemelerdir. Bu özellikleri onları yangın halinde son derece riskli kılmaktadır. Tahta paletler mümkünse kullanılmamalı, daha az yanıcı olan malzemelerle değiştirilmeli veya yüksek ısı salınımına sahip (THR-Total Heat Release) ürünlerden izole edilmesi sağlanmalıdır. Depolanan ürünleri ambalajlamak için kullanılan kâğıt malzemeler dikkate alındığında IoanaLorena Balan ve diğerleri bunların ciddi bir yangın tehlikesi oluşturmadığını bulmuşlardır. Ancak bu bakış açısı ile özellikle kâğıt atıklarda çok fazla göz ardı edilmemelidir (100).

IoanaLorena Balan ve diğerleri çalışmaları neticesinde ürünlerin yerleri ve tahta malzemelerin depolamada kullanımı konusunda pasif korunma tedbirlerinin etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Pasif tedbirlere ilave olarak binaların yangına dayanıklı olarak inşa edilmesi ve iyi bir havalandırma sisteminin olması yangına karşı alınabilecek etkili tedbirlerdir. Depo inşasında kullanılan malzemelerin yangın esnasında yapının çökmesini sebebiyet vermemesi için yangına dayanıklı olmalıdır. Ayrıca havalandırma pencerelerinin çatılara yakın olması yangın esnasında biriken ısı ve dumanın yapıya zarar vermeden tahliyesini sağlayacaktır (105).

Binada gerekli yangın koruyucu ekipmanların bulunması hayati öneme sahiptir. Bu ekipmanlar, yangın söndürme cihazları, Sprinkler sistemi, alarm ve tespit sistemleri, acil aydınlatma ve çıkış işaretleridir. Ayrıca bu ekipmanların düzenli olarak bakımlarının yapılması hem tesisin hem de çalışanları korunmasında büyük öneme sahiptir (106).

**Yangın Söndürme Cihazları:** Uygun yerlere konulmalı, dolu olmalı ve acil durumlar için kullanıma hazır bulundurulmalıdır. Bu cihazların bakımları yapılmalı, denetlenmeli ve yıllık olarak etiketlenmelidir (106) . 19 Aralık 2007 tarihli ve 26735 numaralı Resmi Gazetede yayımlanan Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliğe (107) göre:

Düşük tehlike sınıfında her 500 m<sup>2</sup>, orta tehlike ve yüksek tehlike sınıfında her 250 m<sup>2</sup> yapı inşaat alanı için 1 adet olmak üzere, uygun tipte 6 kg'lık kuru kimyevî tozlu veya eşdeğeri gazlı yangın söndürme cihazları bulundurulması gerekmektedir.

Otoparklarda, depolarda, tesisat dairelerinde ve benzeri yerlerde ayrıca tekerlekli tip söndürme cihazı bulundurulması mecburidir.

Söndürme cihazları dışarıya doğru, geçiş boşluklarının yakınına ve dengeli dağıtılarak, görülebilecek şekilde işaretlenir ve her durumda kolayca girilebilir yerlere, yangın dolaplarının içine veya yakınına yerleştirilir. Söndürme cihazlarına ulaşma mesafesi en fazla 25 m olur. Söndürme cihazlarının, kapı arkasında, yangın dolapları hariç kapalı dolaplarda ve derin duvar girintilerinde bulundurulmaması ve ısıtma cihazlarının üstüne veya yakınına konulmaması gerekir. Ancak, herhangi bir sebeple söndürme cihazlarının doğrudan görünmesini engelleyen yerlere konulması halinde, yerlerinin uygun fosforlu işaretler ile gösterilmesi şarttır.

**Sprinkler Sistemi (Otomatik Yağmurlama):** Yangını söndürmek, soğutmayı sağlamak ve gelişen yangını itfaiye gelinceye kadar sınırlamak amacı ile kurulan ve su püskürtmesi yapan otomatik sistemdir (107). Sprinkler sistemleri depo ve stoklama tesislerinde yangından korunma için en çok kullanılan sistemlerdir (103). Sprinkler sisteminin düzgün çalıştığı depolarda itfaiye ekipleri olay muhaline ulaşana kadar yangın genellikle kontrol altına alındığını Bidgood ve Nolan bildirmiştir. Sprinklerin etkisiz kaldığı durumlar ise yüksek stok yüksekliği ve çatının çökmesinden kaynaklanmıştır (99).

Otomatik olarak devreye giren Sprinkler sistemleri, yangını başlangıç anında söndürerek büyümesini engeller. Sistem; başlıktaki sıvının ısı artışı ile genişerek içerisinde bulunduğu cam tüpü patlatması ve sistemde bulunan basınçlı suyun otomatik olarak boşalması şeklinde çalışmaktadır. Yarı açık garaj gibi yerlerde ise sistemdeki suyun kış aylarında donma ihtimaline karşı borularda su yerine hava bulunur. Cam tüp patladıktan sonra borularda havanın yerini su almakta ve sistemin çalışması sağlanmaktadır. Otomatik çalışan sistemler dışında, soğutma ve söndürme amaçlı olarak manüel çalışan Sprinkler sistemleri de kullanılmaktadır. Sistemin



otomatik çalışmasına rağmen yangının söndükten sonra su akışının durdurulması görevli personel tarafından manuel olarak yapılmaktadır (98).

Sprinkler sistemleri yangın söndürmede etkili sistemlerdir. Genellikle depo yangınlarında etkili olmuşlardır. Sprinkler sisteminin olay anında çalışmamasının ve etkisiz kalmasının nedenleri, bakımlarının yapılmamış olması ve sistemin yanlışlıkla veya kasti olarak kapatılması olarak tespit edilmiştir (106).

Su ile söndürülmesi mümkün olmayan yanıcı-parlayıcı sıvılar, kimyasal özelliklerinden dolayı kolayca alevlenme özelliğine sahiptirler. Bu nedenle büyük yangın riskleri oluşturmaktadır. Bu riskleri, yanıcı sıvının özellikleri ve yangın durumundaki davranış şekline göre tasarımı yapılmış köpüklü söndürme sistemleri ile ortadan kaldırılabılır. Yangın sırasında otomatik olarak devreye giren ve söndürücü akışkan olarak köpük-su karışımının kullanıldığı köpüklü Sprinkler sistemleri Otomatik Köpüklü Sprinkler Sistemi ve Baskın Köpüklü Sprinkler Sistemi olmak üzere ikiye ayrılır (108).

Modern depolarda Sprinkler sisteminin etkili kullanımı etkileyen kısıtlar bulunmaktadır. Bunlar, artan stok yükseklikleri ve alanları, otomatik depolama sistemi, yeterli su miktarındaki sınırlamalar ve yangınla mücadele stratejilerinin değişmesi olarak sıralanabilir (103).

Sprinkler sisteminin kurulması ve bulundurulması, yapı yüksekliği 30.50 m'den fazla olan konut haricindeki bütün binalarda ve toplam alanı 1000 m<sup>2</sup>'den fazla olan, kolay alevlenici ve parlayıcı madde üretilen veya bulundurulan yapılarda Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğine göre zorunludur. Ayrıca Sprinkler sistemlerinin kurulum ve bakımlarına dair hükümler bu yönetmelikte belirtilmektedir (107).

**Alarm Sistemleri:** Her 30 saniyede bir yangının yoğunluğu ve büyüklüğü iki katına çıkmaktadır. Be nedenle yangın güvenliğinde önemli bir adımda erken tespit sistemleri ve bina içinde bulunanları durum kritikleşmeden erken uyarmaktır. Tüm fonksiyonlarıyla çalışan bir yangın alarm sisteminin varlığı tam olarak ölümle yaşam arasında ki fark gibidir. Duman, sıcaklık veya ateş tespit edildiğinde, sistem merkezi

gönderme istasyonunu ikaz etmekte ya da en yakın itfaiyeye olaya müdahale etmesi için haber göndermektedir. Sistem aynı zamanda çalışanları sesle ve ışıkla ikaz etmektedir (106).

Erken yangın tespiti duman, ısı ve alev tespitini içerir. Duman tespiti, genellikle dumanın alevin tutuşmasından önce bulunma potansiyelinden, dumanın dağılma özelliğinden ve alev merkezinden hava yoluyla uzaklaşmasında dolayı yangını daha erken ikaz ve tespit eder. Duman tespit sistemine ilave olarak depo yangınları, sıcak gazların veya yangına maruz kalan yüzeylerin sıcaklığının ölçülerek de tespit edilebilir. Isı tespit sistemleri spot ve lineer olarak ikiye ayrılır. Lineer sistemler depolama tesisleri için genellikle raflar ve stok seviyeleri arasında kullanılabilceği için daha avantajlıdır. Lineer sistemlerin aygıtları çok sağlam, çevresel koşullara dayanıklı ve düşük bakım ihtiyacı duyarlar (99).

**Acil Aydınlatma ve Çıkış İşaretleri:** Yangın esnasında görüş mesafesinin, güç kaybı veya kalın duman yüzünden düşmesi sonucu çalışanlar için binayı tahliye etmek zor olabilir. Paniği ve kargaşayı azaltmak için uygun acil aydınlatmaları ve çıkış işaretleri tesis boyunca yerleştirilmelidir. Bunlar yolları aydınlatarak tahliyenin güvenli ve zamanında gerçekleşmesini sağlarlar (106).

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğine göre alınması gereken tedbirler müteakip maddelerde belirtilmiştir (107). Acil durum hâlinde, bina içerisinde tahliye için kullanılacak olan çıkışların konumları ve bina içerisindeki her bir noktadan planlanan çıkış yolu bina içindekilere gösterilmek üzere, acil durum çıkış işaretlerinin yerleştirilmesi şarttır. Acil durum aydınlatması;

a) Kendi akümülatörü, şarj devresi, şebeke gerilimi denetleyicisi ve lamba sürücü devresine sahip bağımsız aydınlatma armatürleri,

b) Bir merkezi akümülatör bataryasından doğru gerilim veya bir invertör devresi aracılığı ile alternatif gerilim sağlayan bir merkezi batarya ünitesinden beslenen aydınlatma armatürleri ile sağlanır

Kaçış yolları üzerinde aydınlatma ünitesi seçimi ve yerleştirmesi, tabanlarda, döşemelerde ve yürüme yüzeylerinde, kaçış yolunun merkez hattı üzerindeki herhangi bir noktada acil durum aydınlatma seviyesi en az 1 lux olacak şekilde yapılır. Acil durum çalışma süresi sonunda bu aydınlatma seviyesinin herhangi bir noktada 0.5 lux'den daha düşük bir seviyeye düşmemesi gerekir. En yüksek ve en düşük aydınlatma seviyesine sahip noktalar arasındaki aydınlatma seviyesi oranı 1/40'dan fazla olamaz.

Acil durum yönlendirmesinin normal aydınlatmanın kesilmesi hâlinde en az 60 dakika süreyle yanması gerekir. Kullanıcı yükünün 200'den fazla olması hâlinde, acil durum yönlendirmesinin çalışma süresinin en az 120 dakika olması şarttır.

Yönlendirme işaretleri; yeşil zemin üzerine beyaz olarak, ilgili yönetmelik ve standartlara uygun sembolleri ve normal zamanlarda kullanılacak çıkışlar için "ÇIKIŞ", acil durumlarda kullanılacak çıkışlar için ise, "ACİL ÇIKIŞ" yazısını ihtiva eder. Yönlendirme işaretlerinin her noktadan görülebilecek şekilde ve işaret yüksekliği 15 cm'den az olmamak üzere, azami görülebilirlik uzaklığı; dışarıdan veya kenarından aydınlatılan yönlendirme işaretleri için işaret boyut yüksekliğinin 100 katına, içeriden ve arkasından aydınlatılan işaretlere sahip acil durum yönlendirme üniteleri için işaret boyut yüksekliğinin 200 katına eşit olan uzaklık olması gerekir. Bu uzaklıktan daha uzak noktalardan erişim için gerektiği kadar yönlendirme işareti ilave edilir.

Yönlendirme işaretleri, yerden 200 cm ilâ 240 cm yüksekliğe yerleştirilir. Kaçış yollarında yönlendirme işaretleri dışında, kaçış yönü ile ilgili tereddüt ve karışıklık yaratabilecek hiçbir ışıklı işaret veya nesne bulundurulamaz.

**Çalışanların Eğitimi:** uygun acil müdahale cihazlarının alınması ve devamlılığının sağlanması sadece yangın güvenliğinin yarısını teşkil eder. Gerçekten yangına dayanıklı tesiste yangın güvenliği, engelleme ve korumayı içeren eğitimle başlar ve biter. Çalışanlar yangın söndürme ekibinin görevi, yangın önleme planı, yangın söndürme cihazının kullanımı ve yangın tahliyesini içerecek şekilde eğitilmelidirler (106).

Özelliklerine ve binada yürütülen işlem ve operasyonların niteliğine bağlı olarak, çok hızlı yanma ve parlama tehlikesi bulunan yanıcı/parlayıcı sıvıların depolandığı binalar “Yüksek Tehlike” sınıfı içerisinde yer almaktadır. Yüksek tehlike sınıfı içerisinde olan yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanacağı binaların mimari tasarımı, aşağıda belirtilen niteliklerde olmalıdır (109);

- Konutlara ve insanların bulunduğu hacimlere bitişik olmamalı,
- Yangına en az 120 dakika dayanıklı şekilde yapılmış tek katlı olmalı,
- Komşu hacimlere boru geçişleri ile tavan delikleri yanıcı olmayan yapı malzemeleriyle buhar hava karışımı geçmeyecek şekilde tıkanmalı,
- Bina döşemeleri, depolanan sıvı için geçirgen olmamalı ve yanıcı olmayan malzemeden yapılmalı,
- Dökülen yanıcı sıvının atık su çukurlarına, kanallara, borulara, boru ve tesisat kanallarına sızması önlenmeli,
- Bina kapıları en az 120 dakika yangına dayanıklı olmalı,
- Depo hacimlerinin yeteri kadar havalandırılması sağlanmalı, binanın doğal çekimi yetiştirilmiyor ise, döşeme düzeyinde etkili, saatte en az 6 hava değişimi yapacak patlama ve kıvılcım güvenli mekanik bir düzen kurulmalı,
- Aydınlatması, elektrikle ve teknik kurallara uygun şekilde gerçekleştirilmeli,
- Üretimin ve tehlikeli maddenin özelliğine göre binaların tabanları statik elektriği iletici özellikte yapılmalı ve kapıları statik elektriğe karşı topraklanmalı,
- Binalardaki giriş ve çıkış kapılarının, pencerelerin, panjurların ve havalandırma kanallarının kapaklarının basınç karşısında dışarıya doğru açılması ve tehlike anında bina içinde bulunanların kolayca kaçabilmelerini veya tahliye edilebilmelerini sağlayacak biçimde yapılması sağlanmalı,

- Binanın pencerelerinde parmaklık veya kafes bulunmamalı, birden çok bölümü bulunan işyeri binalarında bölümlerden her birinin, biri doğrudan doğruya dışarıya, diğeri ana koridora açılan en az 2 kapısı bulunmalı,
- Bina içi bölmeleri, meydana gelebilecek en yüksek basınca dayanıklı, çatlaksız düz yüzeyli, yanmaz malzemeden yapılmış, açık renkte boyanmış veya badanalanmış, kolayca yıkanabilir şekilde olmalıdır. Hafif eğimli yapılan tabanlar bir drenaj sistemiyle beraber bir depoya veya dinlendirme kuyusuna bağlanmalı,
- Binaların tavan ve tabanları; yanmaz, sızdırmaz, çarpma ile kıvılcım çıkarmaz ve kolay temizlenir malzemeden, hafif eğimli olarak, pencereleri ise; büyük parçalar hâlinde, etrafa dağılmayacak ve zarar vermeyecek telli cam veya kırılmaz cam gibi maddelerden yapılmalıdır

Depolarda meydana gelen yangınların ikinci en büyük sebebi elektrik kaynaklı risklerdir. Elektrik ile ilgili alınması gereken tedbirler 2.4.4 Elektrik Sistemleri bölümünde anlatılmıştır.

#### **2.4.6. Kimyasal Maddeler ve Kimyasal Sızıntı/Döküntüler**

Dünya genelinde ne kadar kimyasalın kullandığı ve ne kadar işçinin kimyasallara maruz kaldığını tespit edebilecek güvenli bir metot/yol bulunmamaktadır. Özel durumları belirleme çabasının boyutu, maruziyetin derecesi ve elleçlemenin kalitesiyle farklılaştığı için tehlikeli maddeleri kontrol etme ve önleme yaklaşımı geliştirme sorumluluğunu alabilecek hiçbir sektör bulunmamaktadır. Kimyasalların kullanımı ve geliştirilmesiyle ilgili inovasyon ve araştırma oranı hızlıdır. Ancak bu kimyasalların güvenlik ve sağlık açısından inceleme temposu çok daha yavaştır (110).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Kimyasal Güvenlik Kurulu'nun (US Chemical Safety Board) kaza inceleme raporuna göre kimyasal maddelerden kaynaklanan kazaların %46'sı uygun olmayan depolama nedeniyle meydana gelmektedir (111).

Dünyada her yıl en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmekte ve her tür endüstride kullanılmakta olduğundan, günümüzde çalışanların birçoğu kimyasal tehlikeye şu ya da bu şekilde maruz kalmaktadır. Bu kimyasal maddelerin birçoğu insanlara ve çevreye büyük zararlar verebilmektedir (112).

Kimyasallar, iş yerinde kimyasalları elleçleyen çalışanlara ciddi yaralama ve hastalık yapma potansiyeline sahiptirler. Bu potansiyele ilave olarak tesise, genel çevreye ve tesisin civarında yaşayan topluma kayda değer oranda zarar verme potansiyelleri bulunmaktadır. Kimyasallar düzgün kontrol edilmezler ise iş yerinde çalışanların yaralanmasına sebep olabilirler. Kimyasalların fiziki tehlikeleri genellikle sağlık konularıyla da alakalıdır. Bu tür kimyasalların uygun bir şekilde kontrolü kimyasalların iş yerlerinde ki potansiyel etkilerine dair bilgilerin elde edilmesi ile sağlanır. Bu bilgiler kimyasalların gerektiği gibi elleçlenmez veya depolanmaz ise etkinin nasıl daha kötüleşebileceğini de içermelidir (110).

Fiziksel tehlikeler genellikle kimyasallarla alakalı doğal özellikler ile ilişkilendirilmektedir. Fakat birçok olayda etkiyi tetiklemek için başlatıcı faktör gereklidir. Bu nedenle alev gibi tutuşturucu kaynağından uzakta depolanmış ve elleçlenmiş yüksek yanıcı sıvının zarar meydana getirmesi muhtemel değildir. Fiziksel tehlikeler düzgün yönetilemez ise sonradan geniş çaplı sağlık tehlikelerine yol açacak olan felakete sebebiyet verebilirler. Örneğin düzgün depolanmayan aşındırıcı bir kimyasal, sızıntı veya serbest kalmasıyla çevreye, topluma ve çalışanlar için ciddi sağlık etkilerinin ortaya çıkmasına sebebiyet verebilirler. Bu tür kötü etkileri kontrol etmek çalışma ortamı/çevresi, kullanılan kimyasal, aynı ortamda elleçlenen veya depolanan kimyasalın muhtemel sinerjik etkilerine yönelik geniş bilgi gerektirmektedir. Ayrıca durumu izlemek ile birlikte düzenli bakım başarılı bir kontrol için anahtardır (110).

Yukarıda kimyasalların muhtemel fiziki ve sağlık etkilerinden bahsedilmiştir. Tehlikeli kimyasalların iş yerinde kullanımı, vb. tanımları yaparak çalışmaya devam edilecektir.

ILO 170 numaralı Kimyasallar adlı sözleşmesine göre iş yerinde kimyasalların kullanımı (113);

- Kimyasalların üretimi,
- Kimyasalların elleçlenmesi,
- Kimyasalların depolanması,
- Kimyasalların nakliyesi,
- Kimyasal atıkların yok edilmesi ve işlenmesi,
- İş aktivitelerinden kaynaklı kimyasal salınımı,
- Kimyasallar için kullanılan ekipman ve konteynırların bakım, tamir ve temizliğini içeren iş aktivitelerini içermektedir.

Mevzuatımızda (114) ise kimyasalların iş yerlerinde kullanılması kimyasal maddelerin kullanıldığı işlemler olarak tanımlanmıştır. Bu işlemler ise kimyasal maddelerin üretilmesi, işlenmesi, kullanılması, depolanması, taşınması, atık ve artıkların arıtılması veya uzaklaştırılması olarak tanımlanmıştır.

Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik (115)hükümlerine göre, tehlikeli maddeler ve müstahzarlar: Patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, çok toksik, toksik, zararlı, tahriş edici, hassaslaştırıcı, kanserojen, mutajen, üreme için toksik ve çevre için tehlikeli özelliklerden en az birine sahip maddeler ve müstahzarları ifade eder.

Tehlikeli kimyasal madde (2, 114) ise patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, toksik, çok toksik, zararlı, aşındırıcı, tahriş edici, alerjik, kanserojen, mutajen, üreme için toksik ve çevre için tehlikeli özelliklerden bir veya birkaçına sahip maddeleri ve müstahzarları veya yukarıda sözü edilen sınıflamalara girmemekle beraber kimyasal, fiziko-kimyasal veya toksikolojik özellikleri ve kullanılma veya işyerinde bulundurulma şekli nedeni ile çalışanların sağlık ve

güvenliği yönünden risk oluşturabilecek maddeleri veya mesleki maruziyet sınır değeri belirlenmiş maddelerdir.

#### **2.4.6.1. Kimyasalların Depolanmasında Meydana Gelen İş Kazalarının Sebepleri**

Paketli tehlikeli maddeleri depolarken birçok tehlike ortaya çıkabilmektedir. Bu tehlikeler depolama sahasında çalışan insanları, olaya müdahale eden ekipleri, genel çevre ve toplumu etkileyebilir (116).

Kimya sanayi, çok büyük ekipmanlar kullanarak farklı ürünler üretmektedir. Kimya sanayi sadece üretim odaklı çalışmamakta, aynı zamanda depolama ve lojistik hizmetleri de vermektedir. Kimyasal süreçlerde birçok risk bulunmaktadır. Bu riskler toksik, alev alma, patlama, korozyon ve kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşan risklerdir. Ayrıca kimyasal reaksiyonlarda kullanılan sıcaklık ve basınç da risk unsuru olarak değerlendirilmektedir. Kimya sektöründe meydana gelen kazalar enerji, ekipman, çalışan ve kimyasalların birbirini olumsuz etkilemesi sonucunda oluşmaktadır (117).

Birçok kimyasal süreçler içerisindeki metalik, plastik tozlar ve toksik etkiler zehirlenmelere neden olduğundan yetersiz havalandırma, tehlikeli gazların, sıvıların ya da diğer materyallerin uygun şekilde depolanmaması, ateşten uzak tutulmaması, çalışılan iş koluna uygun koruyucu kıyafetlerin giyilmemesi (eldiven, çizme, maske, baret, gözlük, tulum, kulak tıkacı vs.) kimya sektöründe görülen başlıca kazaların nedenleri arasında sayılmaktadır (117).

Bir depoda, yangın genel olarak en büyük tehlike olarak görülmektedir. Ayrıca depolama alanında başka tehlikelerin de olabileceği düşünülmelidir. Kimyasal ürün depolanan depolarda meydana gelen kazaların genel nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

- Tehlikeli maddelerin özelliklerinin bilinmiyor olması,
- Eğitim eksikliği ve diğer insani faktörlerden kaynaklı operatör hataları,



- Tehlikeli maddeye uygun olamayan depolama koşulları,
- Ekipman ve binaların yetersiz tasarım, kurulum ve bakımları,
- Alev veya diğer ısı kaynaklarından kaynaklanan ısıya maruz kalma,
- Sigara içime, tüten malzemeler, sıcak işler, elektrikli ekipmanlar, vb. içeren tutuşturucu kaynaklarının yetersiz kontrolü,
- Vandalizm ve sabotaj.

#### **2.4.6.2. Kimyasalların Depolarda Kontrolü**

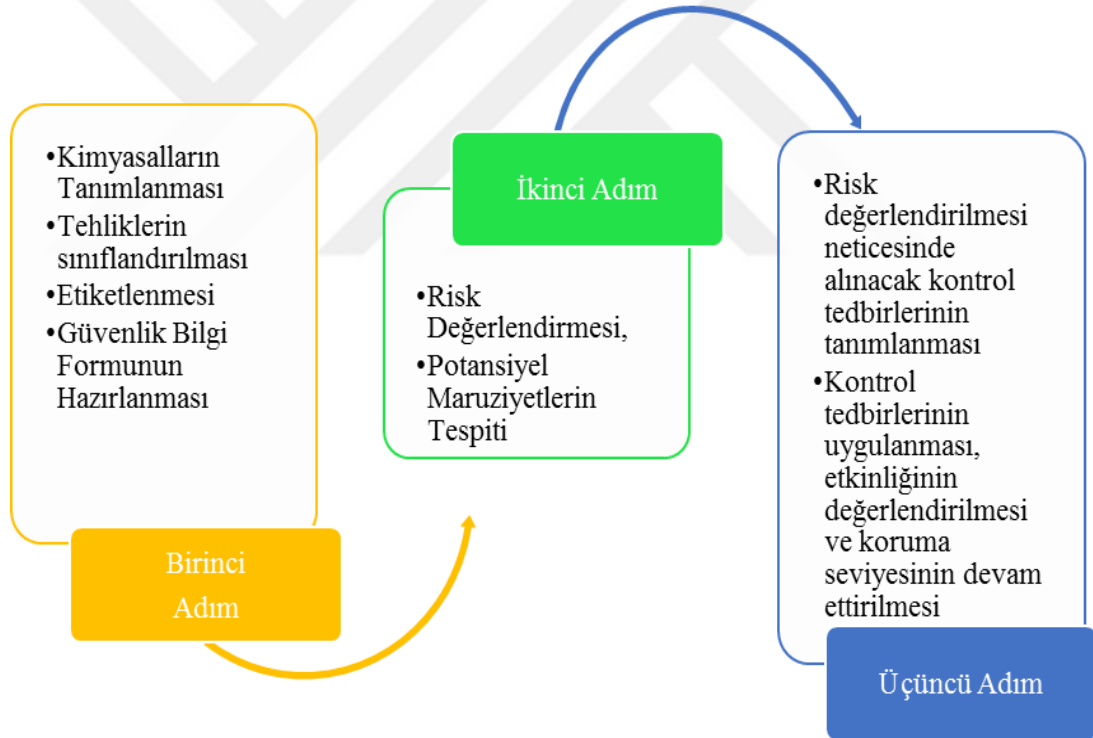
Kimyasalların yönetiminin etkili kılma ve genel çevreyi koruma genel stratejisi aşağıda belirtildiği gibi sıralanabilir. Birinci adım ortamda bulunan kimyasalların tespit edilmesi, sağlığa, fiziksel ve çevresel tehlikelerine göre sınıflandırılması, etiketlenmesi, tehlikelerini ve koruyucu önlemlerini içeren Güvenlik Bilgi Formlarının (GBF) hazırlanmasıdır. İkinci adım ise tespit edilen ve sınıflandırılan kimyasalların iş yerinde kullanılması ve kullanım sonucunda ne tür maruziyetlere maruz kalınacağı değerlendirilmelidir. Üçüncü ve son adım ise birinci ve ikinci adımda elde edilen bilgilerin iş yeri için uygun, engelleyici ve koruyucu bir program için kullanılmasıdır (110). Şekil 2.27 bahsedilen adımların özetini içermektedir

Engür (118), Endüstriyel işletmelerde çalışanların kimyasal maddelerin zararlarından korunması, kullanımdan meydana gelebilecek hastalık ve yaralanmaların önlenmesi ve çevreye yönelik tehlikelerin ortadan kaldırılması için hem örgütsel hem de operasyonel kontrol önlemlerinin alınması gerektiğini ifade etmiştir. Örgütsel kontrol önlemleri kapsamında yer alan güvenlik uygulamaları aşağıda sıralanmıştır:

- Tehlikeli kimyasal maddelerin tanımlanması,
- Etiketleme,
- Kimyasal madde güvenlik bilgi formlarının tedarik edilmesi ve kullanımı,

- Güvenli depolama ve taşıma.
- Güvenli işleme ve kullanım,
- Temizlik önlemleri ve atıkların uzaklaştırılması,
- Kimyasal madde baskısının izlenmesi ve tıbbi gözetim,
- Düzenli kayıt tutma.
- Eğitim ve bilgilendirme.

Çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde tehlikeli kimyasal maddelerin tanımlanması, sınıflandırılması, etiketleme, güvenlik bilgi formlarının hazırlanması ve güvenli depolanması başlıkları inceleyerek devam edeceğiz.



Şekil 2.27. Kimyasalların yönetiminin etkili kılma ve genel çevreyi koruma genel stratejisi (110).

## **Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Tanımlanması**

Kimyasalların sayısının önemli bir oranda büyük olduğu dikkate alındığında, tehlikeli ürünlerin tanımlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Var olan tehlikeli madde tanımlanmaları arasında iki ayrım ortaya çıkmaktadır. Birincisi kimyasal ailesi (asit, alkol, amit, vb.) ve ikincisi ise kimyasal reaksiyondur (oksitlenme, patlama, vb.) (119).

Tehlikenin tanımlanmasının esası; hangi kimyasal maddenin depolanıyor, kullanılıyor veya üretiliyor olduğu, kimyasal maddelerin vücutla temasının nasıl gerçekleştiği, yaralanma veya rahatsızlığa neden olup olmadıkları, iş yerinde bir yangın ya da patlamaya nasıl sebep olabilecekleri, damlama veya sızmalarıyla çevreye nasıl bir zarar vereceklerinin bilinmesidir (118).

İş yerinde bulunan her kimyasal madde bilinmelidir. Uygun bir şekilde etiketlenmeli ve güncellenmiş kimyasal güvenlik bilgi formları bulunmalıdır. Bu bilgiler işveren tarafından öncelikle kimyasal maddenin tedarikçisinden istenmelidir. Tedarikçiden elde edilemiyorsa, bu konuda çalışan devlet kuruluşları, laboratuvarlar, üniversiteler veya diğer uzman enstitülerden temin edilmelidir (118).

Tanımlanamayan, etiketlenmeyen ya da kimyasal madde güvenlik bilgi formu bulunmayan herhangi bir kimyasal madde, güvenlik ve sağlık bilgileri tedarikçiden alınıp işçilere ve temsilcilerine kolayca okuyup anlayabilecekleri bir dilde hazırlanıp sunulmadıkça kullanılmamalıdır (118).

Tehlikeli maddeler kimyasal depolara, üründen kaynaklanacak tüm riskleri bilen, nerede stoklayacağına karar verebilen ve ürünlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı kalarak nasıl ayrılacağını bilen bir kişi tarafından alınmalıdır (116).

## **Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması**

Kimyasal maddelerin tehlikeli reaksiyon vermeyecek şekilde sınıflandırılması ve bu sınıflara uygun olarak depolanması çok önemlidir. Kimyasal maddelerin depolandığı ortamlar yangın ve patlama riski taşır. Bu nedenle kimyasal madde üreten

ve/veya kimyasal madde kullanan işletmeler, kimyasalların güvenli bir şekilde depolanması için gereken önlemleri eksiksiz olarak almış olmalıdır (111).

Kimyasal maddeler fiziksel özelliklerine, sağlığa ve çevreye verdikleri zararlara göre 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Fiziksel özelliklere göre sınıflar; patlayıcılar, alevlenir gazlar, alevlenir aerosoller, oksitleyici gazlar, basınç altındaki gazlar, alevlenir sıvılar, alevlenir katılar, kendiliğinden tepkimeye giren maddeler ve karışımlar, piroforik sıvılar, piroforik katı maddeler, kendiliğinden ısınan madde ve karışımlar, su ile temas ettiğinde alevlenir gazlar çıkaran madde ve karışımlar, oksitleyici sıvılar, oksitleyici katılar, organik peroksitler, metaller için aşındırıcılardan oluşur. İkinci grup olan sağlığa ilişkin zarar sınıfları; akut toksisite, cilt aşınması/tahrişi, ciddi göz hasarı/göz tahrişi, solunum veya cilt hassaslaştırıcılığı, eşey hücre mutajenitesi, kanserojenite, üreme sistemi toksisitesi, belirli hedef organtoksisitesi (tek maruz kalma), belirli hedef organ toksisitesi (tekrarlı maruz kalma), aspirasyon zararı sınıflarıdır. Üçüncü grup olan çevresel zarar sınıfları zarar verdiği yere göre; sucul ortama ve ozon tabakasına zararlı sınıflar olarak belirlenmişlerdir (111).

İş sağlığı ve güvenliği mevzuatımızda kimyasalların sınıflandırılması Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmeliğinin 13 ve 14' üncü maddelerine göre yapılmaktadır. Sınıflandırmanın amacı, maddenin normal elleçleme veya kullanım sırasında risk oluşturabilecek, fiziko-kimyasal, toksikolojik ve ekotoksikolojik özelliklerini tanımlamaktır. Madde veya müstahzar, tehlike özelliği tanımlandıktan sonra, kullanıcıları, halkı ve çevreyi korumak için tehlikelerini gösterecek şekilde etiketlenmelidir (115).

Ayrıca aynı yönetmeliğe göre kimyasal maddeler aşağıda belirtildiği üzere 15 sınıfa ayrılırlar. Yönetmeliğin Ek-1' inde sınıflandırmanın detaylarından bahsedilmiştir.

- Patlayıcı maddeler ve müstahzarlar,
- Oksitleyici maddeler ve müstahzarlar,

- Çok kolay alevlenir maddeler ve müstahzarlar,
- Kolay alevlenir maddeler ve müstahzarlar,
- Alevlenir maddeler ve müstahzarlar,
- Çok toksik maddeler ve müstahzarlar,
- Toksik maddeler ve müstahzarlar,
- Zararlı maddeler ve müstahzarlar,
- Aşındırıcı maddeler ve müstahzarlar,
- Tahriş edici maddeler ve müstahzarlar,
- Hassaslaştırıcı maddeler ve müstahzarlar,
- Kanserojen maddeler ve müstahzarlar,
- Mutajen maddeler ve müstahzarlar,
- Üreme sistemine toksik etkisi olan maddeler ve müstahzarlar ve
- Çevre için tehlikeli maddeler ve müstahzarlar.

OSHA'ya göre sınıflandırma; kimyasalların tehlikelerine ilişkin verinin tanımlanması, bu verilerin kimyasallar ile alakalı tehlikeleri teyit etmek için yeniden gözden geçirilmesi ve tehlikeli kimyasal tanımlamasına göre tehlikeli sınıfta olup olmayacağına karar verme anlamı taşımaktadır. Ayrıca, sağlık ve fiziksel tehlikelerin sınıflandırılması sağlık ve fiziksel tehlikelerin kriteriyle kıyaslayarak tehlikenin derecesinin saptanmasıdır (120).

Avrupa birliğinde, sınıflandırma, etiketleme ve ambalajlama The CLP yönetmeliği esaslarına göre yürütülmektedir. Yönetmelik Avrupa Birliğinde ticareti yapılan ya da ithal edilen kimyasal maddeleri kapsamaktadır. Bu yönetmelik sınıflandırma için özel kriterlere sahiptir. Bunlar maddenin bir tehlike sınıfında veya

bu sınıftaki bir kategoriye içinde olmasını sağlayan kurallardır. Özellikle, sınıflandırma süreci sağlık ve doğaya zararlı olacak madde birleşimleri üzerinde durmaktadır. Yönetmelik tehlikeyi 3 sınıf ve 28 kategoriye ayırmıştır. 16 kategori fiziksel tehlike sınıfında, 10 kategori sağlık tehlikeleri sınıfında ve 2 kategori ise çevre tehlikeleri sınıfında yer almaktadır (119).

İngiltere’ de ise sınıflandırma ve etiketleme kimyasallar yönetmeliği 2002 (tedarikçiler için tehlike bilgilendirme ve paketleme-CHIP) yönetmeliği esaslarına göre yapılmaktadır. Bu yönetmelik kimyasalların tehlikelerine göre sınıflandırılması, kullanan insanlara hem etiketleme hem de malzeme güvenlik bilgi formu aracılığıyla bilgi verilmesi ve kimyasalların güvenle ambalajlanması hususlarını içermektedir (116).

Sarkisov ve diğerleri (121) kimyasalların sınıflandırmasının kimyasalların güvenli elleçlenmesi sisteminde en önemli adım olduğunu ifade etmişlerdir. Global uyumlu kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesi sistemine (the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals-GHS) göre sınıflandırma, kimyasalların fizikokimyasal, sağlık ve çevreye olan tehlikelerine göre sınıflandırılmaktadır. Fizikokimyasal sınıf kendi içinde 13 kimyasal tehlike sınıfına, sağlık sınıfı kendi içinde 10 kimyasal tehlike sınıfına ve çevre sınıfı kendi içinde 3 kimyasal tehlike sınıfına ayrılmıştır.

Sınıflandırma prosedürü kimyasal tehlike sınıflarının sınıflandırma kriterleriyle ardıl kıyaslama ve denk olan tehlike kategorisiyle ilişkilerini içerir. Maddenin tehlikeli özellikleri üzerinde araştırma yapılırken gerekli bilgileri içeren çeşitli bilgi kaynaklarının önemli rol oynadığı unutulmamalıdır. Ayrıca Sarkisov ve diğerleri tehlikeli maddelerin kimyasal özellikleri üzerinde araştırma yapılırken farklı karaktere sahip bilgilerin belirsizliğiyle karşılaşılabilmesinin unutulmaması gerektiğini bildirmişlerdir (121).

Global uyumlu kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesi sistemi (the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals-GHS) kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesinde kullanılan sistemlerden biridir.

GHS kimyasal güvenliği konusu üzerine en bağlantılı/ilgili uluslararası bilgi kaynağıdır. Bu sistem saf madde, Müstahzarı içerecek şekilde tüm kimyasalları kapsamak ve iş yerlerinde, tüketicilerde ve nakliyesi esnasında kimyasal tehlike iletişimi sağlamak üzere geliştirilmiştir. Bu itibarla, sistem tamamen uyumlu, ulusal ve uluslararası kimya güvenliği yönetmeliklerinde geniş kapsamlı etkisi olan evrensel bir sistemdir. Bu sistem yukarıdakilere ilave olarak aşağıda belirtilenleri de içermektedir. Bu sistem Birleşmiş Milletlerin bir alt komisyonu tarafından güncellenmekte ve devamlılığı sağlanmaktadır (110).

Tedarikçilerin ürünlerini sınıflandırabilecekleri çok fazla yöntem bulunmaktadır. Müstahzar için yapılacak sınıflandırması aşağıda belirtildiği gibi yapılabilir (122).

- Bütün ürünün üzerinde yapılacak testler,
- Birleşenlerin üzerinde yapılmış testler veya erişilebilir bilgiler,
- Temel fiziksel ve kimyasal veriler,
- Sınıflandırma listeleri ile kıyaslama,
- Diğer mevzuatla kıyaslama ve
- Genel bilimsel kanıtlar.

Kimyasalların üzerlerinde tedarikçisi, üreticisi veya ithalatçısı tarafından hazırlanan Malzeme Güvenlik bilgi formlarında sınıflandırma verisi bulunduğu depolama büyük oranda kolaylaşmaktadır. Ancak kimyasalların sınıflarının ve diğer verilerin belirsiz olması durumunda tehlikenin boyutu büyümektedir. Sarkisov ve diğerleri (121) tarafından, belirsizlik altında kimyasal tehlikelerin sınıflandırılması için genellenmiş bir algoritma hazırlanmıştır. Belirsizlik altında kimyasal tehlikelerin sınıflandırılması genellenmiş algoritması Şekil 2.28 'de gösterildiği gibidir.

Algoritmanın ilk adımında elde mevcut olan bilgi işlenmektedir. Yeterli bilgi varlığında sınıflandırma normatif sınıflandırmaya göre yapılmaktadır. Eğer veri

yetersiz ise formüle edilmiş metotlar tavsiye edilmektedir. Eğer toksikliği ile ilgili doğru veri yoksa bu tehlike sınıfının yaklaşık değerlerine ulaşmak için QSAR metodolojisi ve sinir açı tavsiye edilmektedir. Değerler GHS'nin tehlike kategorilerinin değer aralıklarıyla kıyaslanır. Ayrıca öznitelik uzayında benzerlik dereceleri kullanılabilir. Bu metotlar kullanılarak elde edilen veriler karşılaştırılır ve kimyasal maddeyi özel bir tehlike kategorisine atama için karar verilir. Müstahzarlar söz konusu olduğunda, başa dönülmesi mümkündür ve yeni bileşenler üzerinde yeni bilgi sanısı ile müstahzarlar için tekrar sınıflandırılma sürdürülmelidir (121).

### **Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Etiketlenmesi**

Etiketın amacı, ürünün ne olduğu, kim tarafından üretildiği, etkili ve güvenli bir şekilde nasıl kullanılabileceği hakkında bir mesaj iletmektir. Etiket, kullanıcıya, net, kolay ve anlaşılabilir bir şekilde ulaşmalıdır. Kimyasal maddeleri muhafaza eden variller, çantalar ve diğer konteynerlerde uygun etiketler olup olmadığı kontrol edilmelidir. Etikette belirtilen madde ile kabın içerisindeki kimyasal madde aynı olmalıdır. Öte yandan etiketlerdeki bilgilerle güvenlik bilgi formlarındaki bilgiler de uyumlu olmak zorundadır. Etiketlerde, "zehirsizdir", "sağlığa zararsızdır", "talimata uygun kullanılırsa zararsızdır" gibi tehlikeye karşı kayıtsızlaştırıcı ifadeler kullanılmamalıdır (118).

Etiketlemenin amacı, işçileri kimyasal maddenin olası tehlikelerine karşı uyarmak, korunma için gerekli olan önlemleri ve acil durumlarda yapılması gerekenleri belirtmektir. Aşağıdaki bilgiler düzgün bir şekilde etiket üzerinde yer almalıdır (118):

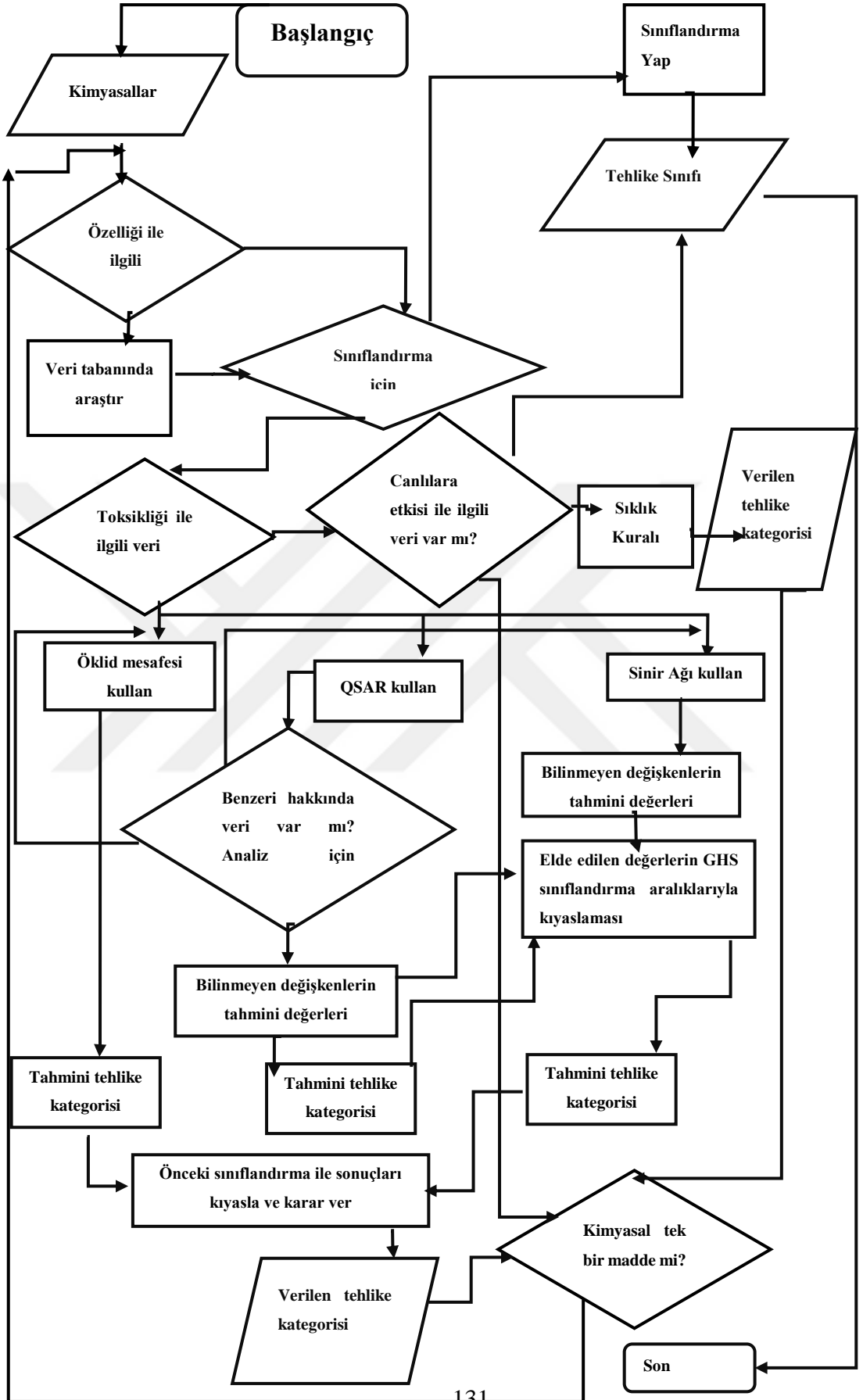
- Kimyasal maddenin ticari ismi
- Kimyasal maddenin tanımı
- Kullanım alanları ve önerileri
- Tedarikçinin ismi, adresi ve telefon numarası



- Tehlike sembolleri
- Kimyasal maddenin kullanımına ilişkin özel riskler
- Güvenlik tedbirleri
- Kimyasal madde üretim partisi ve tarihi ile ilgili bilgiler
- Daha fazla bilginin işletmede mevcut kimyasal madde güvenlik bilgi formunda bulunduğuna dair bir ifade
- Yetkili bir kuruluş tarafından yapılmış sınıflandırması



Tehlikeli bir kimyasal madde orijinal taşıma kabından çıkartıldığında, ikinci ve daha sonraki kapları da uyarı etiketleri taşınmalıdır. Etiketler orijinal kaplarından, atık haline veya yok edilene kadar içerisinde yer aldıkları bütün kapların üzerine yapıştırılmalıdır. Mevcut bulunan ve tanımlanamayan bir kimyasal madde dikkatli bir şekilde atılmalı ya da yok edilmelidir. İşletmede kimyasal maddeyi kullanan çalışanlar, kullanımdan önce daima etiketi okunmalı ve anlamalıdır. Eğer talimatları anlamazlarsa bilen birine sormalıdır. Etiket çok küçükse ya da okunamıyorsa, bir büyüteç kullanılmalı ya da etiketi okuyabilecek birinden etiketi okumasını istemelidir. Etiket yırtılmışsa veya görünüşü bozulmuşsa, etiketi okunaklı olan bir diğer kap satıcıdan temin edilmelidir (118).

Ülkemizde kimyasalların etiketlenmesi Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmeliğinin 24-32'inci maddelerine göre yapılmaktadır. Söz konusu mevzuat hükümlerine göre Etiket, tehlikeli maddelerin veya müstahzarların piyasaya arz edildikleri biçimde normal olarak elleçlenmesi ve kullanımında karşılaşılabilecek bütün muhtemel zararları hesaba katar, fakat son olarak kullanılacakları herhangi bir farklı biçimle, örneğin seyreltilmiş haliyle, ilgili olarak bu durum zorunlu değildir. En ciddi zararlar, sembollerle ve bu tür zararlar ve diğer tehlikeli özelliklerden kaynaklanan zararlar standart risk ibareleri ile belirtilir ve güvenlik ibareleri gerekli önlemler üzerine tavsiyeler verirler (115).



Şekil 2.28. Belirsizlik altında kimyasal tehlikelerin sınıflandırılması genellenmiş algoritma (121).

**Tablo 2.12.** Tehlikeli madde ve müstahzarların etiketlenmesinde kullanılacak tehlike sembol ve işaretleri (115).

TEHLİKE ÖZELLİĞİ	İŞARETİ	SEMBOLÜ
PATLAYICI	E	
OKSİTLEYİCİ	O	
KOLAY ALEVLENİR	F	
ÇOK KOLAY ALEVLENİR	F+	
TOKSİK	T	
ÇOK TOKSİK	T+	
AŞINDIRICI	C	
ZARARLI	Xn	
TAHRİŞ EDİCİ	Xi	
HASSASLAŞTIRICI	Xn	
HASSASLAŞTIRICI	Xi	
KANSEROJEN Kategori 1 ve 2	T	
KANSEROJEN Kategori 3	Xn	
MUTAJEN Kategori 1 ve 2	T	
MUTAJEN Kategori 3	Xn	
ÜREME SİSTEMİNE TOKSİK Kategori 1 ve 2	T	
ÜREME SİSTEMİNE TOKSİK Kategori 3	Xn	
ÇEVRE İÇİN TEHLİKELİ	N	

Aynı yönetmelik hükümlerine göre etiketlerde bulunması gereken bilgiler arasında;

- Maddenin adı
- Maddenin piyasaya arzından sorumlu üretici, ithalatçı ya da dağıtıcının adı, telefon numarası ve tam adresi,
- Tehlike sembolleri ve varsa tehlike işareti (Tablo 2.12),
- Maddenin kullanılmasının yol açtığı tehlikelerden doğan özel risklere işaret eden, risk-R ibaresi,
- Tehlikeli maddenin güvenli kullanımı ile ilgili alan standart güvenlik-S ibaresi,
- EINECS'den ya da ELINCS'den alınmış, EC ve CAS numarası yer alır.

Avrupa birliğinde, The CLP yönetmeliği esaslarına göre paketlenmiş kimyasal maddelerin etiketlenmesi yapılmaktadır. Bu yönetmelik hükümlerine göre ise aşağıda belirtilen bilgiler etiketlerde bulunması gerekmektedir (119).

- Maddenin tedarikçisinin ismi, adresi ve telefon numarası,
- Pakette bulunan maddelerin miktarı,
- Tehlike sembolleri (Şekil 2.29),
- İşareti,
- Tehlike açıklaması,
- Uygun ihtiyati açıklamaları,
- İlave bilgiler.

## Kimyasal Madde Güvenlik Bilgi Formları

Malzeme Güvenlik Bilgi formları çalışanların kimyasal tehlikelerle ilgili mevzuatı bilme hakkının temelidir. Çalışanlar ve işverenler iş ortamında güvenli iş pratikleri geliştirmek için Malzeme güvenlik Bilgi Formlarındaki bilgilerin doğruluğuna büyük bir güven duyarlar (122).



Şekil 2.29. The CLP’de kullanılan semboller (119).

Güvenlik Bilgi Formları (GBF) kimyasalların güvenli depolama, tedarik, ambalajlama ve kullanımında anahtar dokümanlardır. İşyerinde kimyasal kullanan çalışanların, kullanıcıya ve çevreye zarar verme riski olan bu kimyasallarla güvenli çalışmalarını sağlamalıdır. Güvenlik Bilgi Formları; kimyasalın özelliklerini, fiziksel zararlarını, sağlığa ve çevre sağlığına zararlarını, koruyucu önlemlerini ve kullanım, depolama ve taşıma için güvenlik önlemlerini içerir (111).

Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre Güvenlik bilgi formu, tehlikeli maddelerin ve müstahzarların; özelliklerine ilişkin ayrıntılı bilgileri, bulunduğu işyerlerinde madde ve müstahzarın tehlikeli özelliklerine göre alınacak güvenlik önlemlerini insan sağlığı ve çevrenin, tehlikeli maddelerin ve müstahzarların olumsuz etkilerinden korunmasına yönelik gerekli bilgileri içeren belgeyi ifade etmektedir (123).

Ülkemizde güvenlik bilgi formalarının hazırlanması, Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre (123), Avrupa Birliğinde ise kimyasalların kayıt, değerlendirme, yetkilendirme ve sınırlandırma (REACH) yönetmeliği esaslarına göre (124) ve Amerika Birleşik Devletlerinde ise 2012 yılında revize edilen tehlike iletişim standardına (125) göre yapılmaktadır.

Engür çalışmasında kimyasal madde güvenlik bilgi formu üzerinde bulunması gereken bilgileri aşağıda olduğu gibi sıralamıştır (118).

- Kimyasal madde ve şirketin ticari veya genel ismi
- İçindekiler (bileşenler ve yüzdeleri) hakkında bilgi
- Tedarikçinin veya üreticinin ismi, adresi ve acil durum telefonu
- Tehlike tanımlamaları
- İlk yardım önlemleri
- Yangınla mücadele önlemleri
- Kullanma ve depolama
- Maruz kalışın kontrolleri / kişisel korunma
- Fiziksel ve kimyasal özellikleri

- Kararlılık ve reaktivite
- Toksikolojik bilgiler
- Ekolojik bilgiler
- Atık ve yok etme özellikleri
- Taşımacılık bilgileri
- Düzenleme bilgileri (formun düzenlenmesinde kullanılan mevzuat)
- Diğer bilgiler (kimyasal madde güvenlik bilgi formunun düzenlendiği tarih de dahil olmak üzere)

<b>GÜVENLİK BİLGİ FORMU</b>	
Formun düzenlenmesinde kullanılan mevzuat	
Madde / müstahzarAdı :	Hazırlama Tarihi:
	Yeni Düzenleme Tarihi :
	Kaçıncı Düzenleme Olduğu :
Form No :	Sayfa No : ..... / X
Bölüm 1	
Bölüm 2	

Şekil 2.30. Örnek güvenlik bilgi formu (123).

ABD, Avrupa Birliği ve ÷lkemiz mevzuatlarında G÷venlik Bilgi Formları Engür' ÷n yaptığı sınıflandırmada olduğu gibi 16 b÷l÷mden oluşmaktadır. Engür' ÷n çalışmasına ilave olarak ÷lke mevzuatları kazaran gerçekeleşecek d÷k÷nt÷lere karşı alınması gereken tedbirleri içermektedir. Bu tedbirler d÷k÷nt÷ sızıntı ve salınımlara karşı önleme ve temizleme tedbirlerini içermektedir (126). ÷lkemiz mevzuatına göre hazırlanması gereken standart g÷venlik bilgi formu bulunmaktadır. Bu form Tehlikeli Maddeler ve M÷stahzarlara İlişkin G÷venlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmeliğin Ek-2' sinde belirtildiği gibi 16 b÷l÷m olarak hazırlanmalıdır (şekil 2.30).

Kimyasal madde g÷venlik bilgi formları mevcut değilse hemen tedarikçiden istenmelidir. Yönetici; kimyasal madde uyumluluk, depolama, taşıma, işleme, kullanma ve atık prosedürlerini belirlemesi için endüstriyel işlemler konusundaki bilgiler ile kimyasal madde g÷venlik bilgi formunda bulunan bilgileri dikkatlice analiz etmelidir. Kimyasal madde g÷venlik bilgi formunda başlıklar arasında yer alan kimyasal ve fiziksel özellikler, kararlılık ve reaktivite, toksikolojik bilgiler, analizlerin yürüt÷lmesi ve uygun kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için gereklidir.

İşyerinde bulunan tüm kimyasal maddelerin g÷venlik bilgi formları bir dosya içerisinde iş g÷venliği uzmanı, mesleki sağlık servisi ve tesis içi yangın müdahale ekiplerinde bulunmalıdır, kurulmuş ise, ilk yardım ekiplerine de verilmelidir. Herhangi bir çalışanın kimyasal maddeye maruz kaldığı acil durumlarda kimyasal madde g÷venlik bilgi formu doktora veya tıbbi kuruluşa götür÷lerek hızlı tanı ve tedaviye yardımcı olunmalıdır (118).

### **Kimyasal Maddeleri G÷venli Depolama**

G÷venli depolama için ilk adım tehlikeli kimyasalların güncel bir envanterinin çıkarılmasıdır. Bu sayede çalışma ortamındaki potansiyel tehlikeler ortaya konmuş olacaktır. Envanter çıkarmanın en iyi yolu çalışma ortamındaki her bir b÷l÷mü tek tek gezmek, var olan kimyasalları not etmektir. Ayrıca satın alma kayıtları da envanterin çıkarılmasında kolaylık sağlar. Konteyner içerisinde olup olmamasına bakılmaksızın katı, sıvı, gaz formlarındaki bütün kimyasallar dikkate alınmalıdır (111).



İşverenler ürünleri depolara ulaşmadan önce hangi ürünlerin depoya geleceğini bilmelidirler. Ürünler depoya geldiğinde teslim evraklarından ürünün doğruluğu ve sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Tanımlanamayan veya başka sorunların olduğu ürünlerin depolara girişlerine izin verilmemelidir (116).

**Tablo 2.13.** Birbiriyle reaksiyona girmeyen maddeler (119).

Tehlike Kodu	Kolay Alevlenir	Çok Kolay Alevlenir	Toksik	Tahriş Edici	Oksitleyici	Zararlı	Çevre İçin Tehlikeli	Aşındırıcı
Kolay Alevlenir	+	+	-	-	-	+	-	-
Çok Kolay Alevlenir	+	+	-	-	-	+	-	-
Toksik	-	-	+	+	-	+	-	-
Tahriş Edici	+	+	+	+	-	+	+	-
Oksitleyici	-	-	-	-	+	-	-	-
Zararlı	+	+	+	+	-	+	-	-
Çevre İçin Tehlikeli	-	-	-	-	-	-	+	-
Aşındırıcı	-	-	-	-	-	-	-	+

Kimyasal envanteri kimyasallar ve tehlikeleri hakkında yeterli bilgiye sahip olan teknik bir personel tarafından, yeterince zaman ayrılarak, titiz bir şekilde

hazırlanmalıdır. Çalışma ortamının gezilerek envanter çıkarılması esnasında, gerekli kişisel koruyucu donanımlar (gözlük, eldiven, önlük, koruyucu ayakkabı vs.) giyilmeli ve etiketlenmemiş, şişkin, sızdıran, paslanmış ya da çatlak kimyasal konteynerlarına envanter çıkarmak için dahi olsa dokunulmamalıdır (111).

Gaci ve Mathieu tehlikeli malzemelerin arasında ürünlerin birbirleriyle temas ettiklerinde facia ile sonuçlanan tepkimeler verebileceğini ifade etmişlerdir. Bu sebepten dolayı bu tür ürünler ayrı yerlerde depolanmalıdır. Ürünlerin farklı alanlarda depolanması stratejisi izlenirken reaksiyona girecek ürünlerin yan yana stoklanmamasına özen gösterilmelidir. Ürünlerin ayrı alanlarda stoklanması stratejisi oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Tablo 2.13. reaksiyona girmeyecek ve birlikte depolanabilecek ürünleri göstermektedir (119).

Ürünleri farklı alanlarda depolama stratejisine potansiyel tutuşturucular ve olayın gidişatını artırması/tırmandırması muhtemel ürünler dahil edilmelidir. Genellikle yangınlarda ilk tutuşan tehlikeli maddeler değildir. Birçok olayda olduğu gibi atılmış paketler, paletler veya çöpler gibi diğer malzemeler, atılan sigara izmaritleri veya kontrolsüz sıcak işlerden sıçrayan kıvılcıklar yangını ilk tutuşturanlardır (116).

Ürünleri ayırma, su geçirmez bariyerle kullanarak veya ürünlerin karışmasını engelleyecek kadar yeteri mesafede stoklanması ile başarılabilir. Ürünlerin kendilerine has özelliklerinden dolayı uyulması gereken özel depolama tekniklerine de uyulmalıdır (119).

Engür (118) kimyasal madde depolanacak depoların özelliklerini aşağıda belirtildiği gibi sıralamıştır.

- Depo alanı yangına, aşırı sıcaklığa ve kimyasal tehlikelere dayanıklı, sağlam bir yapıda olmalıdır.
- Depoların zemini, akan ve dökülen maddelerin kolayca görüleceği ve temizlenebileceği, kaymayı önleyici bir şekilde tasarlanmalıdır.

- Dış duvarlar yangına karşı en az 30 dakika dayanabilmeli ve bütün duvarlar rutubet yalıtımlı olmalıdır.
- Depo alanlarında dış çevreyi korumak için dökülen ve akan kimyasal maddelerin toplanacağı bir yer bulunmalıdır. Bunun için kontrol altında tutulan bir tankla bağlantılı bir kanalizasyon sisteminin kurulması sağlanmalıdır.
- Depo alanı her zaman serin ve kuru tutulmalı ve aşın sıcaklıklara dirençli olmalıdır.
- Yeterli doğal ve suni ışık kaynağına sahip olmalıdır. Pencereleer, güneş ışığının doğrudan kimyasal madde üzerine düşmesine engelleyecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Uygun bir şekilde uyarı işaretleri yerleştirilmeli ve hırsızlığa karşı da tedbir alınmalıdır.

Konteynerler elleçleme operasyonlarını kolaylaştıracak şekilde emniyetli olarak istiflenmelidir. İstif düzeni konteynerlerde meydana gelecek sızıntıların hemen görülmesini sağlayabilecek, kolayca kaldırılabilir ve yeterince müdahale edilebilecek şekilde olmalıdır. Ayrıca uygun mekanik istifleme aracını kullanıldığından emin olunmalıdır. Kullanılan ekipmanın türü depolanan paketli ürünün çeşidi ve nasıl stoklandığı ile bağlantılıdır. Paketli kimyasal ürünleri taşıyan araçlar yükleme ve indirme esnasında güvenli yerlerde bulundurulmalıdır. Park alanından veya depo binasından veya eklerinden bu bölgeye erişim engellenmelidir (116).

Kimyasalların güvenli taşınması büyük önem içermektedir. Bu husus aşağıdaki belirtilen koşullar çerçevesinde olmalıdır (118):

- Herhangi bir araçla taşıma, kimyasal madde kabına zarar vermeyecek şekilde olmalıdır. Aracın taban ve kenar kısımlarındaki sivri ve keskin bölümler ortadan kaldırılmalıdır.

- Kimyasal madde kaplarını veya paketlerini gereksiz çarpışmalardan ya da şiddetli düşmelerden koruyacak bir yöntem seçilmelidir.
- Taşıma sırasında rastgele yığınlardan kaçınılmalıdır. Örneğin sıvı ürünler en üstte taşınmalıdır. Çünkü altta kalan sıvılar aşırı yüklemekten ötürü basınca bağlı olarak patlamaya neden olabilir.
- Kâğıt, mukavva ya da sudan etkilenebilir paketler, yağmur veya kötü hava koşullarından korunmalıdır. İşletmede depo alanı ve üretim hattı farklı binalarda ise taşıyıcı araçlar kapalı olmalı ya da su geçirmeyecek şekilde kapatılmalıdır.
- Taşıma araçlarının sürücüleri, taşınan madde kimyasal madde olduğunda daha fazla özen göstermeli ve gerekli önlemleri almalıdır.

Döküntü olmasının muhtemel olduğu depo alanları, karıştırma, işleme ve dağıtım gibi işlemler için kullanılmamalıdır. Bu işlemler ayrı bir alanda ve döküntü ve tehlikeli sızıntıları engelleyecek şekilde yürütülmelidir. Bu tür operasyonlardan kaynaklı riskler yanıcı maddelerde (özellikle sıvılarda) en yüksek seviyededir. Araç hareketlerinden kaynaklı risk değerlendirmeleri dikkate alınmalıdır (116).

Raf kullanmayıp blok istifleme yapan depolarda, istif boyutu yangının büyüklüğünü engellemek için sınırlandırılmalıdır. İşletme tarafından maksimum istif yüksekliği ve ölçüleri için standart oluşturulmalıdır (116).

Kimyasal maddelerin çalışanlara verebileceği zararları en aza indirmek için en son çare olan KKD kullanılmalıdır. Kimyasal ürünlerin stoklandığı depolarda kullanılacak KKD tüm kıyafet, su geçirmez ekipman, eldiven, ayakkabı, kask, vb. giysiler ve göz ve kulak koruyucu gibi koruyucu ekipmanları içerir. KKD seçimi depolanan kimyasalların özellikleri ve yapılan işin gerekliliklerine göre değişiklik gösterebilir (116).

#### 2.4.7. Depo İçinde ve Dışında Bulunan Motorlu Araçların Kullanılması

İş yeri ulaşımı (iş yerinde araçların kullanılması) iş yerinde kullanılan araçların oluşturduğu herhangi bir aktivitedir. Şehir içi ve şehirlerarası yollar da kullanılan araçlar buna dâhil değildir. Ancak iş yeri civarında karayollarında yapılan yükleme ve boşaltma işlemi iş yeri ulaşımına dâhildir (123).

Avrupa birliğinde her yıl meydana gelen 5 500 ölümlü iş kazalarının yaklaşık olarak üçte biri ulaşım ile alakalıdır. Bu kazalar genellikle hareket eden bir araç tarafından çarpılan veya ezilen, araçtan düşen, araçtan düşen bir malzemenin çarpması veya devrilen araçların altında kalan insanları içermektedir. Bu kazalardan etkili yönetim ve önlemler ile kaçınılabilmektedir (124).

İş yeri ulaşımından kaynaklı İngiltere’de her yıl 5 000’in üzerinde kaza meydana gelmektedir. Kazaların yaklaşık %50’si insanların ölümü ile sonuçlanmaktadır. Yaralanmaların ana sebepleri insanların araçlardan düşmeleri, çarpılmaları veya çarpışmalarıdır (123).

SGK verilerine göre iş yeri ulaşımına ait iki veri bulunmaktadır. Birincisi araçlar da dâhil olmak üzere dönen, hareket eden, taşınmakta olan bir nesnenin darbesi sonucu ve ikincisi ise Araçlar da dâhil olmak üzere bir nesne ile çarpışma – bir kişi ile çarpışmadır. Birincisi neticesinde ülkemizde 2014 yılında 5 604 iş kazası ve 68 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiş iken 2013 yılında 5 128 iş kazası ve 62 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. İkincisinde ise 2014 yılında 2 920 iş kazası ve 87 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiş iken 2013 yılında 2 889 iş kazası ve 84 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir.

Depolar yapısı gereğiyle ürün kabul ve sevkiyatlarının yoğun yapıldığı yerlerdir. Bu nedenle depolarda yoğun olarak iş yeri trafiği yaşanmaktadır. Araçlarla ilgili bağıntılı kişiler/çalışanlar genellikle depolara çok kısa süreliğine ve çoğunlukla başka şirketler tarafından çalıştırılanlar veya müşteri olarak gelenlerdir (15).

Depolarda kullanılan her türlü araç ve gereç nedeniyle zaman zaman istenmeyen kazalar ortaya çıkmaktadır. Bu kazalar neticesinde birçok kez yaralanmalar ve hatta

ölümler meydana gelmektedir. Bu durumda işletmeler büyük oranda tazminatlar ödemeye mahkûm olmakta hem de yetişmiş insan gücü kaybına uğramaktadır (11). Bu nedenle depolarda araç hareketlerinden kaynaklı muhtemel kazaları kontrol etmek ve azaltmak için dikkatli ve devamlılığı olan yönetim süreci gerekmektedir. Basit önlemler genelde etkili olmaktadır. Çünkü kaza ile sonuçlanan birçok sorun öngörülebilir niteliktedir (15).

Avrupa Birliği iş sağlığı ve güvenliği ajansı tarafından iş yerinde ulaşım güvenliği ile alınması gereken tedbirler aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır (124).

- Araçların geri geri hareket etmelerinden kaçınılmalıdır. İş yeri tasarımı daha iyi hale getirilmelidir. Araçların geri hareketleri için güvenlik sistemleri kullanılmalıdır. Güvenlik sistemlerine örnek olarak CCTV (kapalı devre televizyon) veya ikaz sinyalleri verilebilir (15).
- Araçların yüklenmesi ve boşaltılması için güvenli iş sistemi sağlanmalıdır.
- Güzergâhların araç ve yaya trafiğine uygunluğu kontrol edilmelidir.
- Mümkün ise araç ve yaya güzergahları/yolları ayrılmalıdır. Değilse, yeteri kadar ikaz işaretleri yerleştirilmelidir. Araç yollarında yeteri kadar yaya geçidi olması sağlanmalıdır. Çarpışma riskini azaltmak için tek yönlü trafik akışı sağlanmalıdır.
- Trafik yollarının kullanılan araçların miktarı ve çeşidine uygunluğu kontrol edilmelidir. Yeteri genişlikte olmaları, zemin ve yüzeyin iyi durumda olması sağlanmalıdır. Mümkünse yol üzerinde ki engeller kaldırılmalıdır. Değilse açıkça görünür kılınmalıdırlar. Kör noktalara sabit güvenlik aynaları konulmalıdır.
- Uygun güvenlik levhaları kullanılmalıdır. Yön, hız limiti ve öncelik işaretlerine ihtiyaç varsa yerleştirilmelidir.

- Araçların düzenli bakımlarının uygun yapıp yapılmadığından emin olunmalıdır. Sürücüler aracı kullanmadan önce temel güvenlik kontrolü yapmalıdırlar.

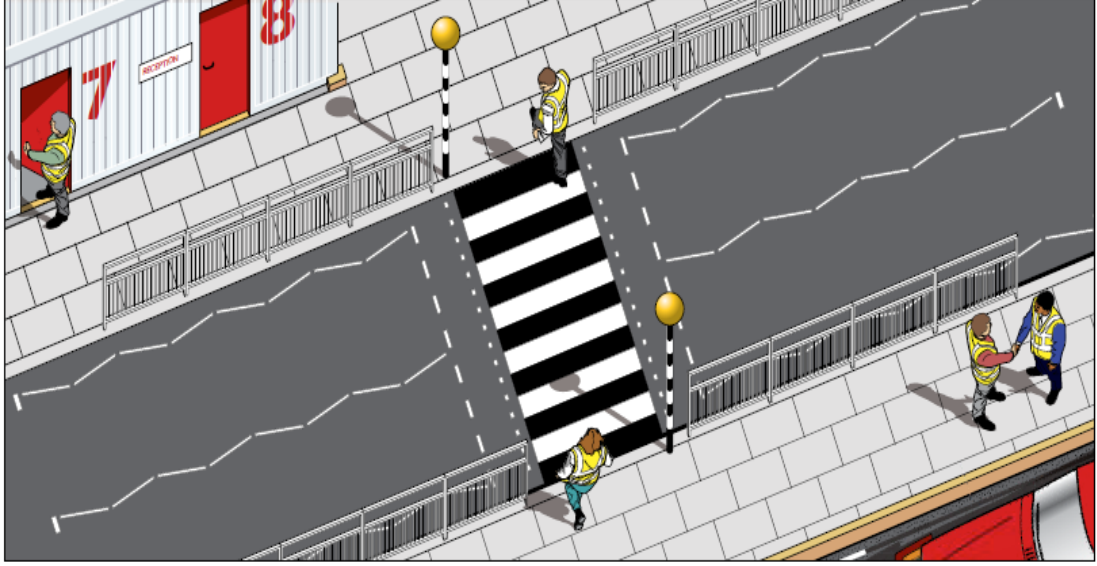
Acar ve Çakmak ise depolarda araç ve kullanımında hatalı uygulamalara yönelik alınması gereken tedbirleri aşağıda olduğu gibi sıralamışlardır (11).

- Ehliyetsiz kimseler kesinlikle araç kullanmamalıdır.
- Yanlış ve dengesiz yük yüklenmemelidir.
- Yakıtle çalışan araçlar ambar/depo içinde rölantide çalıştırılmamalıdır.
- Hiçbir araç durdurulmadan ve el freni çekilmeden terk edilmemelidir.
- Ambar ara yolarına araçlar gelişi güzel park edilmemelidir.
- Ansızın durulmamalıdır.

Her iş yeri, yaya ve araçların güvenli dolaşabilmesi için uygun şekilde organize edilmelidir. Depolama alanı içerisinde araç ve yaya ayrımı ilk yapılması gereken olmalıdır. Eğer tamamen ayırım pratikte uygulanamıyorsa, diğer kontrol önlemleri uygulanmalıdır. Yayalara yönelik risk değerlendirilmesi yapılırken çok yavaş hareket eden araçların bile ölüm ve yaralanmalara neden olabileceği unutulmamalıdır (15).

Yayaların araçlardan tecrit edilmesi, tercihen güzergâhlarının tamamıyla ayrılması, yayaları korumanın en etkili yoludur. Yaya ve araçları karşılıklı olarak birbirinde ayrı tumanın etkili yolları aşağıda sıralandığı gibidir (123).

- Yaya ve araç yollarını ayırt etmek için güzergahlar belirgin şekilde işaretlenmeli ve tabela kullanılmalıdır.
- Yay ve araç yollarını belirginleştirmek için bordür taşlarını yükseltilmelidir.



Şekil 2.31. Depolama alanlarında yaya geçidi örneği (123).

- Bina giriş/çıkışlarına, bina köşelerine, sürücülerin görüşünün kısıtlı olduğu yerlerde yayaların doğrudan yola çıkmalarını engellemek amacıyla uygun koruyucu bariyer veya korkuluk kullanılmalıdır.

Yukarda ifade edilen yaya ve araçları ayırma önlemlerine ilave olarak aşağıda belirtilen önlemlerin alınmasıyla depolama alanları için güvenli iş yeri trafiği sağlanabilecektir. Bu önlemler ise (15);

- Personel araç park yerlerinin kamyon ve istif aracı park yerlerinden ayrılması,
- Yaya geçitlerinin oluşturulması (Şekil 2.31),
- Trafik lambalarının kullanılması,
- Aydınlatmanın artırılması ve dolayısıyla görünürlüğün artırılması,
- Reflektörlü/yüksek görünürlüğü olan kıyafetler giyilmesi,
- Yükleme ve indirme alanlarına yükleme esnasında yaya erişiminin engellenmesi,
- Yetkisiz kişilerin giremeyeceği alanların belirlenmesi,



- Sürücülerin araçlarını terk ettiklerinde takibinin yapılması olarak sıralayabiliriz.

Trafik yollarının tasarımı yapılırken (15);

- Araç yolları kullanılacak en geniş araca uygun genişlikte olması,
- Araçların geri geri hareketini en az seviyeye indirgeyecek şekilde planlama yapılması,
- Keskin dönüşler ve kör noktalardan kaçınılmalıdır. Mümkün değilse, etkili ikaz işaretleri ve uygun yerlere yerleştirilmiş aynalar kullanılmalıdır.
- Trafik yolları uygun malzeme ve üzerlerinden geçecek yüke uygun dayanımda inşa edilmesi,
- Yol yüzeyleri düzenli aralıklar ile bakımı yapılmalı ve çukurların oluşmasının önüne geçilmelidir.
- Hiçbir yokuş üzerlerinde yürütülen işin, üzerindeki yükün ve aracın dengesini bozmayı içerecek, güvenliğini tehlikeye derecede eğimli olmaması hususları unutulmamalıdır.

Hiçbir araç kapasitesinin üzerinde veya yasal sınırın üzerinde yüklenmemelidir. Aşırı yüklenen araçlar dengesiz olur, idare etmesi zorlaşır ve frenleme sisteminin etkinliği azalır. Aracın seyahati süresince yapılacak indirme ve yüklemelerde her bir aksına düşen yük, yükün güvenliği ve sabitliği hesaba katılmalıdır. Ayrıca yükün bir kısmının indirilmesi yükün akslar üzerinde dağılımını bozacak ve bir aksın daha fazla yüklenmesine neden olacaktır (123).

Çalışmamızın buraya kadar olan bölümünde genel olarak depolarda alınması gereken güvenlik önlemlerinden bahsettik. Ancak günümüzde bazı ürünlerin kendilerine has özelliklerinden dolayı depolanma usulleri de değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle çalışanların güvenliğinin sağlanabilmesi maksadıyla bu tür depolarda özel önlemlerin alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmanın

ilerleyen bölümlerinde özel depolama şartlarına yönelik alınması gereken ilave tedbirler anlatılacaktır.

## **2.5. Özel Depolama Alanlarında Alınması Gereken Önlemler**

Birçok depo, büyük sevkiyatlara için kaba malzemeleri çevresel sıcaklığında stoklamak amacıyla tasarlanmıştır. Ancak hayli yüksek oranda özelleşmiş depo çeşitleri bulunmaktadır. Ackerman özelleşmiş depoları sıcaklık kontrollü depolar/soğuk hava, kimyasal ürün depoları ve tamamlama/ fulfillment depoları olarak ayırmıştır (10). Her işletmenin kendisine has özellikleri ve lojistik ihtiyaçlarına göre kullanacağı depolama tesisleri birbirinden farklılık gösterebilir (11).

### **2.5.1. Soğuk Hava Depolarında Alınması Gereken Önlemler**

Ackerman'a göre en az 4 çeşit soğuk hava depolama çeşidinin bulunmaktadır. Bunlar,  $-17,7^{\circ}\text{C}$  ile  $-23,3^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}$  ile  $-10^{\circ}\text{F}$ ) arasında standart dondurma,  $-28,8^{\circ}\text{C}$  ile  $31,6^{\circ}\text{C}$  ( $-20^{\circ}$  ile  $-25^{\circ}\text{F}$ ) arasında gerçekleşen dondurma saklama dondurması, taze olarak paketlenmiş ürünlerin hızlıca dondurulması için aşırı soğuk havanın hızlı hava sirkülasyonu vasıtasıyla yapılan hızlı dondurma/şoklama ve  $1,6^{\circ}\text{C}$  ile  $7,2^{\circ}\text{C}$  ( $35^{\circ}$  ile  $45^{\circ}\text{F}$ ) arasında gerçekleşen soğutulmuş depolamadır. Soğuk hava depolarında çalışma ekstra dikkat gerektirmektedir. Çünkü yapılacak hataların sonucu ciddi boyutlara ulaşabilir. Ayrıca ürünlerin sıcaklığının istenilen seviyede kontrol edilememesi tesis sahibine yüksek maliyetli sonuçlar doğurabilir (10). Bu maliyet ürünlerin bozulması sonrası meydana gelen maliyettir.

Soğuk hava depoları çok geniş sıcaklık aralığında kullanılmaktadır. HSE, soğuk hava depolarını iki ana grupta sınıflamıştır. Buna göre soğuk hava depoları,  $+4/5^{\circ}\text{C}$  soğutulmuş depolama ve  $-20$  ile  $-30^{\circ}\text{C}$  dondurulmuş depolardır. Ayrıca bu ayırım ürünlerin depolanma özelliklerine göre değişiklik gösterebilir.  $0^{\circ}\text{C}$  altındaki ortamlarda çalışma iş yerlerinde çok şiddetli ağır tehlikeler doğurur. Soğutulmuş depolarda da bu tür tehlikelerle karşılaşılabilir (15).

Soğuk hava depolama tesisleri çok geniş iş sağlığı ve güvenliği riskleri ortaya çıkarmaktadır. Victoria-Avustralya iş sağlığı ve güvenliği birimi soğuk hava depolarında 4 ve üzerinde işten uzak kalma ile sonuçlanabilecek seviyede birçok çalışanın ciddi seviyede yaralandığı belirtilmiştir. Soğuk hava tesislerinde çalışmadan kaynaklı meydana gelen olaylar neticesinde ölümlü kazaların gerçekleştiğini ifade etmiştir (125).

Alkan (126) ise soğuk hava depolamasının amacını;

- Bozulabilir gıda maddelerindeki kalite kaybını geciktirme,
- Arz ve talepte oluşan düzensizliği dengeleme,
- İşleme faaliyetlerini optimize etme, hammadde girişinde sürekliliği sağlama,
- Gıda ürünlerinin stratejik arzını sağlama olarak ifade etmiştir.

Soğuk hava depoları kuru depolama ilave olarak çalışanlara yönelik farklı tehlikelerde içermektedir. Bu tehlikeler çok ciddi yaralanmalara neden olabilirler. HSE tarafından soğuk hava depolarında bulunan ilave tehlike kaynakları aşağıda belirtildiği gibi tespit edilmiştir (15).

- Soğuk havanın içinde kazara kilitli kalma,
- Soğutucu gazın kazara salınımı ve elleçlenmesi,
- Soğuk çevreden kaynaklı yaralanma,
- KKD hareket kabiliyetine olan etkileri,
- Kazalarda artma potansiyeli,
- Sağlık riskleri,
- Buzlanma,
- Ekipman hatalarının artma tehlikesi,

- Motorlu mekanik kapılar (15).

Victoria-Avustralya iş sağlığı ve güvenliği birimi soğuk hava depolarında karşılaşılan yüksek risk kaynaklarını; soğuk stresi veya hipotermiye neden olabilecek soğuk rüzgârın etkisine maruz kalma, yetersiz bakım ve temizlik/housekeeping ve kötü tasarlanmış kapı girişleri nedeniyle su veya buz oluşumu ve gürültü olduğunu belirtmiştir (125).

Ayrıca Britanya dondurulmuş yiyecek federasyonu soğuk hava depolarında çalışanların soğuk ısırığı veya deri zararları gibi soğuk yaralanmaları ve hipotermi gibi sağlık sorunlarına karşı dikkatli olunması gerektiği belirtmiştir. Aşağıda belirtilen hastalıkları taşıyanların soğuk ortamlarda çalışmasının sakıncalıdır. Soğuk hava depolarında çalışacakların fiziki olarak işe uygun olmaları gerekmektedir (127).

- Astım veya diğer solunum yolu rahatsızlıkları,
- Kardiyovasküler ve dolaşım hastalıkları,
- El-kol titreşim sendromu,
- Eklem iltihabı/artrit,
- Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları,
- Deri hastalıkları,
- Metabolik rahatsızlıklar.

Uzun süre soğuğa maruz kalma; mitokondriyal hacim yoğunluğuna, damar çapında değişikliğe, aerobik enzim aktivitesinde değişime ve doku oksijen tüketiminde artışlara neden olabilir. Soğuğa karşı stres; metabolik, dolaşımsal veya hormonal şekilde ortaya çıkabilmektedir (128).

Hipotermi, merkezi vücut sıcaklığının 35°C altına düşmesidir. Hipotermi başta beyin ve kalp olmak üzere bütün organları etkiler (129).Hipotermi ve soğuk stresini artırabilecek faktörler ise aşağıda sıralandığı gibidir.

- Terleme ve sonrasında çalışanın vücut ısısını düşürecek seviyede fiziksel aktivite,
- Yetersiz, uygun koruyucu elbise ve ayakkabı kullanılmaması,
- Medikal ve diğer nedenlerle soğuktan etkilenen çalışanlar,
- Alkol veya uyuşturucu etkisinden dolayı soğuğa daha duyarlı olan çalışanlar,
- Soğuk çalışma ortamında tecrübeli olmayan çalışanların uygun olarak eğitilmemesi ve izlenmemesi,
- Uygun olmayan ve kötü bakımlı termal koruyucu elbise ve ekipmanlar.

Soğuk hava depoları risk değerlendirilmesi neticesinde kontrol önlemlerinin alınması gereken yerler olarak görülmektedir. Ancak ilk olarak soğuğa maruziyetin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Sağlanamıyorsa çalışan soğuk alandan izole edilmeli, bu da yapılamıyor ise çalışanın soğuğa maruziyetini en aza indirecek mühendislik tedbirleri alınmalı ve en son çare olarak ise çalışanların soğuğa maruziyetini ortadan kaldıracak veya azaltacak şekilde iş modifiye edilmeli veya değiştirilmelidir. Eğer bu risk kontrol tedbirlerinin kısa vadede uygulanması makul değil ise koruyucu elbise ve ekipmanlar geçici risk kontrolü için uygun olabilirler. Ayrıca çalışanın maruziyetini azaltarak hipotermi veya soğuk stresine yakalanmasının önüne geçmek maksadıyla yönetsel tedbirler de alınabilir. Bu tedbirler; soğuk ortamda çalışanlar için zaman sınırlamaları koymak, sıcak odalarda çalışanlara dinlenme periyotlarının oluşturulması ve uygun KKD kullanılmasıdır (125).

Britanya Dondurulmuş Yiyecek Federasyonu, soğuk hava depoları için işveren tarafından aşağıda belirtilenler yerine getirilmesiyle de soğuğa maruziyet en az seviyeye indirilebileceğini belirtmiştir (127).

- İşin sıcaklığı, maruziyetin uzunluğu ve operasyonun çeşidine uygun KKD seçilmeli,
- Yeterli ve etkili aralar verilmeli,

- Daha yüksek sıcaklıkta ki işler ile rotasyona tabi tutulmalı,
- Uygun gözetim/nezaret,
- Çalışanlar soğuk tehlikeleri ve soğuk stresinin erken belirtilerini nasıl anlayacakları eğitilmeli,
- Uygun ilk yardım tesisleri olmalı,
- Yapılabiliyorsa araç kabinlerinde yerel/lokal ısıtma yapılmalı,
- KKD' ler için kurutma odaları ve ısınma alanlarına kolay erişim sağlanmalı,
- Soğuk alanda kapalı kalındığı zaman kaçış yolları oluşturulmalı (soğuk havaların içerden açılabilmesi ve alarm zilinini konması).

Soğuk ortamlar doğası gereği sağlık tehlikesi içermektedir. Çalışanların sıcak tutulabilmesi için ise aşağıda belirtilen tedbirler alınabilir (15, 127).

- İşveren tarafından tedarik edilen soğuk iklim kıyafetleri giyilmelidir.
- Aşırı terlenmeden kaçınılmalıdır. Çok aktif olduğu zamanlarda giyilen kıyafet katmanı azaltılmalı ve daha az aktif olduğunda ise artırılmalıdır. Ayrıca aralarda/molalarda kıyafetlerin hem iç yüzü hem de dış yüzü kurutulmalıdır.
- Kan akışını yavaşlatarak sıcak kanın vücudu dolaşmasını engelleyen çok küçük veya çok sıkı kıyafetler giyilmemelidir.
- Bol bol su içilmeli, kahve ve çay tüketimi azaltılmalıdır.
- Sigara ve alkol tüketimi kanın vücutta ki akışını etkiler. Alkol vücudun ısınımasını ayarlamasını ve korumasını tehlikeli bir seviyede etkiler. Bu nedenle sigara ve alkol kullanımı azaltılmalıdır.
- Soğuk ortamda çalışmada metabolizma daha fazla enerjiye ihtiyaç duyar. Bu nedenle beslenme düzenine özen gösterilmelidir.

- Çıplak ten korunmalıdır. Soğuk havaya ya da rüzgâra maruz kalabilecek her uzuv kapatılmalıdır. Soğuk metal veya plastik nesnelere ve yüzeylere çıplak el veya ten ile temas edilmemelidir.
- Soğuk el ve ayaklar vücut ısısında düşmeye neden olur. Uyuşukluk, denge kaybı, titreme veya normalden daha az nefes alıp verildiği hissedildiği an soğuk bölge terk edilmelidir. Bunlar hipotermi ve soğuk stresinin belirtileridir.

Soğuk hava depolarında çalışanları korumak için kullanılan KKD'lerin hareketlilik, el becerisi/yeteneği ve görmeye büyük etkileri vardır (15). Bu nedenle KKD seçimi çok büyük bir önem arz etmektedir. KKD'lerinin sıcaklığı, maruziyetin uzunluğu ve operasyonun çeşidine uygun olarak seçilmelidir. Tablo 2.14' te çalışılan ortamın sıcaklığına göre KKD seçim önerileri verilmiştir.

Ayrıca KKD seçilirken özel faktörler değerlendirilmelidir. Bunlar kıyafetler için vücuda uygun olması, görünürlük (reflektörlü olması), yalıtım, suya dayanıklılığı, bağlayıcılar (fermuar veya düğme olması ve eldiven ile kullanılabilmesi), dayanıklılığı, yedeğinin olması ve temizliğidir. Ayakkabılar için ise yalıtımı, ölçüsü/numarası, suya dayanıklılığı, havalandırması, esnekliği, kaymazlığı, darbe dayanımı ve elbise ile uyumudur (hava almayı engelleyecek şekilde uyumlu olması). Eldivenlerin ise de elbise ile uyumu ve yalıtımdır. Son olarak baş koruyucusunda ise koruma ve diğer teçhizatla uyumlu olmasıdır (125).

Soğuk hava depolarında çalışanlara KKD seçilirken yukarda anlatılanlar ile Tablo 2.14. verilen tavsiyelere uyulmalıdır. Etkili KKD seçimi diğer tedbirler ile birleşmesi neticesinde soğuğa karşı etkili önlemler alınmış olacaktır.

**Tablo 2.14.** Soğuk hava depolama tesislerinde giyilen KKD tavsiye rehberi (15).

<b>Sıcaklık Aralığı</b>	<b>Tavsiye edilen KKD takımı</b>
-5 °C dereceye kadar soğuk ortam	150 gr soğuk koruyucu elbise içeriği: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ceket ve pantolon yada kapitone iş tulumu</li><li>• Hafif eldiven</li><li>• Güvenlik botu yada ayakkabısı ve</li><li>• Baş koruyucu- şapka, bere veya kask</li><li>• Kişinin tercihinine göre termal içlik</li></ul>
-5 °C derece ve altındaki dondurucu ortam	235 gr soğuk koruyucu elbise içeriği: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kişinin tercihinine göre termal içlik</li><li>• Ceket ve tulum yada kapitone iş tulumu diz koruyucu</li><li>• Termal astarlı soğuk hava eldiveni</li><li>• Yalıtımlı güvenlik botu termal çorap ile birlikte</li><li>• Termal astarlı kask, termal kar maskesi ve termal kapüşon/başlık</li></ul>
Elbiselerin ağırlıkları tavsiyedir. Gerçek ihtiyaçlar risk değerlendirilmesi ile tespit edilmelidir.	

### **2.5.2. Otomatik Depolama Sistemlerinde Alınması Gereken İlave Tedbirler (AS/RS)**

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemenin bir sonucu olarak çevrimiçi/online sipariş ve alış veriş sistemlerindeki artış, müşterilerin işletmelerce arz edilen farklı ürünlere olan ilgisi nedeniyle, tedarik zinciri yönetimini başarıyla yönetmek isteyen işletmeler için doğru ürünlerin, doğru zamanda, doğru alıcıya sevk edilmesi büyük önem kazanmıştır (11).

Son yıllarda otomasyonlu saklama ve yeniden toplama sistemleri depolama operasyonlarında önemli bir yer edinmiştir. Özellikle çok yüksek miktarlarda saklama birimleri ile çalışan fakat yeterli zemin alanı olmadığı için depo hacmini genişletemeyen, işgücü maliyetleri çok yüksek olan ve sipariş toplama işleminin en doğru biçimde yapılmasının çok önemli ve kritik olduğu firmalarda otomatik depolama sistemlerinin kullanımı çok sık olmaktadır (130).



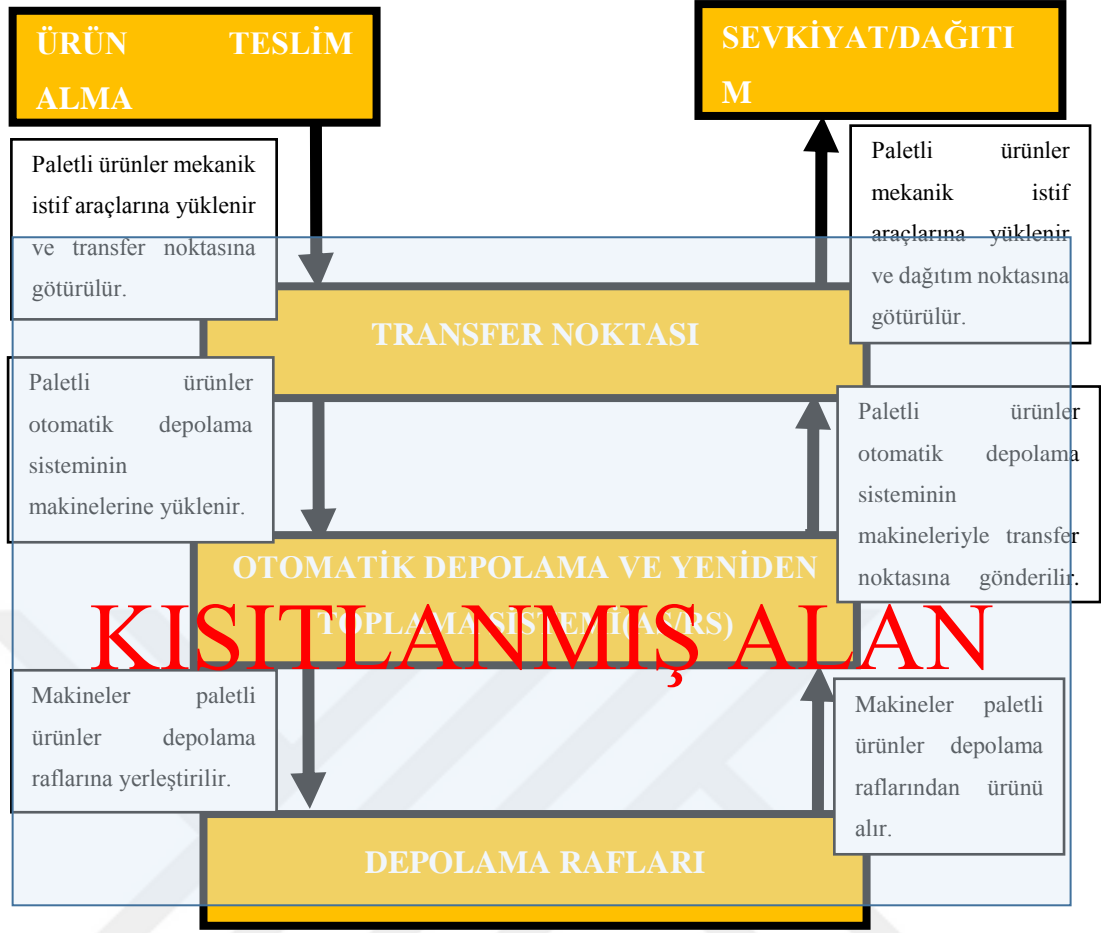
AS/RS sistemleri 24-27 metre (80-90 feet) yüksekliğinde rafların bilgisayar kontrolü ile çalıştığı ve çok fazla ağır yük taşıyabilen makinelerin (istifçi kreynler) yükleri yüklediği sistemlerdir. Bu makineler dar koridorlarda bile dakikada 152 metre (500 feet) hızla çalışabilir. Bilgisayar destekli envanter kontrolü envanter maliyetlerinden %20 oranında tasarruf sağlayabilir. Tamamen otomatikleştirilmiş bir sistem çok az insan gücü gerektirir. Ayrıca bu tür sistemler taşıma mesafelerini düşürdüğü için malzeme taşıma sistemlerine olan ihtiyacı da azaltmakta ya da tamamen yok etmektedir (130).

Otomatik depolama (AS/RS) sistemi aletleri ve her bir koridora yerleştirilen basit robotik aletler, insanları devre dışı bırakır. Saklama ve yeniden toplama sistemi aletleri ürünleri depolama alanlarına ulaştırmak veya yeniden toplamak için yatay ve dikey hareketler yaparlar. Bu da koridorları aşırı derece darlaşmasına sebebiyet vermektedir. Ayrıca sıra dışı stoklama yükseklerine imkân tanır (93).

Otomatik depolama ve yeniden toplama sistemlerinin iş akışı diğer depolara nazaran farklılık göstermektedir. Otomatik depolama ve yeniden toplama sistemlerinin kullanıldığı depolarda iş akışı Şekil 2.32 gösterildiği gibidir.

Otomatik depolama sistemlerinde ki tehlikeler ürün teslim alma ve transfer noktası arasında meydana gelmektedir (15). Teslim alma alanı ile transfer noktasında kullanılacak olan istif araçlarına yönelik iş güvenliği önlemleri istif makineleri bölümünde açıklanmıştır. Detaylı bilgiye bu bölümden erişilebilir.

Otomatik depolama sistemlerinde ürünler teslim noktasından alınarak transfer noktasından otomatik depolama sistemine depolanmak üzere teslim edilmektedir. Transfer noktasından sonraki süreçte gerçekleşen işlemler kısıtlanmış alan içerisinde makinelerle depolama gerçekleşene kadar otomatik olarak devam etmektedir. Ürünün dağıtımında ise süreç tersi istikamette işlemektedir. Bu nedenle otomatik depolama sisteminde ve transfer noktasındaki tehlikeler incelenmiştir. Transfer noktasında bulunan tehlikeler aşağıda sıralandığı gibidir (15)



Şekil 2.32. Otomatik depolama ve yeniden toplama sistemleri diyagramı (15).

Mekanik istif araçları, paletli yükler ve transfer noktasının yapısı arasında bulunan tuzak/trappingpoint noktaları,

- Paletli yükün devrilmesi,
- Otomatik depolama sistemi makinesi, mekanik istif araçları, paletli yükler ve transfer noktasının yapısı arasında bulunan tuzak/ trappingpoint noktaları.

Otomatik depolama alanında bulunan tehlikeler ise (15);

- Otomatik depolama sistemi makinesi tarafından çarpılmak,
- Otomatik depolama sistemi makinesi ve sabit yapılar (raf, vb.) arasında bulunan tuzak/ trappingpoint noktaları,

- Otomatik depolama sistemi makinesinin hareket eden tehlikeli parçaları arasında bulunan tuzak/ trappingpoint noktaları,
- Transfer noktasında ürünler için tuzak/ trappingpoint noktaları (transfer kolu, transfer paletleri)
- Birden fazla koridora yönelik çalışan otomatik depolama sistemi makinesinin için transfer noktasında bulunan tuzak/ trappingpoint noktaları,
- Otomatik depolama sistemi makinesinin veya yükün çökmesi,
- Yükün düşmesi (yükün kötü yerleştirilmesinden dolayı)
- Otomatik depolama sistemi makinesinin dikey veya yatay hareketinde aşırı/fazla ilerlemesi,
- Otomatik depolama sistemi makinesinin yanlışlıkla hareket ettirilmesi (bakım teknisyenin çalışma arkadaşından habersiz olmasıyla, vb.)
- Yüksekten düşme.

Transfer noktalarında risk transfer mekanizmasının hareket eden parçalarından ve paletlerin teslimi/alımı için açılan geniş açıklardan kısıtlanmış depolama alanına erişimden kaynaklanabilir. Hareket eden tehlikeli parçalarına temas tasarım ile ortadan kaldırılmalı, yakın alanların korunması ile veya sabit ya da birbirine geçmeli korumalar ile sağlanmalıdır (15).

Hareketli parçalara erişim açıklığının genişliği azaltılarak veya mümkün/etkili olmadığında fotosel gibi tehlike algıladığında transfer sistemini ve erişilebilir otomatik depolama parçalarının diğer parçalarını durduran güvenlik sistemi kullanılmalıdır. Kullanılabilecek diğer güvenlik sistemleri ise basınca duyarlı altlık/mat ve elektrikli duyarlı güvenlik sistemleri olarak sıralayabiliriz. Fotosel güvenlik sistemi, basınca duyarlı altlık/mat ve elektrikli duyarlı güvenlik sistemi kullanıldığında belirlenmiş ve tehlikeli olarak tanımlanmış alanda insanlar tespit edebilmeli ve yaralanma riskini azaltacak veya ortadan kaldıracak gerekli önlemleri alabilmelidir (15).

Depolama alanı ise panel/çevre çiti, kilitleme sistemine sahip erişim kapıları, güvenli çalışma sistemi ve koruma ile korunabilir. Güvenli iş sistemi ise aşağıda belirtildiği gibi sağlanabilir. Güvenli iş sistemi kısıtlanmış alanda bakım, tadilat, vb. işler yapıldığında güvenliğini sağlamak içindir (15).

- Sisteme giden enerji kısıtlanmış alanda görevli personelin kontrolünde olmalıdır.
- Raf sistemi ve diğer ünitelerin kontrolü kısıtlanmış alanda bulunan kişide olmalıdır.
- Diğer bütün ekipmanlar izole edilmelidir.
- Kısıtlanmış alanda bulunan personel için güvenli iş alanları bulunmalıdır.
- Operatör kontrollü istifleme makinaları erişim rotaları, kısıtlanmış alanın diğer bölümlerine erişimi mümkün kılmayacak şekilde tasarlanmalıdır.



**Şekil 2.33.** Çarpma tamponu örneği.

### **2.5.2.1. Otomatik Kılavuzlu Araçlar/Otomatik Kontrollü Taşıma Sistemleri (OKTS)**

Otomatik Kılavuzlu araçlar iş ataması, yol seçimi ve konumlandırma için bilgisayarlar tarafından kontrol edilen, akülü ve şoförsüz araçlardır (130). Acar ve Çakmak tarafından otomatik kontrollü taşıma sistemleri olarak adlandırılan sistem herhangi bir sürücüye ihtiyaç duymadan önceden belirlenmiş bir yol üzerinde otomatik olarak yönlenebilen araçlar olarak ifade edilmiştir. Bu sistemler teslim alma, stoklama, üretim ve yükleme fonksiyonlarını birbirine irtibatlayan, genel olarak serbest veya sabit güzergâhlarda bilgisayarla yönetilen taşıma sistemleridir (11).

OKTS'lerin çalışma alanlarında alınması gereken emniyet tedbirleri;

- OKTS çalışma alanlarının yaya trafiğinden ayrılması,
- Tehlike algılama sensörlerinin/aletlerinin aracın hareket yolunda bulunması OKTS'nin kısıldığı zaman durmasını sağlar,
- Seyahat antenleri, algılayıcıları veya optik aletler aktivite edildiğinde aracın durmasını sağlayacak tarafta bulundurulmalıdır. Ayrıca çarpma tamponları da kullanılabilir (Şekil 2.33.).
- OKTS'yi son hızdan en yavaş hıza yavaşlatabilmek için yolundaki engeller tespit edilmelidir.
- Transfer noktasında OKTS'nin doğru konumlandırılması sağlanmalıdır.
- Araç üzerindeki acil durdurma butonları her yerden erişilebilir olmalıdır.
- Güvenlik sistemi otomatik olarak izlenmelidir.
- Araç hareket etmeden önce, hareket halinde iken veya bir engel tespit edildiğinde duyulabilir ve görülebilir sinyaller vermesi sağlanmalıdır.

## 2.6. Depo Çalışanlarında Sağlık Önlemleri

Depo çalışanlarında görülen ana iş ile ilgili hastalıklar, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları ve stres kaynaklı rahatsızlıklardır. Ayrıca bunlara ilave olarak depo çalışanlarında karşılaşılan diğer rahatsızlık kaynakları ise gürültü, titreşim, ekranlı araçlar ve depolanan tehlikeli kimyasal ürünlerdir (15).

Singapur İnsan Gücü Bakanlığı ve diğerleri tarafından hazırlanan rehberde ise depo çalışmalarının sağlığına yönelik tehdit oluşturan tehlike kaynaklarını elle yük taşıma, kimyasal ürünler, gürültü, aydınlatma, titreşim, aydınlatma ve termal stres olarak ifade edilmiştir (26).

Genel olarak toplayacak olursak depolama alanlarında çalışanların karşılaştığı meslek hastalıkları kaynaklarını elle yük taşıma, kimyasal ürünler, gürültü, titreşim ve aydınlatma olarak sıralayabiliriz. Çalışmamıza kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları, kimyasal ürünlerden kaynaklı hastalıklar, gürültü ve titreşim olarak devam edeceğiz.

### 2.6.1. Mesleki Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR)

Endüstriler, rekabet ortamında varlıklarını sürdürmek ve iş yapmaya devam edebilmek için, gittikçe daha yüksek üretim hızlarına ve teknolojik yeniliklere gereksinim duymaktadır. Bunun sonucu olarak, çalışma faaliyetleri günümüzde aşağıdaki iş taleplerini içerecek şekilde artış göstermiştir (131):

- Sık sık diğer çalışanlardan veya makinalardan yardım istemeden yükleri kaldırma, taşıma ve çekme veya itme,
- Çalışanların uzun bir periyot boyunca veya günlerce sadece bir işlevi veya hareketi yapmasını gerektiren artan uzmanlaşma,
- Bir günde sekiz saatten fazla çalışma,
- Daha hızlı tempoda çalışmak, daha yüksek montaj hattı hızları,
- Aletleri kullanırken daha sıkı tutmak zorunda olmak, vb.

İngiltere’de, Sağlık ve Güvenlik İdaresi (HSE) ve Washington State Çalışma ve Endüstri Departmanı (Washington State Department of Labor and Industries) (Safety and Health Assessment and Research for Prevention, SHARP-2005), endüstride çalışanların %50’sinden fazlasının kas ve iskelet sistemi rahatsızlığı çektiğini rapor etmişlerdir (131). Hastalıkların maliyeti incelendiğinde ise %40 ile kas iskelet sistemi hastalıkları en çok harcama yapılan hastalık grubu olarak karşımıza çıkmaktadır (132).

Akbal ve diğerleri mesleki kas iskelet sistemi hastalıklarını (MKİH), iş aktiviteleri sırasında fiziksel ve psikososyal risklere maruz kalmaya bağlı olarak gelişen ağrı, hareket kısıtlanması ve sakatlanma ile seyredilen hastalıkları olarak tanımlamışlardır. Literatürde MKİH adı altında kümülatif travma bozuklukları, tekrarlayıcı gerilme yaralanmaları, tekrarlayıcı hareket bozuklukları terimleri de kullanılmaktadır (69).

Mesleki kas iskelet sistemi bozuklukları ani ve şiddetli bir zorlama sonrası oluşan akut yaralanmadan çok, tekrarlı zorlanmalara bağlı olarak, haftalar, aylar, hatta yıllar içerisinde ortaya çıkan sorunlardır. Kümülatif travma bozuklukları, tekrarlayıcı gerilme yaralanmaları, tekrarlayıcı hareket bozuklukları olarak da isimlendirilmektedir (133).

Çalışma hayatında KİSR; tendon, kas, sinir ve diğer yumuşak dokularda hasara sebep olan bükme, gerginleştirme, kavrama, tutma, döndürme, sıkıştırma ve uzanma gibi tekrarlayıcı fiziksel hareketler nedeniyle oluşmaktadır. Günlük yaşamın olağan aktivitelerindeki bu yaygın hareketler zararlı hareketler değildir. Bu hareketleri zararlı hale getiren hareketlerin aralıksız tekrarları, hızı ve toparlanma için iki hareket arasındaki zaman yetersizliğidir (70).

Ülkemizde kas iskelet sistemi hastalıkları, yasalarla meslek hastalığı olarak kabul edilmesine rağmen konu ile ilgili yeterince veri bulunmamaktadır.

KİSR’nin gelişmesinde fiziksel ve psikososyal faktörlerin önemli rol oynadığı konusunda bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. KİSR’ye sebep olan bu risk faktörleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (70):

- Vücut pozisyonu,
- Tekrar,
- Mola vermeden uzun süre çalışma,
- Güç,
- İşin hızı,
- Çalışma ortamının ısısı,
- Titreşim,

Ayrıca iş organizasyonunun yetersizliği, yüksek iş talebi, iş üzerindeki kontrolün azlığı, düşük iş memnuniyeti, zaman baskısı, çalışma arkadaşı ve yöneticilerden destek görememek, stres, mola vermeden uzun süre çalışma da KİSR için işyerinde risk oluşturan diğer faktörlerdir (70).

Yükleme ve boşaltma (depo çalışanların yoğun olarak yaptığı işler) işçiliği KİSR'nin sık görüldüğü iş gruplarından biridir (70). Akbal ve diğerleri ise depocuları en sık KİSR yakalanan ikinci meslek grubu olduğunu tespit etmişlerdir (69). Aynı çalışmada Hastalar ağır kaldırma, vibrasyon ve uzun süre sabit postürde çalışma öykülerine göre sorgulanmış ve 3 gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Hastaların %75,9'u ağır kaldırma öyküsünün, %21,7'si vibrasyon maruziyeti öyküsü, %61,4'ü ise sabit postürde çalışma öyküsü olduğunu tespit etmiştir.

Bel ağrısı birçok işyerinde ve birçok meslek grubunda en sık karşımıza çıkan kas iskelet sistemi yakınmasıdır (69, 133). Yük kaldırma, indirme, itme, çekme, taşıma, tutma gibi kombine hareketleri yapan işçilerin, diğer işlerde çalışanlara oranla 3 kat daha fazla bel ağrısına yakalandıkları bilinmektedir. Bunların dışında ortamın havasının nemi havalandırması, dinlenme saatlerinin düzensizliği, obezite, dengesiz beslenme, sigara ve psikososyal faktörler bel ağrıları için risk oluşturmaktadır (69).

Bel ağrısı; kişinin iş gücünde azalma, tanı ve tedavilerin maliyetleri nedeniyle ekonomik açıdan da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Kronik bel ağrıları ülkemizde



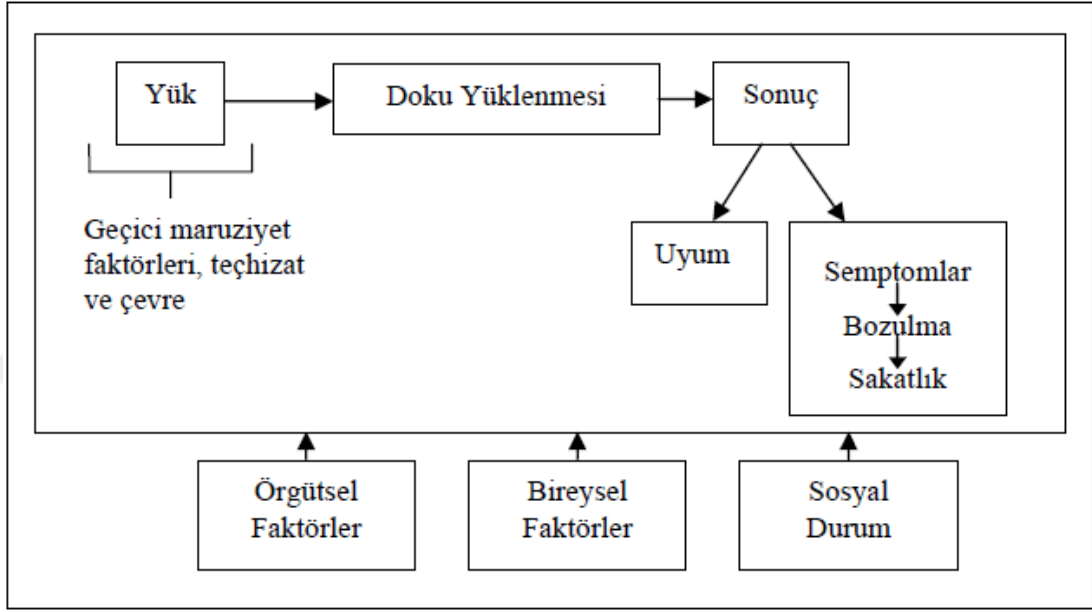
önemli bir sağlık sorunudur; hem kişinin motivasyonunu önemli ölçüde etkilemekte hem de fiziksel ve psikolojik sorunlar ortaya çıkararak maddi kayıplara yol açmaktadır. Kronik ağrının olduğu hastalıklarda genellikle depresyon bulguları eşlik etmektedir. Depresif duygu durumu olan kişide, uyku bozukluğu, iştah değişikliği, konsantrasyon bozulması, umutsuzluk, karamsarlık, çaresizlik duygusu, dikkat azalması gibi belirtiler oluşur (134).

Literatürde tartışılan birçok KİSR modelleri vardır. Yaralanmaya neden olan faktörler bu modellerle açıklanmaya çalışılmıştır. Bunlardan bir tanesi de NORA Araştırma Gündemi (NORA Research Agenda) tarafından geliştirilen KİSR gelişmesinde kavramsal modelidir. Bu model Şekil 2.34'te gösterildiği gibidir.

Ekranlı araçların yanlış ve aşırı kullanımı üst ekstremitelerde rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir (15). Özellikle gelişen otomasyon sistemleriyle depolarda ekranlı araçların kullanımı artmıştır. Kas-İskelet hastalıkları ekranlı araçlarla çalışanlarda görülen en yaygın sağlık sorunudur. Bu hastalıklar boyun fitiği, omuz, boyun ve bel ağrıları gibi rahatsızlıklar, kas zorlanması, el bileği ve el ağrısı şeklinde görülmektedir (135).

Literatürde KİSR'nin oluşmasını önlemek amacıyla uygun çalışma ortamlarının tasarlanması ve ihtiyaç duyulan iyileştirmelerin yapılmasında yararlanılabilecek ana ilkeler ve KİSR'ye sebep olan uygunsuz çalışma duruşlarına ait risk düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan bilimsel yöntemler yer almaktadır. Bunlar çalışma ortamının tasarımı ve çalışma duruşu analizleridir. Çalışma duruşu analizi yöntemlerini ise yük kaldırma ile ilgili olan yöntemler, gözlem veya ankete dayalı yöntemler, kontrol listeleri ve sayısal biyomekanik ölçülerdir (70). Söz konusu yöntemler kullanılarak KİSR önleme ilişkin yöntemler elle yük taşıma bölümünde anlatılmıştır. Ayrıca iş yerinin ergonomik tasarımı da ilgili bölümde anlatılmıştır.

Her çalışanın yaptığı iş tek tek ele alınarak incelenmeli; işler çalışanın fizyolojik ve antropometrik karakteristiklerine uygun olarak tasarlanmalıdır. İşle ilişkili KİSR'den korunabilmek için öncelikle yönetimin bu konuda duyarlı olması gerekmektedir (70).



Şekil 2.34. KİSR gelişmesinde kavramsal model (131).

### 2.6.2. Kimyasal Ürünlerden Kaynaklı Hastalıklar

Depolarda kimyasallara maruz kalmak olağan bir durumdur. Örneğin bir istif aracının çatalı düşük yanma noktasına sahip solventin bulunduğu konteynıra çarpması ve sonucunda yangın veya patlama meydana gelebilir. Konteynır, düşme sonucu zarar görebilir. Diğer maruziyet kimyasalların günlük kullanımından batarya asitlerine kadar değişiklik göstermektedir. Bu maruziyetleri azaltmak için çeşitli önlemler alınmalıdır (47).

Tehlikeli kimyasallar korrosif/aşındırıcı, tahriş edici, toksik, yanıcı veya kanserojenik olabilir. Bazı kimyasallar ile doğrudan deri temasının oluşması yanmalara veya tahriş olma veya alerjiden dolayı deri kaşıntılarına neden olabilir. Kimyasal dökülmesi veya sıçraması gözlere zarar verebilir. Solvent gibi uçucu

kimyasallar solunabilir. Yüksek yoğunluktaki buhar veya gaz kötü havalandırılan ve sınırlandırılmış alanlara özellikle toplanabilir/birikebilir (26).

Dünyada her yıl en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmekte ve her tür endüstride kullanılmakta olduğundan, günümüzde çalışanların birçoğu kimyasal tehlikeye şu ya da bu şekilde maruz kalmaktadır. Bu kimyasal maddelerin birçoğu insanlara ve çevreye büyük zararlar verebilmektedir (112).

Kimyasalların iş yerinde kimyasalları elleçleyen çalışanlara ciddi yaralanma ve hastalık potansiyeline ilave olarak tesise zarar verme, genel çevreye ve tesisin civarında yaşayan topluma kayda değer oranda zarar verme potansiyeli bulunmaktadır. Kimyasallar düzgün kontrol edilmezler ise iş yerinde kimyasalların fiziki tehlikeleri çalışanların yaralanmasına sebep olabilir. Kimyasalların fiziki tehlikeleri genellikle sağlık konularıyla da alakalıdır. Bu tür kimyasalların uygun bir şekilde kontrolü kimyasalların iş yerlerinde ki potansiyel etkilerine dair bilgilerin elde edilmesi ile sağlanır. Bu bilgiler kimyasalların gerektiği gibi elleçlenmez veya depolanmaz ise etkinin nasıl daha kötüleşebileceğini de içermelidir (110).

Engür (118), Endüstriyel işletmelerde çalışanların kimyasal maddelerin zararlarından korunması, kullanımdan meydana gelebilecek hastalık ve yaralanmaların önlenmesi ve çevreye yönelik tehlikelerin ortadan kaldırılması için hem örgütsel hem de operasyonel kontrol önlemlerinin alınması gerektiğini ifade etmiştir.

Kimyasallar yukarıda sayılan etkilerinden dolayı çalışanların sağlık ve güvenliğine yönelik tehlike arz etmektedir. Her kimyasal maddenin kendine has özelliklerinin olmasından dolayı sağlığa etkileri farklılık göstermektedir. Konun detayları ve alınması gereken güvenlik önlemleri kimyasal maddeleri depolama bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır. Bu itibarla konu burada tekrar açıklanmayacaktır.

### 2.6.3. Titreşim

Titreşim, bir cismin iç veya dış kuvvetlerin etkisiyle yaptığı salınım hareketidir. İnsan titreşimi ise, titreşen bir yüzey veya cisim ile temas sonucunda kişinin hissettiği titreşim olarak tanımlanabilir. Titreşim, insan vücuduna, temas eden titreşen yüzey aracılığı ile iletilir. Bu yüzey bir makinenin tutamak kısmı, bir aletin yüzeyi veya motorlu bir makinenin koltuğu olabilir (136).

Titreşime iki çeşit maruziyet söz konusudur: Tutamak kısmı olan ve elle kullanılan aletlerden iletilen el-kol titreşimi ve motorlu bir makinenin üzerindeki koltuk veya yüzeyden iletilen tüm vücut titreşimidir (136).

İnsanda el-kol sistemine aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de, damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşime "el-kol titreşimi", vücudun tümüne aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de, bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşime "bütün vücut titreşimi" adı verilir (137).

Titreşime maruz kalma sonucu zarar görme riski, titreşimin çeşidine, büyüklüğüne (dalga boyuna), frekansına, maruziyet süresine, etkilenen vücut parçasına bağlı olarak değişiklik gösterir. Çalışması sırasında titreşime maruz kalan kişilerde, yine bu faktörlere bağlı olarak, kişinin sağlığı üzerinde çok farklı etkileri görülebilir (136).

Titreşim depolarda çok sık rastlanan iş ile ilgili hastalık değildir. Ancak titreşime maruziyetten dolayı çalışanların sağlığını tehlikeye atacak bazı durumlar mevcuttur. Bu tür durumlar tespit edildiğinde risk kontrol altına alınmalıdır. Depo çalışanları genellikle el kol titreşimine maruz kalmamaktadırlar (15).

Belirli durumlarda altında bazı mobil makinelerin (örneğin, istif araçları) sürücüleri tüm vücut titreşimine ve bel ağrısına sebep olan şoklara maruz kalabilir. Tüm vücut titreşimine yüksek maruziyet düz yüzeylerde kullanılmak üzere tasarlanmış araçların yetersiz yüzeylerde kullanılması sonucu ortaya çıkabilir (15).

Forklift veya diğerk motorlu araçları kullanan depo çalışanları ve teslimat araçlarını (kamyon, vb.) kullanan veya araçta bulunanlar titreşim tehlikesine maruz kalabilirler. Tüm vücut titreşimine uzun süreli ve aşırı maruziyet bel ağrısı, eklem ve kas rahatsızlıklarına neden olabilir. Alınacak bazı titreşim kontrol önlemleri ile etki azaltılabilir. Bunlar, araç koltuklarına titreşimi emiciler yerleştirilmesi ve makine ve ekipmanın düzenli bakımlarının yapılması olarak sıralanabilir (26).

Tüm vücudun titreşime maruz kalması sonucunda; omurganın travmaya uğraması, bel ağrısı ve lumber dejenerasyonların artması, intervertebral disklerin kayması durumları gelişir. Bunların yanı sıra aynı durumda olan kişilerde, mide ağrısı, sindirim problemi, üriner zorluklar, denge bozukluğu, görme bozukluğu, baş ağrısı ve uykusuzluk gibi sağlık sorunlarının ortaya çıktığı gözlenmiştir (137).

Yüksek frekanslı titreşimler çalışanın hem fizyolojik sağlığını hem de zihinsel aktivitelerini de etkiler. Çalışılan ortamda bulunan titreşimin sürekliliği, çalışanları yorar ve sinirli yapar. Titreşime maruz kalan kişilerdeki yorgunluk ve sinirlilik hali ile fizyolojik sağlık sorunları, kişileri kazalara maruz kalmaya yatkın hale getirir (137).

#### **2.6.4. Gürültü**

Gürültü en temel anlamda istenmeyen, hoşagitmeyen ses olarak tanımlanabilir. Çeşitli şekillerde modern yaşamın bir parçası haline gelmiş olan gürültünün modern toplumlarda rahatsız edici varlığı bilinen çevre kirliliklerinden biri olarak kabul edilegelmiştir. Diğerk fiziksel çevre faktörlerinin (elektro manyetik alanlar ve hava kirleticiler gibi) aksine gürültü, insanlarda belirli bir sistem (işitme sistemi) tarafından algılanır. Dolayısıyla, gürültü yalnızca öznel can sıkıcı bir olgu değil aynı zamanda genel olarak işitme ve sağlık üzerinde olumsuz etkileri olan bir çevre faktörüdür (138).

Bir işyerinde, 1 m. uzaklıktaki bir kişiyle konuşmak için sesi yükseltmek gerekiyorsa, o işyerinde zararlı düzeyde gürültü var demektir (139). Gürültü; insanların işitme sağlığını ve duyu organını olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozan, iş performanslarını azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini azaltarak veya bozarak niteliğini değiştiren, gelişigüzel bir özelliğe sahip

istenmeyen seslerden oluşan önemli bir çevre kirleticisi olarak da tanımlanabilir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), "Gürültü ve Titreşim" hakkındaki sözleşmesinde gürültü, "bir işitme kaybına yol açan, sağlığa zararı olan veya başka tehlikeleri ortaya çıkaran bütün sesler" olarak tanımlamıştır (137).

Genellikle depolarda gürültü, genel sorun kaynağı değildir. Ancak depolarda işitme kaybını oluşturabilecek gürültü kaynakları olabilir. Depolarda ki gürültü kaynakları mekanik istifleme araçları, otomatik sistemler, konveyörler, telsizler, kompaktör ve tesisin içerisindeki ekipmanlardır (soğutucu ekipmanlar) (15).

Gürültülü ortamlarda kalan veya yaşayan insanlarda; konsantrasyon, dikkat ve reaksiyon kapasitesi zayıflar. Yorgunluk, uyku bozuklukları ve geç uyuma görülebilir. Merkezi sinir sistemi bozuklukları, baş ağrıları ve stres olabilir. Metabolik ve hormonal bozukluklar da ortaya çıkabilir. Bunun yanında göz bebeklerine, tiroid hormonu üretimine, kalp atışlarına, adrenalin ve kortikortrofin üretimine, mide ve karın hareketlerine, kasların tepkisine, kan damarlarının büzülmesine kalıcı ve giderilemez zararlar verebilir. Kadınlarda doğum güçlüklerine, sakat ve ölü doğumlara neden olabilir (138).

Aniden ve şiddetli bir gürültünün etkisinde kalındığında ise kan basıncı (tansiyon) yükselmesi, kardiyovasküler (dolaşım) bozukluk, solunum hızı değişmesi ve terlemenin artması görülebilir. Ayrıca gürültülü ortamlarda; konuşurken bağırma ihtiyacı, sinirli olma durumu, karşılıklı anlaşma zorluğu, kişiler arasındaki ilişkilerde olumsuzluklar görülebilir. En önemlisi de, gürültülü ortamın iş kazalarında artmasına sebep olmasıdır (138).

Gürültünün sağlık üzerindeki olumsuz etkileri işitme duyusuna yaptığı olumsuz etkiler, fizyolojik etkiler ve psikolojik etkiler üç grupta incelenebilir. Gürültüden kurtulma 7 aşamada gerçekleştirilebilir. Bu aşamalar (139);

- Gürültünün ölçülmesi,
- Yönetmelik ve mühendislik kontrollerin yapılması,
- Odyolojik değerlendirme,

- Kişisel koruyucuların kullanılması,
- Eğitim ve motivasyonun sağlanması,
- Kayıtların tutulması,
- Programın değerlendirilmesi.

Gürültüden kaynaklanan maruziyetin önlenmesi veya azaltılması için; riskler kaynağında yok edilmeli veya en aza indirilmelidir. Hava yoluyla yayılan gürültüyü, perdeleme, kapatma, gürültü emici örtülerle ve benzeri yöntemlerle azaltmak; yapıdan kaynaklanan gürültüyü, yalıtım ve benzeri yöntemlerle azaltmak, gürültüyü azaltacak bir iş organizasyonu yaparak maruziyet süresini azaltmak gerekecektir (139).

Günlük gürültü maruziyet düzeyi, 85 dBA'ya ulaştığında ya da bu değeri aştığında, kulak koruyucuları kullanılacaktır. Bu koruyucular aşağıdaki şekillerde olabilir (139):

- Kulak tıkaçları ve benzeri cihazlar,
- Tam akustik baretler,
- Endüstriyel baretlere uyan kulaklıklar,
- Kapalı devre haberleşme alıcısı olan kulak
- Koruyucuları,
- İç haberleşme donanımlı kulak koruyucuları

### **2.6.5. Gıda Depolanmasından Kaynaklı Hastalıklar**

Gıda maddelerinin işlenmesi esnasında meydana gelen meslek hastalıkları konu kapsamı dışında tutulmuştur. Hayvanlarla, hayvanlardan elde edilen materyaller veya hayvan artıklarıyla yakın temas, bunların işlenmesi, saklanması, taşınması sonucunda biyolojik ajanlara maruz kalınmaktadır (140).

Meyve ve sebzeler toprak kökenli besin maddeleri olduğu için çeşitli biyolojik riskler taşımaktadır. Meyve ve sebzelerin mikrobiyal faaliyet sonucu bozulmaları, ekonomik kayıplar yanında, oluşan toksinler nedeniyle insanlarda akut ve kronik

zehirlenmelere de yol açabilir. Ayrıca meyve ve sebzelere patojen mikroorganizmaların bulaşması insanlarda bazı enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkmasına da neden olabilir (141).

Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektöründe çalışanları korumak amacıyla biyolojik risklere karşı şu önlemler alınmalıdır (141);

- Enfeksiyonlardan korunmanın en önemli yolu kişisel hijyendir. Bu sebeple tesise, elleri ve vücudu gerektiğinde yıkayabilecek lavabo ve duşların yerleştirilmesi ve bu bölümlerin temizliğine dikkat edilmesi
- Çalışanların küçük de olsa yaraları olması durumunda bu yaraların kapatılarak çalışılması
- Çalışanların periyodik sağlık kontrollerinin yaptırılması
- Çalışanların periyodik olarak el mikrobiyoloji örneklerinin alınması ve analiz edilmesi
- Ham meyve sebzenin prosese giriş yaptığı noktalarda temizliğin düzenli aralıklarla yapılması
- Her türlü drenajın düzenli aralıklarla açılarak temizlenmesi
- İşleme tesislerinde kullanılan her türlü suyun mikrobiyolojik analizinin gerçekleştirilmesi
- Düzenli aralıklar ile haşere kontrolünün yapılması/yaptırılması
- Ayrıca biyolojik risk faktörlerine bağlı kazalar ve hastalıkların önlenmesi adına işe girişlerde çalışanların alerjilerinin (arı sokmasına karşı, şeftali gibi tüylü meyvelere karşı, vb.) olup olmadığı kontrol edilebilir.

Gıda imalatı esnasında, unun öğütülmesi, şekerin inceltmesi, süt tozu ve çözünebilir kahvelerin sprey kurutma işlemine tabi tutulması ve tahılların bantlar üzerinden aktarılması ve depolanması işlemleri ortama tutuşabilir nitelikte tozların



yayılmasına sebep olan üretim proseslerinden bazılarıdır. Tutuşabilir nitelikte olan bu tozların zemine ince bir tabaka şeklinde yayılmış olması durumunda tutuşma ve alev alma ihtimali daha da artmış olacak ve daha düşük bir ateşleme enerjisi bu tozların tutuşmasına sebep olabilecektir (142).



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Depo hammadde, yarı mamul ve mamul maddeleri tedarik kaynaklardan teslim alan, ayırımı yapan, kayıtlarını tutan ve muhafaza ederek iç ve dış müşteriye ulaştıran tesistir. Lojistik sektörü başta olmak üzere birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Yaygın kullanımı olan depoların fonksiyonları, çeşitleri ve depolarda meydana gelen faaliyetlerin tanımlanması yapılarak çalışmaya başlanmıştır. Tanımlamalar yapılırken konu ile ilgili yayınlanmış kitap, makale, sektör raporları ve yayınlanmış yüksek lisans tezleri incelenmiştir.

Ülkemizde depolarda iş sağlığı ve güvenliği konusu üzerine literatür taraması yapılmıştır. Ancak konu ile ilgili yayınlanmış hiçbir yayına ulaşamamıştır. Veri taraması ulakbilim dergipark, EBSCO HOST, Prequest, Google akademik ve scopus veri tabanları ile yayınlanmış tezler üzerinden yapılmıştır.

Yapılan veri çalışmasından olumsuz sonuç elde edilmesine müteakip lojistik sektöründe faaliyet gösteren 24 firma ile iletişime geçerek depolama alanlarında karşılaştıkları iş sağlığı ve güvenliği sorunları ve bu sorunlara karşı aldıkları tedbirler ile iş kazaları ve meslek hastalıkları verileri talep edilmiştir. Ancak hiçbir firmadan olumlu sonuç alınamamıştır. Ayrıca tesislerin yerinde görülerek, tarafımızdan incelenmesini de olumlu karşılamamışlardır.

Yukarda açıklanan yöntemler ile yeterli veriye ulaşamaması neticesinde; Dünya Bankasının yayınlamış olduğu Lojistik Performans İndeksinde üst sıralarda yer alan ABD, Kanada, İngiltere ve Singapur ulusal iş sağlığı ve güvenliği kurumlarınca yayınlanmış yazınlar ile konu ile ilgili yabancı literatür taraması yapılmıştır. Yapılan tarama sonucunda depolarda bulunan tehlike kaynakları ve risk etmenleri sıralanmıştır.

Elde edilen veriler belirli bir sıra dâhilinde incelenmiştir. İncelemeler Scopus, Taylor and Francis, Science Direct, Google Akademik, Ulakbim dergipark, Warwick

ve Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversiteleri kütüphaneleri, EBSCO Host, Proquest ve Yök tez merkezi veri tabanları taranarak yapılmıştır.

Tezde SGK tarafından sağlanan istatistikler kullanılmıştır. Depolardaki tehlike kaynaklarının genel olarak tanımına, çalışan sağlığına etkilerine ve depolarda alınması gereken önlemlere, konu ile ilgili yapılan uluslararası çalışmalara, ülke ekonomisine olan etkilerine yer verilmiştir.

Çalışmamızın son bölümünde ise depolarda çalışanlarda karşılaşılan iş ile alakalı hastalıklar ile bunlara yönelik olarak alınması gereken tedbirlere açıklanmıştır. Çalışmamızda tehlikelere karşı alınması gereken tedbirler Türkiye, İngiltere, Kanada, Singapur, ILO, Avrupa Birliği iş sağlığı ve güvenliği kurullarınca etkinliği kanıtlanmış tedbirlerden derlenmiştir.

## 4. BULGULAR

Depoların günümüzde karmaşık ve tehlikeli iş yerlerine dönüştüğünü belirtmiştik. Depolarda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tespit ettiğimiz istatistiki veriler aşağıda sunulmuştur. Buna göre taşıma için depolama ve destekleme faaliyetlerinde 2009-2014 yılları arasında meydana gelen iş kazaları Tablo 4.1.'de gösterildiği gibidir.

**Tablo 4.1.** 2009-2014 yılları arasında depolarda yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıkları.

Yıl	İş Kazası Sayısı	İş kazası Sonucu Meydana Gelen Ölüm Sayısı	Meslek Hastalığı Sayısı
2009	1 345	11	0
2010	1 649	24	7
2011	1 514	24	7
2012	1 715	12	1
2013	6 787	-	0
2014	8 079	29	2

Yukardaki Tablo 2009-2014 yılları arasında depolama ve destekleme faaliyetlerinde meydana gelen iş kazalarına ait istatistiki verileri bize vermektedir. Tablo 4.2 ise bize 2013 ve 2014 yıllarına ait detaylı bilgi vermektedir.

Ayrıca depolarda bulunan tehlike kaynakları ise aşağıda sıralandığı gibi tespit edilmiştir. Bunlar yaygın olarak her depoda karşılaşılan genel tehlike kaynaklarıdır. Ancak depolanacak ürünlerin özellikleri ve gelişen teknoloji ile ortaya çıkan özel depolarda bunlara ilave tehlike kaynakları da bulunmaktadır.

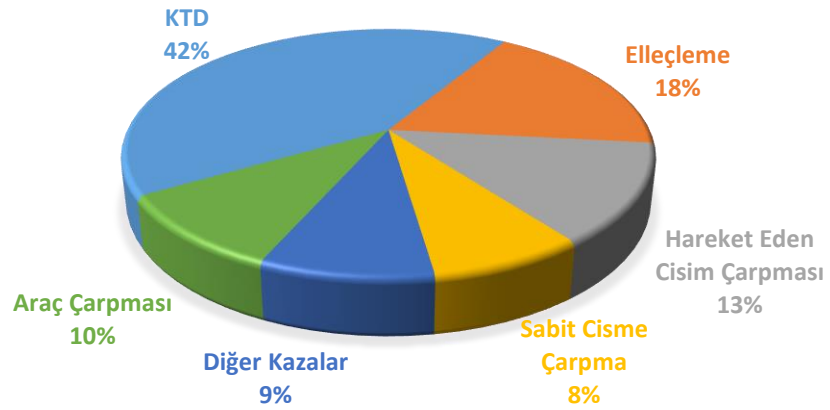
- Kayma, tökezleme ve düşme,
- Malzeme elleçleme,
- Yüksekte çalışma,
- Elektrik sistemleri,

- Yangın ve patlama,
- Kimyasallar maddeler ve döküntüler,
- Depo içinde ve dışında motorlu araçların kullanılması,
- Stoklar ve raf sistemleri.

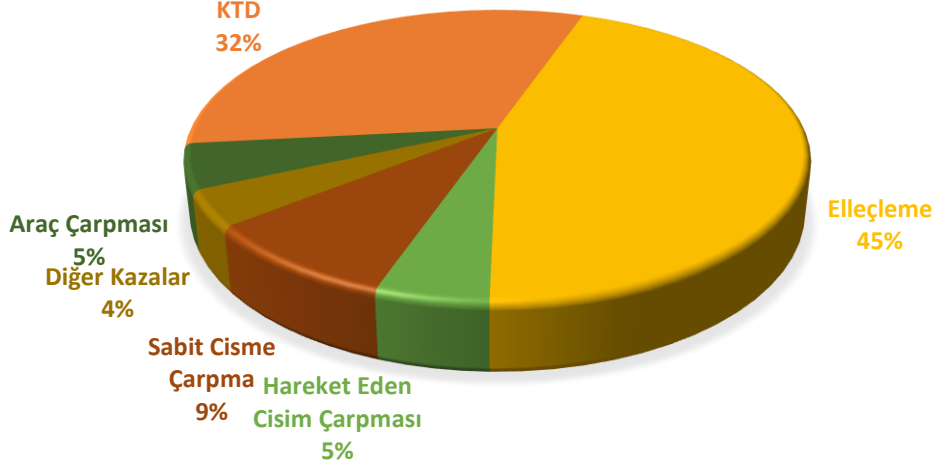
**Tablo 4.2.** Depolarda 2013 ve 2014 yıllarında meydana iş kazaları.

Kazanın meydana Geldiği yer	2013		2014	
	İş Kazası	Ölümlü İş Kazası	İş Kazası	Ölümlü İş Kazası
Taşıma ve depolama Sistemleri	6 368	25	7 472	24
Depolama işi yapılırken	9 388	26	10 170	24
Depo, yükleme ve boşaltma alanı	4 739	16	5 321	21
<b>TOPLAM</b>	<b>20 495</b>	<b>67</b>	<b>22 963</b>	<b>69</b>

Yukarıda belirtilen tehlike kaynaklarının depolarda meydana gelme sıklıkları Şekil 4.1 ve 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** Büyük kaza nedenleri.



**Şekil 4.2. 3** ve üzeri gün istirahatli yaralanma nedenleri.

Soğuk hava depolarında bulunan tehlike kaynakları aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır.

- Soğuk havanın içinde kazara kilitli kalma,
- Soğutucu gazın kazara salınımı ve elleçlenmesi,
- Soğuk çevreden kaynaklı yaralanma,
- KKD hareket kabiliyetine olan etkileri,
- Kazalarda artma potansiyeli,
- Sağlık riskleri,
- Buzlanma,
- Ekipman hatalarının artma tehlikesi,
- Motorlu mekanik kapılar

Otomatik depolama sistemlerinde bulunan tehlike kaynakları ise aşağıda olduğu gibidir.

- Paletli yükün devrilmesi

- Otomatik depolama sistemi makinesi tarafından çarpılmak,
- Sitem içinde bulunan tuzak noktaları,
- Yükün veya otomatik depolama sisteminin çökmesi,
- Yükün düşmesi,
- Yüksekten düşme,
- Sistemin yanlışlıkla hareket ettirilmesi.

Sağlık ve Güvenlik Biriminin (HSE) 2013/14 yılı istatistiklerine göre kayma, tökezleme ve düşme İngiltere’de meydana gelen iş kazalarının %36’sının nedenidir. Yıllık işverene ortalama maliyeti 512 milyon sterlin, sağlık sistemine ise 133 milyon sterlin olduğu tahmin edilmektedir. Ulaşım ve depolama sektörü ölümlerle sonuçlanmayan KTD kaynaklı iş kazası sayısına göre ikinci sırada yer almaktadır.

Amerika Birleşik Devletlerinde meydana gelen ölümlü iş kazalarını %15’i kayma, tökezleme ve düşme nedeniyle meydana gelmektedir. Kayma, tökezleme ve düşme en çok ölüme sebep olan ikinci risk etmenidir. Yıllık tahmini maliyeti ise 6 milyar dolardır.

Ülkemizde ise 2013 yılında meydana gelen 1 360 ölümlü iş kazasının 278’i (%20), 2014 yılında ise 1 626 ölümlü iş kazasının 268’i (%16) kayma, tökezleme ve düşme sonucunda meydana gelmiştir. 2014 yılında meydana gelen 33 972 iş kazasının %15,3’ü, 2013 yılında ise tüm kazaların %15,7’si kayma, tökezleme ve düşme sonucunda meydana gelmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalar yük kaldırma, indirme, itme, çekme, taşıma, tutma gibi kombine hareketleri yapan işçilerin diğer işçilere oranla üç kat daha fazla bel ağrısı çektiklerini tespit etmiştir. Depo çalışanları %19,3 ile en çok bel ağrısı çeken meslek grubudur. İngiltere’de sırt ağrısı en yaygın iş ile ilgili sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışanların %33’ü sırt ağrısı şikâyeti ile sağlık kuruluşlarına

müracaat etmektedir. Depo çalışanları diğer çalışanlara kıyasla 1.27 kat daha fazla sırt ve bel ağrılarına maruz kalmaktadır.

Ülkemizde 2014 yılında elle taşıma esnasında meydana gelen 23 726 iş kazasının 57'si ölüm ile sonuçlanmıştır. 2013 yılında ise meydana gelen 21 056 iş kazasının 63'ü ölümlle sonuçlanmıştır.

Depolama endüstrisi forklift kazalarının en fazla meydana geldiği ikinci endüstridir. Forklift kazalarında operatörle birlikte diğer çalışanlarda yaralanmaktadır. Forklift kazalarında en fazla yaralanan meslek grupları ise depocu, stok taşıyıcıları, malzeme elleçleme ve nakliye görevlileridir. Amerika Birleşik Devletlerinde her yıl 94 000 kişi forkliftlerin karıştığı kazalar nedeniyle yaralanmaktadır.

Birçok elektrik kaynaklı kaza kapalı olduğu düşünülen fakat çalışır durumda olan ekipmanlar ve elektrik olduğu bilindiği halde; gerekli tedbirler alınmadan çalışılan ekipmanlara müdahale sonucunda meydana gelmektedir. 2014 yılında ülkemizde elektrik sorunu nedeniyle meydana gelen 1 677 iş kazasının 63'ü ölüm ile sonuçlanmış iken; 2013 yılında meydana gelen 1 497 iş kazasının 63'ü ölümlle sonuçlanmıştır. Elektrikle doğrudan temas nedeniyle 2014 yılında 1 260 iş kazasının 67'si ölüm ile sonuçlanmış iken 2013 yılında ise 1 185 iş kazasının 58'i ölüm ile sonuçlanmıştır.

Büyük yangınların birçoğu yangın güvenliğinin iyi yönetilmemesinden kaynaklanmaktadır. Kötü yangın güvenliği yönetimi nedeniyle 1981-1990 yılları arasında Birleşik Krallık 'da birçok depo yangını meydana gelmiştir. Bu yangınlarının yıllık maliyeti 30 milyon pound olarak hesaplanmıştır. Günümüzde dahada artan ürün çeşitliliği ile bu rakam çok daha yukarılara çıkacağı değerlendirilmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde ise 2009-2013 yılları arasında yıllık ortalama 1 210 depo yangını meydana gelmiştir. Bu yangınların doğrudan yıllık ortalama maliyeti 155 milyon dolar olarak tespit edilmiştir.

Depo yangınlarının %10'u sabotaj, %10'u elektrik kontağı ve aydınlatma ; %6'sı ise ısıtma kaynaklarından çıkmıştır. Diğer yangın etkenleri ise bazı araçlar, torch, brülör, lehim makinesi ve kimyasal reaksiyonlardır.



Yangınlar %34 ile depolama alanlarında, %13 ile sevkiyat/ürün kabul veya yükleme rampalarında, %8 ile işlem veya üretim alanlarında, %7 ile depo odalarında, tanklarında ve küçük odalarda meydana gelmektedir. Yangınların geriye kalan %38'lik kısmı ise küçük oranlarla dış duvarlar, yapısal alanlar, ofisler ya da çatılarda meydana gelmektedir.

Dünyada her yıl en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmekte ve birçok endüstride kullanılmaktadır. Yaygın kullanımı nedeniyle çalışanların birçoğu kimyasal maddeye bir şekilde maruz kalmaktadır. Yapılan araştırmalar, kimyasal maddelerden kaynaklanan kazaların %46'sının uygun olmayan depolama nedeniyle meydana geldiğini göstermiştir.

Ürün kabul ve sevkiyatının yoğun yapıldığı yerlerden olan depolarda, iş yeri trafiği yoğun olarak yaşanmaktadır. Depolara gelen araçlar genellikle tesis çalışanı olmayıp yabancı kişilerdir. Araçlar da dâhil olmak üzere dönen, hareket eden, taşınmakta olan bir nesnenin darbesi sonucu ülkemizde 2014 yılında 5 604 iş kazası ve 68 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiş iken; 2013 yılında 5 128 iş kazası ve 62 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir. Araçlar da dâhil olmak üzere bir nesne ile çarpışma – bir kişi ile çarpışması sonucunda 2014 yılında 2 920 iş kazası ve 87 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiş iken; 2013 yılında 2 889 iş kazası ve 84 iş kazası sonucu ölüm meydana gelmiştir.

Konuyla ilgili yapılan literatür taraması neticesinde ulaşılan diğer istatistiki veriler ise aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır. 2007 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde 1 432 kişi ulaşım ve malzeme taşıma nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Aynı ülkede her üç günde bir kişi forklift kazası nedeniyle hayatını kaybetmekte, her yıl ortalama 94 750 forklift kaynaklı yaralanma bildirimi yapılmaktadır. Almanya'da 2007 yılında forklift kaynaklı meydana gelen 11 884 ciddi yaralanmalı iş kazası sonucunda 371 iş gücü kaybı ve 15 ölüm meydana gelmiştir.

Amerika Birleşik Devletlerinde 2013 yılında meydana gelen 4 585 iş kazasının 1 184'ü ( %26'sı) ulaşım ve malzeme elleçleme işleri esnasında meydana gelmiştir. Her 4 işçiden biri malzeme elleçleme ve lojistik işlerinde hayatını kaybetmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Depolar, sadece insanların yiyeceklerini sakladıkları yerler iken gelişen teknoloji ve üretim teknikleriyle günümüzde çok farklı özelliklere sahip birer iş yerlerine dönüşmüşlerdir. Depolar tedarik edilen ham madde, yarı mamul ve mamul maddelerin gerektiğinde kullanılmak üzere belirli bir yerde, belirli esaslar doğrultusunda muhafaza edildiği tesislerdir. Ayrıca günümüzde ürün karıştırma, üretim lojistiği, birleştirme, dağıtım ve müşteri hizmetleri fonksiyonlarını da gerçekleştirir hale gelmişlerdir.

Piyasada artan rekabet, firmalar için, dinamik bir depolama fonksiyonunu kaçınılmaz hale getirmektedir. Pazar taleplerine gerekli reaksiyonu gösterebilmesi, farklı müşteri taleplerini karşılayabilmesi, üretimde süreklilik ve esnekliği sağlayabilmesi depoların önemini ve işlevini giderek artırmaktadır. Ayrıca müşteri odaklı anlayışın her geçen gün daha fazla önem kazanması, piyasa koşullarının hızla değişmesi ve teknolojinin beraberinde getirdiği yenilikler, depoların her zamankinden daha önemli, daha tehlikeli ve daha karmaşık yerler haline gelmesine neden olmaktadır.

Depo çalışanları sıkışık ürün yerleştirmesi, zaman baskısı, yakın üretim adımları ve hareketli ekipmanlar gibi etkenler altında çalışmaktadırlar. Bu durum depoları çalışan güvenliği açısından tehlikeli ve karmaşık bir iş yeri haline getirmektedir. Çok fazla olan ürün çeşitliliği ve hareketliliği çalışanların depolarda değişken, karmaşık ve tehlikeli risklere maruz kalmalarına neden olmaktadır.

Bünyesinde barındırdığı tehlike kaynakları neticesinde ciddi yaralanma ve kazalar meydana gelebilmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde depolarda meydana gelen ölümlü iş kazaları oranı ülke ortalamasının üzerindedir. Ülkemizde böyle bir veriye ulaşılmamaktadır. Ancak ekonomimizdeki hızlı büyüme ve sadece bir yıl içerisinde İstanbul ilinde 126 milyon ton malzemenin depolanması ve elleçlenmesi ülkemizde depolamanın boyutunu ortaya koymaktadır.

Doğal bir lojistik üst olan ölkemizde depolar giderek büyümekte ve önem kazanmaktadır. Böylesine karmaşık ve hızlı bir sektörde iş güvenliği büyük önem arz etmektedir. Hem çalışan sağlığı hem de ülke ekonomisi açısından önemli olan depolarda, iş güvenliğine yönelik ölkemizde bir çalışmanın yapılmadığını tespit edildi. Dünya genelinde de konuyla ilgili çalışmaların çok az sayıda olduğu görölmüştür. Çalışanların güvenliğinin etkin bir şekilde sağlanabilmesi maksadıyla uygulayıcılara yol gösterici çalışmaların acilen yapılması gerekmektedir.

Depoların karmaşıklaşması ve çalışan güvenliğinden çok siparişlerin hızlıca sevkiyatını yapılarak rakipler ile rekabet yarışına girilmesi sonucunda çalışan güvenliğinin göz ardı edilmektedir. Çalışmamızda depo çalışanlarının güvenliğine yönelik acilen adımlar atılması gerektiği hipotezi savunulmuştur. Ayrıca depolar hemen hemen her sektörde kullanılması nedeniyle tüm sektörlerle yönelik fayda sağlayacağı ve ölkemiz eksik olan bilimsel veri ile iş güvenliği rehberi ihtiyacını karşılayacağı değerlendirilmektedir.

Kayma, tökezleme ve düşme işyeri kazalarının önde gelen etkenlerinden biridir. Ölkemiz istatistikleri bu durumu kanıtlar niteliktedir. Düşmeye neden olan kayma ve tökezleme kazaları çalışanların ölümüyle sonuçlanabilmektedir. Ölümle sonuçlanmayanlar ise kalıcı sakatlık, uzun süre işten ayrı kalma, uzun süreli tedavilere neden olmaktadır. Düşmeye neden olmayanlar ise mesleki kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olarak çalışanların yaşam kalitesini ve iş verimliliğini düşürerek stresini artırmaktadır. Çalışan sağlığına olan olumsuz etkilerinin yanında hem ülke ekonomisine hem de işverene çok yüksek maliyetleri söz konusudur.

Depolarda bakım, depolama ve malzeme elleçleme gibi nedenlerle yüksekte çalışma yapılmaktadır. Yüksekten düşme ölümcül yaralanmaların çok yaygın nedenidir. Yaralanmanın oluşması için çok yüksekten düşmeye gerek olmadığı, baş yüksekliğinden gerçekleşen düşmeler de dahi büyük yaralanmaların gerçekleştiği verilerine ulaşılmıştır. Stoklama ve depolama sektöründe çok ciddi sayıdaki çalışanın düşme sonucu yaralandığı görölmüştür. Gerekli tedbirlerin alınması ile bu yaralanmaların büyük kısmının engellenebileceği tespit edilmiştir.

Malzemelerin elden geçirilmesi depolar için yaygın bir iştir ve gelecekte de azalma eğilimi göstermeyeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca elle yük taşıma nedeniyle meydana gelen yaralanmalar, ulaşım ve depolama sektöründe sürekli bir problem teşkil etmektedir. Elle yük taşıma aktiviteleri, bel ağrıları ve diğer Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR) için muhtemel risk kaynağıdır. Yapılan araştırmalar bu durumun ülkemiz içinde geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bel ağrıları ve KİSR iş verimi ve yaşam kalitesini azaltmaktadır.

Bina tasarımı, depolama konfigürasyonları ve teknolojileri, tavan yükseklikleri ve depolanan malların çeşitliliği depolarda yangınla mücadeleyi önemli oranda zorlaştırmaktadır. Depo yangınları diğer birçok iş kollarında meydana gelen yangınlara nazaran daha fazla mal kaybının ve zararının oluşmasına sebep olmaktadır. Depo yangınlarının maliyetleri, çevreye, insan sağlığına ve etrafına verdiği zararlar çok yüksek seviyededir. Ülkemizde düzenli yangın istatistiği tutulmaması sebebiyle bu durumu tespit edilememektedir. Ancak haber taraması yapıldığında çok kısa zaman aralıklarında dahi depolarda çok sayıda ciddi yangınların meydana geldiği görülmektedir.

Kimyasal ürün sayısının gün geçtikçe hızla arttığı ancak bunlara karşı güvenlik tedbirlerinin yeterli seviyede alınmadığı görülmüştür. Kimyasal ürünlerde meydana gelebilecek sızıntı ve döküntüler çalışan ve çevre sağlığına yönelik ciddi tehlikeler barındırmaktadır. Kimyasal ürünlerin karıştığı kazaların büyük bölümü kimyasalların doğru depolanmamasından kaynaklanmaktadır. Kimyasal ürünlerin depolandığı depolarda, güvenlik tedbirleri büyük önem arz etmektedir.

Depo çalışanları en fazla kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının görüldüğü iş kollarından biridir. Bu rahatsızlıklar çalışanın genel sağlığını, yaşam kalitesini ve iş verimliliğini önemli oranda düşürmektedir. Ayrıca ülke ekonomisine ve işverene çok yüksek maliyetler yüklemektedir. Ancak bu rahatsızlıklar uygun ergonomik çalışma ortamının oluşturulması ile önlenmektedir.

Öne sürülen hipoteze yönelik literatür ve istatistik analizlerinde, depolardaki başlıca tehlike kaynaklarının ciddi sağlık problemlerine ve maliyetli kazalara

sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Ancak ciddi sonuçlar doğuran bu tehlikelerin küçük maliyetli önlemler ile ortadan kaldırılabileceği tespit edilmiştir.

Depolarda bulunan risk etkenleri ülkemizde meydana gelen ölümlü iş kazalarının yaklaşık 3'te birinin sebebi ile aynıdır. Ancak lkemizde bu tehlike kaynaklarını/risk etmenlerini önlemeye yönelik yeterince yayın ve bilimsel araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan çalışma depolar ile sınırlı kalmayarak, aynı tehlikelerin olduğu diğer sektörlerde de iş kazalarının önüne geçmede rehber olacağı değerlendirilmektedir. Ülkemizde eksik olan bilimsel çalışma ihtiyacına cevap vereceği ve diğer araştırmacılara bu konuda yol gösterici olabileceği değerlendirilmektedir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız alanında yapılmış olan ilk çalışmadır. Yerli ve yabancı literatür taraması sonucunda literatürümüze kazandırılmıştır. Çalışma kendisinden sonra yapılacak çalışmalara kaynak teşkil edebilmesi maksadı ile detaylı olarak hazırlanmış, yerli ve yabancı istatistiki veriler ile desteklenmiştir.

Literatür taraması esnasında yabancı ülke iş sağlığı ve güvenliği kuruluşlarının hazırladıkları yardımcı yayınları, kendi ülkelerinde yapılmış bilimsel çalışmaları kaynak olarak hazırladığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmamamızın ülkemizde yapılacak olan mevzuat ve yardımcı yayın hazırlıklarında katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Depolarda tespit ettiğimiz tehlike kaynaklarının büyük bir kısmının sadece depolara has olmadığı, diğer sektörlerde de sıklıkla karşılaşıldığı görülmüştür. Bu tehlike kaynakları ülkemizde meydana gelen ölümlü iş kazalarının yaklaşık %32'sine kaynak teşkil etmektedir.

Bu denli tehlikeli ve ölümlü kazalara sebep olan tehlike kaynaklarına yönelik yardımcı yayın, bilimsel çalışma veya araştırmaların yok denecek kadar az olduğu ve çoğu konularda da hiç olmadığı görülmüştür.

Kayma, tökezleme ve düşmenin dünya genelinde yaygın bir tehlike kaynağı olduğu ve ülkemiz dâhil olmak üzere birçok ülkede (KTD istatistiklerinin tutulduğu ülkeler) yaklaşık olarak ölümlü iş kazalarının %20'sinin nedeni olduğu verisine ulaşılmıştır. Ayrıca birçok ülkede ölümlü iş kazaları nedenlerinde de üst sıralarda yer almaktadır. Ölümle sonuçlanmayan kayma ve tökezleme kaynaklı iş kazaları ise çok yüksek maliyetli kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Ancak bu risk etkeninin neden olduğu kazaların %71'inden kaçınmak mümkündür.

Bu denli yüksek iş kazasına neden olan etken, alınacak çok basit ve düşük maliyetli önlemler ile ortadan kaldırılabilmektedir. Ancak çalışan sağlığını olumsuz etkileyen ve yüksek maliyetli olan kayma, tökezleme ve düşme toplumda sıradan bir risk etmeni olarak kabul görmektedir. Kayma, tökezleme ve düşmeye yönelik alınacak

önlemler hem iş yeri güvenliğini artıracak hem de işverene yüksek kar ve iş verimliliği sağlayacaktır.

Elle yük taşıma işlerinin sırt ve beldeki yaralanma ve aşınma nedeniyle yaralanma riskini artırdığı verisine ulaşılmıştır. Gelişen teknoloji ve üretim sistemlerine rağmen yük kaldırma ve taşıma çalışan sağlığı açısından risk oluşturmaya devam etmektedir. Elle yük taşımanın ucuz olması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak tekrar eden elle yük taşıma aktiviteleri yanlış taşıma pozisyonları ve metotlarının yanı sıra ağır yükler çalışanların ciddi bel ağrısı çekme riskini artırmaktadır. Bel ağrıları ise sık karşılaşılan ve yüksek maliyetli rahatsızlıklardır.

Alınacak önlemler ile hem çalışana hem de işverene olan maliyetleri azaltılabilecektir. Sadece iş kazalarının önüne geçmeyecek kendini güvende hisseden çalışanın daha verimli çalışmasını sağlayacaktır. Ayrıca mekanik yük taşıma araçları da ciddi tehlike kaynağıdır. Bu araçlar iş yerlerinde çok fazla sayıda kazanın oluşmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda hem depolar hem de diğer sektörler için önemli bir risk etmeni olan malzeme elleçlemeye yönelik alınması gereken tedbirler detaylı olarak aktarılmıştır. Kullanılacak değerlendirme yöntemlerinde de bahsedilerek işveren ve konuyla ilgilenen araştırmalara yol göstermesi amaçlanmıştır.

Ülkemizde yangın istatistiğinin sadece 'İstanbul İtfaiyesi' tarafından tutulmaktadır. Tutulan bu istatistiğin kapsamlı olamaması nedeniyle ülkemizdeki depo yangınlarıyla ilgili verilere ulaşamamaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki bu eksikliğe de ışık tutacak şekilde yabancı literatür taraması yapılmış ve diğer ülke istatistiklerden yararlanılmıştır. Depolarda yangın nedenleri ve yangınların sıklıkla meydana geldiği depo bölgeleri tespit edilmiştir. Yangınlara yönelik alınması gereken tedbirler, erken ikaz ve ihbar sistemleri açıklanmıştır. Yangın neticesinde ortaya çıkan ve çalışan, çevre ve topluma verilebilecek zararların önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Kimyasal madde çeşitliliği her geçen gün yükselen bir hızla artmaktadır. Buna karşın kimyasal kazaların %46'sı uygun olmayan depolamadan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kimyasal ürünlerin depolanması büyük bir öneme sahiptir. Depolarda bulunan kimyasal ürünlere karşı alınması gereken tedbirler detaylı olarak anlatılmıştır.

Alınacak önlemler ile çalışan, işveren ve topluma verebilecekleri zararlarının en aza indirilebilmesi amaçlanmıştır.

Farklı depolama tekniğine ihtiyaç duyan ürünlerin üretilmesiyle depo tipleri de artmıştır. Bu nedenle çalışmamızda soğuk hava ve otomatik depolama sistemlerine de değinilmiştir. Bu özel depolama tekniklerinde alınması gereken ilave önlemler açıklanmıştır.

Depoların bünyelerinde bulundukları ürün çeşitliliğinin artmasıyla birlikte tehlikeli bir iş yeri haline geldiği ve çalışan sağlığını önemli oranda tehdit ettiği görülmüştür. Gelişmekte olan ve ileride lojistik bir üst olmayı hedefleyen ülkemizde artan depo ihtiyacı acil önlem alınmasını gerektirmektedir. Bu öngörüyle her bir tehlike kaynağına karşı alınması gereken tedbirler detaylı olarak açıklanmıştır. Aynı risk etmenlerinin diğer sektörlerde de karşımıza çıkması sebebiyle genel olarak alınması gereken önlemlere de yer verilmiştir.

Depolarda meydana gelen kazaların küçük maliyetli önlemler ile büyük bir bölümünün önlenebileceği görülmüştür. Alınacak önlemler ile hem çalışan sağlığı hem de iş yeri güvenliği sağlanabilecektir. Çalışan ve işverene olan maliyetleri azaltılabilecektir. Bu nedenle işveren tarafından tehlikeli iş yerleri oldukları ve acil önlemler alınması gerektiği bilinciyle hareket edilmesi gerekmektedir. Çalışanlar mevcut tehlikelere karşı eğitilmeli ve eğitimleri sürekli olarak gözden geçirilmelidir.

Ayrıca depolarda alınacak iş güvenliği tedbirlerinin etkinliğinin artırılabilmesi amacıyla aşağıda sıralanan tedbirlerin uygulanması iş yerini daha güvenli hale getirecektir.

- İş yerinde iş güvenliği kültürü oluşturulmalı ve devamlılığı sağlanmalı,
- Alınan güvenlik önlemleri sürekli olarak gözden geçirilmeli,
- İş güvenliği tedbirleri sıkı takip ve kontrol edilmeli,
- Çalışanların iş güvenliği uygulamalarına katılımları sağlanmalı,



- Güvenli iş pratiklerinin uygulanmalı,
- Risk değerlendirilmesi yapılmalıdır.

Ayrıca alışmamızda tespit ettiğimiz tehlike kaynaklarını önlemeye yönelik lkemiz tarafından bilimsel çalışma ve araştırmalara destek verilerek etkili sistemlerin kurulmasına katkı sağlanmalıdır. Ayrıca bu çalışmaların tehlikelerin nerelerde ve nasıl oluştuğu konularına değinmesi gerektiği kanaatindeyiz. Uygulayıcılara yol gösterebilecek kaynakların olması güvenli iş yerlerinin oluşturulmasını hızlandıracak ve daha güvenli iş yerlerinin oluşmasını sağlayacaktır.



## 7. KAYNAKLAR

1. Ören K, Yüksel H. Geçmişten günümüze çalışma hayatı, Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 2012, 1:34-59.
2. Yiğit A. *İş Güvenliği*, 1.Baskı. Bursa, Dora Yayıncılık, 2013:1-374.
3. Camkurt MZ. Çalışanların kişisel özelliklerinin iş kazalarının meydana gelmesi üzerindeki etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat, 2013, 24:70-102.
4. Ceylan H. Türkiye'deki iş kazalarının genel görünümü ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması, International Journal of Engineering Research and Development, 2011, 3:18-24.
5. Ceylan H. Analysis of occupational accidents according to the sectors in Turkey, , Gazi University Journal of Science, 2012:909-918.
6. Tekin S. *İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliğine yapılan yatırımların maliyet kazanç analizi*, Ankara, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 2014.
7. Leppink M, Nancy J. önsöz, İçinde: ILO. *Investigation of occupational accidents and diseases: a practical guide for labour inspectors*, Geneva, International Labour Office, 2014: v.
8. SGK. İstatistik Yıllıkları, [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari). Alıntı Tarihi: 13 Aralık 2015
9. Güven R. Giriş, İçinde: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. *Meslek hastalıkları rehberi*, Ankara, Matsa Basımevi, 201: 19.
10. Ackerman KB. *Practical handbook of warehousing*, Ontario, Springer Science +Business Media.
11. Acar AZ, Çakmak E. *Depolama ve depo yönetimi*, 2. Baskı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, 2013: 21-22.

12. Acar AZ, Köseoğlu AM. *Lojistik yaklaşımla tedarik zinciri yönetimi*, Ankara, Nobel Akadematik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, 2014.
13. Hopbağcı F. Tedarik zinciri ve lojistik süreçlerde depo tasarımı ve depo yönetimi: kozmetik sektöründe uygulama, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2009.
14. Koster, RBM. de, Stam D, Balk BM. Accidents happen: the influence of safety-specific transformational leadership, safety consciousness, and hazard reducing systems on warehouse accidents, *Journal of Operations Management*, 2011, 29: 7-8.
15. Health and Safety Executive. *Warehousing and storage a guide to health and safety*, UK, HSE, 2007.
16. Saka A. Lojistik tanımı, tarihsel gelişimi, <http://www.lojistik.net/guncel/lojistik-tanimi-tarihsel-gelisimi>. Alıntı Tarihi: 20 Aralık 2015.
17. TOBB. *2011 Türkiye ulaştırma ve lojistik sektörü raporu*, Ankara, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2012.
18. Tuna T. Depo planlaması ve ürünlerin depolara atanması probleminin sezgisel algoritmalar ile çözümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2014.
19. Blomqvist T. A Warehouse design framework for order processing and materials handling improvement - case etra oy, School of Economics, Yüksek lisans tezi Espoo: Aalto University, 2010.
20. Olson DR. The 7 trends of highly effective warehouses, *IIE Solutions*, 1996,28:200-210.
21. Sum CC, Teo CB. Strategic posture of logistics service providers in Singapore, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1999, 29:177-198.

22. Ertek G. *Depolama sistemleri*, İstanbul, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1593, 2012.
23. Fumi A, Scarabotti L, Schiraldi MM. Minimizing warehouse space with a dedicated storage policy, *International Journal of Engineering Business Management*, 2013, 5:79-84.
24. Jones T. Warehousing & storage safety establishing a comprehensive safety approach, *Professional Safety Journal of The American Society of Safety Engineers*, 2010, June:34-36
25. OSHA. Warehousing-pocket guide, Occupational Safety and Health Administration, [www.osha.gov](http://www.osha.gov), Alıntı Tarihi: 01 Ocak 2016.
26. The Ministry of Man Power, Singapore General Hospital and Singapore Logistic Association. *Occupational health and safety guidelines for logistic industry*, Singapor, The Ministry of Man Power, Singapore General Hospital and Singapore Logistic Association, 2005:1-25
27. Ontario Ministry of Labour. Warehouse hazards, [http://www.labour.gov.on.ca/english/hs/sawo/pubs/fs\\_warehouse.php](http://www.labour.gov.on.ca/english/hs/sawo/pubs/fs_warehouse.php)., Alıntı Tarihi: 01 Ocak 2016.
28. Panta M, Vrysagotis V. A new managerial approach to safety at workplace in warehousing systems: a case study, *Advances in Management & Applied Economics*, 2011, 1:115-126.
29. Cedillo-Campos MG, Cedillo-Campos HO. W@re risk method: security risk level classification of stock keeping units in a warehouse, *Safety Science*, 2015, 79: 358-368.
30. The World Bank, Logistics Performance Index, <http://lpi.worldbank.org/international/global>, Alıntı Tarihi: 01 Ocak 2016.
31. SAIF Corporation. *Prevent slips, trips and fall*, Oregon, SAIF Corporation, 2008.

32. Davis PR. Human factors contributing to slips, trips and falls, *Ergonomics*, 1983, 26:51-59
33. Bentley T. The Role of latent and active failures in workplace slips, trips and falls: an information processing approach, *Applied Ergonomics*, 2008, 40:175-180,
34. Swaen G, Burns CJ, Collins JJ, Bodner KM, Dizor JF, Craun BA, Bonner EM. Slips, trips and falls at a chemical manufacturing company, *Occupational Medicine*, 2014, doi:10.1093/occmed/kqt160.
35. Editorial, From research to reality on slips, trips, and falls. *Safety Science*, 2002, 40:557-558
36. Lipscomba HJ, Glazner JE, Bondy J, Guarini K, Lezotte D. Injuries from slips and trips in construction, 2006, *Applied Ergonomics*, 37:267-274.
37. Health and Safety Executive. Slips & trips and falls from height in great britain, <http://www.hse.gov.uk/statistics/causinj/slips-trips-and-falls.pdf>, Alıntı Tarihi: 04 Ocak 2016.
38. Health and Safety Executive. *Identifying human factors associated with slip and trip accidents*, Londra, 2005: 40-60.
39. Carpenter J, Lazarus D, Perkins C. *Safer surface to walk on reducing the risk of slipping*, Londra, CIRIA, 2006:10-35
40. OSHA. Walking/working surface, <https://www.osha.gov/SLTC/walkingworking-surfaces/>, Alıntı Tarihi: 04 Ocak 2016.
41. Canadian Center for Occupational Health and Safety. Prevention of slips, trips and falls, [http://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/falls.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/falls.html), Alıntı Tarihi: 4 Ocak 2016.
42. Eurostat. *Health statistics—atlas on mortality in the european union*, Luxembourg, Eurostat, 2009.

43. Yeoh HT, Thurmon L, Wu X. Non-fatal occupational falls on the same level, *Ergonomics*, 2013, doi:10.1080/00140139.2012.746739.
44. Milli Eğitim Bakanlığı, *Depo tasarımı*, Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı, 2011:14-32.
45. University of Toronto -Office of Environmental Health and Safety. Guidelines for working in loading docks, <https://ehs.utoronto.ca/wp-content/uploads/2015/10/Guidelines-for-Working-in-Loading-Docks.pdf>, Alıntı Tarihi: 10 Ocak 2016.
46. Lilach A. Forgotten risks on the dock, *Material Handling and Logistics*, 2014, November/December.
47. Swartz G. Warehouse safety: a comprehensive review, *Professional Safety*, 1998, 43:20-25.
48. Novak AC, Komisar V, Maki BE, Fernie GR. Age-related differences in dynamic balance control during stair descent and effect of varying step geometry, *Applied Ergonomics*, 2015, 52:275-284.
49. Canadian Centre For Occupational Health and Safety. Stairways - fall prevention, [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/stairs\\_fallprevention.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/stairs_fallprevention.html), Alıntı Tarihi: 23 Ocak 2016.
50. Yıldırım S. Ev kazası nedeniyle hastaneye başvuran hastaların sosyodemografik özellikleri ve kazaya maruziyetlerini kolaylaştıran çeşitli risk faktörlerinin değerlendirilmesi, [http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/tez/pdf/aile\\_hekimligi/dr\\_suleyman\\_yildirim.pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/tez/pdf/aile_hekimligi/dr_suleyman_yildirim.pdf), Alıntı Tarihi: 30 Ocak 2016.
51. Kürklü G, Görhan G. Çatı ve cephe sistemlerinin yapım ve onarım süreçlerinde iş, 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, *Sempozyum Bildirileri Kitabı*, İstanbul, 2014.
52. Tavaresa AS, Albuquerque LWN de, Silva c J. C. da, Souza Júnior CB, Gálveze C, Soares M. Work at height: neglect or improvisation in civil construction in Brazil and Uruguay? *ScienceDirect, Procedia Manufacturing*, 2015, 3:6109-6115.

53. Ministry of Business Innovation and Employment. *Best practice guidelines for working at height in New Zealand*, Wellington, Ministry of Business, Innovation and Employment, 2012:10-40.
54. Chan A, Wong F, Chan D, Yam M, Kwok A, Lam E, Cheung E. Work at height fatalities in the repair, maintenance, alteration, and addition work, *Journal of Construction Engineering and Management*, 2008,134:527-535.
55. European Agency for Safety and Health at Work. Working at height, [https://oshwiki.eu/wiki/Working\\_at\\_height](https://oshwiki.eu/wiki/Working_at_height), Alıntı Tarihi: 26 Ocak 2016.
56. DiDomenico AT ve Mary FL, Michael FB, Yueng-Hisiang H. Reaching on the ladders; do motivation & acclimation affect risk taking?, *Professional Safety*, February, 2013.
57. Hakkinen KK, Pesonen J, Rajamakı E. Experiments on safety in the use of portable ladders, *Journal of Occupational Accidents*, 1988, 10:1-19
58. Björnstig U, Johnsson J. Ladder injuries: mechanisms, injuries and consequences, *Journal of Safety Research*, 1992, 23:9-18.
59. Muir L, Kanwar S. Ladder Injuries, *Injury, International Journal of Care of the Injured*, 1993, 24:341-346.
60. O'Sullivan J ve Wakai A, Sullivan RO, Luke C, Cusack S. Ladder fall injuries: patterns and cost of morbidity, *Injury, International Journal of The Care of The Injured*, 2004, 35:429-431.
61. Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, Sayı:28786, 05 Kasım 2013.
62. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, sayı: 28628, 25 Nisan 2013.
63. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. *Yapı sektörü , iş güvenliği el kitabı*, Ankara, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013:13-15

64. Küçük O. *Lojistik ilkeleri ve yönetimi*, 1. Baskı, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 2011.
65. Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, sayı: 28717, 24 Temmuz 2013
66. Cengiz TG, Pişkin Kotanak K, Otomobil Koltuğu kılıfı imalatı yapılan bir firmada rwl, reba ve rula yöntemleri kullanılarak yapılan yük kaldırma analizleri, 19. Ulusal Ergonomi Kongresi, Balıkesir, 2013, *Bildiriler Kitabı*.
67. Usanmaz B, Gündoğdu Ö. Elle yük kaldırmanın bulanık diferansiyel denklemler ile modellenmesi, 16. Ulusal Makina Teorisi ve Dinamiği Sempozyumu, Erzurum, 2013, *Bildiriler Kitabı*.
68. Health and Safety Authority. *Guidance on the management of manual handling in the workplace*, Dublin, Health and Safety Authority, 2005:32-45
69. Akbal A, Eroğlu P, Yılmaz H; Tutkun E. Mesleki maruziyetler ve kas iskelet sistemi bulguları, *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences*, 2012,15:73-76.
70. Esen H, Fırlalı N. Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2013, 17:41-51.
71. Deros BMd, Daruis DD, Basir IM. A study on ergonomic awareness among workers performing manual material handling activities, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.238.
72. Petit A, Rousseau S, Huez JF, Mairiaux Ph, Roquelaure Y. Pre-employment examination for low back risk in workers exposed to manual handling of loads: french guidelines, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2015, 89:1-6.
73. Drury CG ve Deeb JM, Hartman B, Wooley S, Dury CE, Gallagher S. Symmetric and asymmetric manual materials handling part 1: physiology and psychophysics, *Ergonomics*, 1989, 32:467-489



74. Goode N ve Salmon PM, Lenne MG, Hillard P. Systems thinking applied to safety during manual handling tasks in the transport and storage industry, *Accident Analysis and Prevention*, 2014, 68:181-191.
75. Kuorinka I, Lortie M, Gautreau M. Manual handling in warehouses: the illusion of correct working postures, *Ergonomics*, 1994,37:655-661
76. Braam, Ingrid ThJ, Dormolen Mv, Frings-Dresen MHW. The work load of warehouse workers in three different working systems, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1996, 17:469-480
77. Denisa D, Vincent StM, Imbeau D, Trudeau R. Stock management influence on manual materials handling in two warehouse superstores, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2006, 36:191-201.
78. Sarıkaya Ç. Elle taşıma işlerinde risklerin değerlendirilmesi ve sektöre uygulanması <https://www.csgb.gov.tr/media/1962/cigdemsarikaya.pdf>, Alıntı Tarihi: 23 Şubat 2016.
79. Coşkun MB, Sağıroğlu H, Erginel N. İş istasyonlarının ergonomik riskinin NIOSH yöntemi ile belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 2015, 3:365-370.
80. Ayan B. Montaj hattında ergonomik risk unsurlarının incelenmesi: otomotiv sektöründe yönelik bir uygulama <http://www.casgem.gov.tr/dosyalar/kitap/39/dosya-39-6335.pdf>, Alıntı Tarihi: 23 Şubat 2016
81. Health and Safety Executive. Manual handling assessment charts (the MAC tool), <http://www.hse.gov.uk/msd/mac/index.htm>, Alıntı Tarihi: 23 Şubat 2016.
82. Larsson TJ, Rehnitz G. Forklift trucks - analysis of severe and fatal occupational injuries, critical incidents and priorities for prevention, *Safety Science*, 1994, 17:275-289.
83. Milli Eğitim Bakanlığı, *Forkliftler, transpaletler ve vinçler*, Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı , 2011.

84. Stout-Wiegand N. Characteristics of work-related injuries involving forklift trucks, *Journal of Safety Research*, 1987, 18:179-190.
85. Blanchard D. How safe are your forklifts?, *Material Handling & Logistics*, 2015, June:20-31
86. Gopanna K, Sankaranarayananasamy K, Ganguli AK, Muthukumar K. Musculoskeletal discomfort analysis in forklift operations, *International Journal of Vehicle Structures & Systems*, 2014, doi: 10.4273/ijvss.6.4.08.
87. Lifschultz BD, Donoghue ER. Deaths due to forklift truck accidents, *Forensic Science International*, 1994, 65:121-134.
88. İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı. Kaldırma araçlarında iş sağlığı ve güvenliği, [http://www.isgum.gov.tr/rsm/file /isgdoc/IG18-kaldirma\\_araclarinda\\_isg.pdf](http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG18-kaldirma_araclarinda_isg.pdf), Alıntı Tarihi: 6 Mart 2016.
89. MH&L Staff, Warehouse & lift truck safety, *Material Handling and Logistics*, 2007, December:10-18.
90. Li KW, Chang Chien-Chi, Chang Wen-Ruey. Slipping of the foot on the floor when pulling a pallet truck, *Applied Ergonomics*, 2008, 39:812-819.
91. Michigan State University. Hand truck operations, [http://www.orcbs.msu.edu/occupational/programs\\_guidelines/forktrucks/HAND%20TRUCK%20OPERATIONS.pdf](http://www.orcbs.msu.edu/occupational/programs_guidelines/forktrucks/HAND%20TRUCK%20OPERATIONS.pdf), Alıntı Tarihi: 6 Mart 2016.
92. Health and Safety Executive, *Safety in the use of pallets*, Londra, Health and Safety Executive, 1998:43-65.
93. Bartholdi JJ, Hackman ST. *Warehouse and distribution science*, Atlanta, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology, 2014.
94. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. *İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Rehberi*, Ankara, ÇASGEM, 2014:105-115

95. İBB İtfaiye Daire Başkanlığı, İstatistikler 2016, I [http://itfaiye.ibb.gov.tr/img/147241182016\\_\\_6607171893.pdf](http://itfaiye.ibb.gov.tr/img/147241182016__6607171893.pdf), Alıntı Tarihi: 6 Mart 2016.
96. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Centers for Disease Control and Prevention, Department Of Health And Human Services. *Electrical Safety; Safety and health for electrical trade*, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2009.
97. Health and Safety Executive. *Electricity at work, safe working practices*, Londra, Health and Safety Executive, 2013:10-21.
98. İBB İtfaiye Daire Başkanlığı. *Yangın ve kazalarla mücadele eğitim kitabı*, İstanbul, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2009.
99. Bidgood CM, Nolan PF. Warehouse fires in the UK involving solid materials, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 1995, 8:11-16.
100. Balan IL, Cioca LL, Torretta V, Talamona L. Warehouse threats and loss prevention management in case of fire, 2016. 9th International Conference Interdisciplinary, Tirgu-Mures 2015, *Procedia Technology*(22).
101. Campbell R. *Structure fires in warehouse properties*, Quincy, National Fire Protection Association, 2016.
102. Bekem İ, Çavuş M, Demirel F. Türkiye ölçeğinde yangın istatistikleri üzerine bir araştırma, TÜYAK 2011 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, İstanbul,2011, *Bildiriler Kitabı*: 195-201.
103. Gottuk DT, Associates H. *Fire detection in warehouse facilities final phase report*, Quincy, Fire Protection Research Foundation, 2012.
104. Koivisto R, Nielsen D. FIRE- a database on chemical warehouse fires, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 1994, 7:209-2015.
105. Mapfre RE, *Warehouse safety guide*, İspanya, Mapfre RE, 2008.

106. Rudy J. Fight warehouse fires before they start, *Material Handling and Logistics*, 2012:November.
107. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, T.C.Resmi Gazete, sayı: 26735, 19 Aralık 2007
108. Ceylan S. Yanıcı parlayıcı sıvı depolarında köpüklü sprinkler sistemleri, TÜYAK 2011 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul, 2011, *Bidirileri Kitabı*:21-27.
109. Önder A. Yanıcı/parlayıcı sıvı depolanan binalarda yangın güvenliği ve söndürme sistemleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2009, 14:55-66.
110. International Labour Organization. *Safety and health in the use of chemicals at work*, Turin, International Labour Organization, 2013.
111. İSGÜM. *Kimyasalların güvenli depolanması rehberi*, Ankara, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü, 2015.
112. Coşkunes Işık F. Tehlikeli kimyasal maddelerin oluşturduğu riskler için genel ve özel önleme yöntemleri İçinde: Ovacılı S, Pekiner T, Aydın F. *İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları rehberi*, Ankara ,ÇASGEM, 2014.
113. International Labour Organisation. C170-chemicals convention, 1990 (No. 170), [http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312315](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312315), Alıntı Tarihi: 26 Mart 2016.
114. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, T.C.Resmi Gazete, sayı:28733, 12 Ağustos 2013.
115. Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik, T.C.Resmi Gazete, sayı:27092 Mükerrer, 26 Aralık 2008.

116. Health and Safety Executive. *Chemical warehousing; the storage of packaged dangerous substances*, Londra, Health and Safety Executive, 2009.
117. Korkmaz O. Kimya sanayinde işçi sağlığı ve iş güvenliği, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 2011, 7:129-144.
118. Engür MO. Kimyasal madde kullanan işletmelerde örgütsel kontrol önlemleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2006, 56:62-70.
119. Gaci O, Mathieu H. A dynamic risk management in chemical substances warehouses by an interaction network approach, New Frontiers in Graph Theory, 2012, Mart:451-465.
120. Occupational Safety and Health Administration-OSHA. *Hazard communication: small entity compliance guide for employers that use hazardous chemicals*, Occupational Safety and Health Administration-OSHA, 2014, 2014:4-10.
121. Sarkisov PD, Egorov AF, Savitskaya TV, Bachkala OV, Kuzmina YuA. System analysis of safe chemical handling: methods and approaches to predicting and classifying chemical hazards, Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2013, 47: 22-30.
122. Radnoff D. Accuracy of reported flash point values on material safety data sheets and the impact on product classification, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2013, 10:540-546.
123. HSE. Workplace transport safety; a brief guide, <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg199.pdf>, Alıntı Tarihi: 5 Nisan 2016.
124. EU-OSHA. Preventing vehicle transport accidents at the workplace. <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/factsheets/16>, Alıntı Tarihi: 5 Nisan 2016.
125. WorkSafe Victoria. *Safe operation of cold storage facilities; a handbook for workplaces*, Victoria, WorkSafe Victoria, 2008.

126. Alkan Ü, Aydın ilindeki soğuk depolama yapılarının mevcut durumunun belirlenmesi ve geliştirilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, 2013.
127. British Frozen Food Federation. Working in a cold store environment advice for employees, <http://bfff.co.uk/wp-content/uploads/2013/05/Working-in-a-Coldstore-Environment.pdf>, Alıntı Tarihi: 10 Nisan 2016.
128. Yıldırım Cıkcıkoğlu N, Yürekli M, Yıldırım N. Soğuk stresi, adrenomedullin ve metile adrenomedullin uygulamalarının bazı sıçan dokularında toplam rna miktarları üzerine etkileri, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 2009, 13:183-192.
129. Girişgin S, Koçak S, Gül M, Cander B. Hipotermi ve lokal donmalar, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 2006, 15:45-50.
130. Evinsel C. Depo tasarımı ve yerleşimi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 2010.
131. Özel E, Çetik O. Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği, DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2010,22:22-56.
132. Berk M, Önal B, Güven R. *Meslek hastalıkları rehberi*, Ankara, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGGM), 2011.
133. Oğuz AK, Kaymak B. Mesleki kas iskelet sistemi bozuklukları, Hacettepe Tıp Dergisi, 2011, 42:165-172.
134. Ay S, Evcik D. Kronik bel ağrılı hastalarda depresyon ve yaşam kalitesi, Ankara, Yeni Tıp Dergisi, 2008, 25:228-23.
135. Laçiner V, Yavuz K, Ekranlı araçlarla yapılan çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği, HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi , 2013:128-151.
136. Zeyrek S. Titreşim-iş sağlığı ve güvenliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Uzmanlık tezi, Ankara 2009.

137. Camkurt MZ. İş yeri çalışma ve iş yeri fiziksel faktörlerinin iş kazaları üzerine etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 2007, 20:80-106.
138. Kürklü G, Görhan G,Burgan Hİ. Çalışma hayatında gürültünün etkisi ve inşaat teknolojileri açısından değerlendirilmesi, SDÜ Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 2013, 5:22-35.
139. Dokur Ş, Madanoğlu ZN, Kesmezacar Ö, Bakırcı N. Endüstriyel gürültü sorunu ve korunma, TBB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 2005, Ocak-Şubat-Mart:17-24.
140. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Kırmızı et ve kanatlı hayvan işleme tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği rehberi, Ankara, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2015.
141. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Sebze meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektöründe iş sağlığı ve güvenliği rehberi, Ankara, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2015.
142. Akkoyun M. Gıda sektöründe yer alan iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları iş müfettişi yardımcılığı etüdü, Bursa, ÇSGB İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 2013.

## EK-1 Özgeçmiş

<b>KİŞİSEL BİLGİLER</b>	
Adı Soyadı	: Bilal MURAT
Doğum tarihi	: 21.02.1990
Doğum yeri	: Sorgun
Medeni hali	: Evli
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara
Tel	: 507 830 2918
Faks	:-
E-mail	: <a href="mailto:bbilal.muratt@gmail.com">bbilal.muratt@gmail.com</a>
<b>EĞİTİM</b>	
Lise	: Maltepe Askeri Lisesi
Lisans	: Kara Harp Okulu
Yüksek lisans	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı
Doktora	: -
<b>YABANCI DİL BİLGİSİ</b>	
İngilizce	: 80
<b>ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR</b>	



