



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ASANSÖRLERDE KULLANILAN EMNİYET EKİPMANLARININ
YERİNE MAKİNE EMNİYET EKİPMANLARININ
KULLANILMASININ GEREKLİLİĞİ VE İLGİLİ RİSK
DEĞERLENDİRME İSO STANDARTLARIN
UYGULANABİLİRLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Sabit Burak CEBECİ

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN**

İSTANBUL-2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ASANSÖRLERDE KULLANILAN EMNİYET EKİPMANLARININ
YERİNE MAKİNE EMNİYET EKİPMANLARININ
KULLANILMASININ GEREKLİLİĞİ VE İLGİLİ RİSK
DEĞERLENDİRME ISO STANDARTLARIN
UYGULANABİLİRLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Sabit Burak CEBECİ

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN**

İSTANBUL-2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anabilim Dalı : İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Program : İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
Öğrenci No : 184203010
Öğrenci Adı Soyadı : SABİT BURAK CEBECİ

Asansörlerde Kullanılan Emniyet Ekipmanlarının Yerine Makine Emniyet Ekipmanlarının Kullanılmasının Gerekliliği Ve İlgili Risk Değerlendirme İSO Standartların Uygulanabilirliğinin Karşılaştırılması isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 14.02.2020 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Dr. Öğr. Üys. Mustafa YAĞIMLI
(İstanbul Gedik Üniversitesi)

İmza



Danışman : Dr. Öğr. Üys. Rüştü UÇAN
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



Üye : Dr. Öğr. Üys. Nuri BİNGÖL
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



ONAY

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Türker Tekin ERGÜZEL
Enstitü Müdürü V.

ÖZET

ASANSÖRLERDE KULLANILAN EMNİYET EKİPMANLARININ YERİNE MAKİNE EMNİYET EKİPMANLARININ KULLANILMASININ GEREKLİLİĞİ VE İLGİLİ RİSK DEĞERLENDİRME ISO STANDARTLARIN UYGULANABİLİRLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

İnsanlık tarafından hayatın her alanında asansörler kullanılmaktadır. Yolcu asansörlerinde, kullanılan elektrikle çalışan emniyet ekipmanlarının yerine yüksek güvenilirlik içeren makine emniyet ekipmanlarının asansörleri çok daha güvenli hale getirebileceği, gerek insanlara gerekse bu işi yapan firmalara hem kullanımı, hem de yolcu asansörü için standartlara göre yapılacak olan risk değerlendirmeleri konusunda yol gösterici olacak olması bu tezin önemidir. Böylelikle bu tez; hem yolcular, yolcu asansörü tarafından daha güvenli taşınacak, hem de yolcu asansörleri için yapılacak olan risk analiz ve değerlendirme çalışmalarına ilgili standartların değerlendirme ve uygulanması açısından önemli bir farkındalık katacaktır.

Günümüzde sürekli kullanılan yolcu asansörlerinin TS EN ISO 14798:2013 ‘‘Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar - Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması ‘‘ standardı ve TS EN ISO 12100:2010 ‘‘ Makinalarda güvenlik - Tasarım için genel prensipler - Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması’’ standartlarını kullanarak aradaki uyumsuzluk ve yetersizlikleri göz önüne getirerek aynı zamanda asansörlerde kullanılan elektrikle çalışan klasik emniyet ekipmanlarının yerine yüksek güvenilirlik içeren makine emniyet ekipmanlarının kullanımının önemi yine bu standartlar yardımıyla gözler önüne serilerek , bu konular üzerine saha gözlemi yapılmıştır.

Risk değerlendirmesi karşılaştırmaları, saha gözlemi, makine emniyet ekipmanlarının güvenilirlik seviyeleri ile ilgili seçimi ve önemi hususunda bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asansör, Elektrik, Fonksiyonel, Güvenilirlik, Risk

ABSTRACT

THE NECESSITY TO USE MACHINE SAFETY EQUIPMENT INSTEAD OF SAFETY EQUIPMENT USED IN PASSENGER ELEVATORS AND RELEVANCE OF RISK ASSESSMENT ISO STANDARDS APPLICABILITY COMPARISON

Elevators are used by humanity in all areas of life. The fact that machine safety equipment with high reliability instead of the electrically operated safety equipment used in passenger elevators will make elevators much safer, will be guiding both the people and the companies doing this job in terms of their use and risk assessments to be made according to the standards for the passenger lift. It is important. Thus, this thesis; both passengers will be transported more safely by the passenger elevator and will add an important awareness to the risk analysis and evaluation studies to be carried out for passenger lifts in terms of evaluation and application of the relevant standards.

TS EN ISO 14798: 2013 "Elevators, escalators and escalators - Standards for risk assessment and risk reduction" and TS EN ISO 12100: 2010 "Safety in machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction," the importance of the use of high-reliability machinery safety equipment instead of the electrically powered classic safety equipment used in elevators was also demonstrated with the help of these standards and field observation was made on these issues.

Along with the literature review, information was given on the risk assessment comparisons, field observation, and the selection and importance of the safety levels of machinery safety equipment.

Keywords: Elevator, Electricity, Functional, Reliability, Risk

TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın gerçekleőmesinde, bütün bilgi, deneyim ve emeğini benimle paylaőan daima desteğini esirgemeyen hocam, danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN'a, çalıőmam boyunca ve iş hayatımda sürekli desteğiyle, bilgi hazinesiyle, yol göstericiliğiyle yoluma ışık tutan değerli hocam Efari BAHEVAN'a , beni bugünlere getiren ve her kararımda arkamda duran aileme sonsuz teőekkürler.



BEYAN FORMU

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, tarafımdan üretildiğini ve Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığımı beyan ederim

10.02.2020

Sabit Burak CEBECİ

İmzası



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN FORMU	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. ASANSÖR VE TARİHÇESİ.....	2
2.2. ASANSÖRÜ KAZALARI VE SONUÇLARI	6
2.3. ASANSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI	12
2.3.1. Çalışma Prensibine Göre Asansörler	12
2.3.1.1. Paternoster asansörler	12
2.3.1.2. Kremayerli ve vidalı asansörler	12
2.3.1.3. Eğimli asansörler	12
2.3.1.4. Özel amaçlı asansörler	13
2.3.1.5. Hidrolik Asansörler.....	13
2.3.1.6. Tahrik Kasnaklı Asansörler	13
2.3.2. Kullanım Amaçlarına Göre Asansörler	13
2.3.2.1. İnsan asansörleri	13
2.3.2.1.A. Sınıf I asansörleri	14
2.3.2.1.B. Sınıf II asansörleri	14

2.3.2.1.C. Sınıf III asansörleri.....	14
2.3.2.2. Yük ve araç asansörleri.....	14
2.3.2.3. Servis asansörleri	14
2.3.3. Kumanda Sistemine Göre Asansörler.....	15
2.3.3.1. Basit kumandalı asansörler	15
2.3.3.2. Toplamalı kumandalı (kolektif) asansörler.....	15
2.3.3.3. Seçmeli kumandalı (selektif) asansörler	15
2.3.4. Hızlarına Göre Asansörler	16
2.3.4.1. 0,63 m/sn ve Altındaki Hızlardaki Asansörler.....	16
2.3.4.2. 1,00 m/sn hızdaki asansörler.....	16
2.3.4.3. 1,60 m/sn ve üzeri hızlardaki asansörler.....	16
2.4. ASANSÖR ELEKTRİKLİ EMNİYET EKİPMANLARI VE FONKSİYONEL GÜVENİLİRLİKLERİ	17
2.4.1. Asansörde Bulunan Temel Emniyet Amaçlı Ekipmanlar.....	17
2.4.1.1. Akım Sensörü (Hız Regülatörü Kontakı)	17
2.4.1.2. Motor Rotasyon Hızı Sinyalizasyon Enkoderi (Sıkışma Kontakı).....	20
2.4.1.3. PLC	21
2.4.1.4. MCU	21
2.4.1.5. Limit Anahtarı.....	21
2.4.1.6. Seviye Sensörü.....	22
2.4.1.7. Yük Sensörü.....	23
2.4.2. Asansör Emniyet Ekipmanlarının Fonksiyonel Güvenilirlikleri	24
2.4.2.1. Gerekli performans seviyesinin belirlenmesi	27
2.5. UYGULANABİLİR RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	32
2.5.1. Uluslararası Teknik Standartların Sınıflandırılması	33
2.5.2. Asansörler (Asansörler), Yürüyen Merdivenler ve Yürüyen Merdivenler- Risk Değerlendirme ve Azaltma Metodolojisi Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği	34

2.5.2.1. Güvenlik Konsepti	35
2.5.2.2. TS EN ISO 14798:2013 Risk Değerlendirme Prosedürü	36
2.5.2.2.A. Tehlike Tanımlaması	40
2.5.2.2.B. Senaryoların Tanımlanması	41
2.5.2.2.C. Risk Tahmini	47
2.5.2.2.Ç. Risk Değerlendirmesi	55
2.5.2.2.D. Risk Yeterince Hafifletildi mi?	56
2.5.2.2.E. Riskin Azaltılması - Koruyucu Önlemler	56
2.5.3. ISO TR 14121-2:2012 Rehberliğinde Makinalarda Güvenlik - Tasarım İçin Genel Prensipler - Riskin Değerlendirilmesi Ve Azaltılması Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği	57
2.5.3.1 Risk Değerlendirmesi İçin Hazırlık	58
2.5.3.1.A. Risk Değerlendirmesi İçin Takım Yaklaşımını Kullanma	58
2.5.3.1.B. Takım üyelerinin yapısı ve rolü	59
2.5.3.1.C. Yöntem ve Araçların Seçimi	59
2.5.3.1.D. Risk Değerlendirmesi İçin Bilgi Kaynağı	60
2.5.3.2 Risk değerlendirme süreci	60
2.5.3.2.A. Makine Sınırlarının Belirlenmesi	60
2.5.3.2.B. Tehlike Tanımlaması	62
2.5.3.2.C. Tehlike Tanımlama Yöntemleri	62
2.5.3.2.D. Bilgilerin Kaydedilmesi	63
2.5.3.2.E. Tehlike Tanımlama İçin Bir Araç Örneği	64
2.5.3.2.F. Risk tahmini	65
2.5.3.2.G. Kümülatif zararın ortaya çıkma olasılığı (sağlık konuları)	67
2.5.3.3. Risk tahmin araçları	68
2.5.3.3.A. Risk Matrisi	69
2.5.3.3.B. Risk matrisi aracı veya metodu örneği	70
2.5.3.4. Risk Grafiği	72

2.5.3.5. Risk Grafiği Aracı Veya Metodu Örneği.....	73
2.5.3.6. Hibrid Aracı	75
2.5.3.7. Risk Değerlendirmesi	79
2.5.3.8. Risk Azaltma.....	80
2.5.3.9. Korunma	81
2.5.3.10. Tamamlayıcı Koruyucu / Risk Azaltma Önlemleri	82
2.5.3.11. Kullanım Bilgisi.....	83
2.5.3.12. Standart işletim prosedürleri	84
2.5.3.13. Risk Değerlendirmesinin Belgelenmesi.....	85
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	86
3.1. Araştırmanın Tipi.....	86
3.2. Araştırmanın Modeli.....	86
3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemleri.....	86
3.4. Veri Toplama Araçları	87
3.5. Verilerin Analizi	87
4. BULGULAR.....	88
4.1. Saha Gözetimi Fotoğrafları ve Görülen Eksiklikler	88
4.2. Asansör Emniyet Ekipmanlarının Fonksiyonel Güvenilirlikleri İle İlgili Bulgular	92
4.3. TS EN ISO 14798:2013 Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği ile İlgili Bulgular.....	93
4.4. ISO/TR 14121-2:2012 Rehberliğinde TS EN ISO 12100 Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği İle İlgili Bulgular	93
5. TARTIŞMA.....	95
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	100
KAYNAKLAR	102
EKLER	103

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1: Asansör Kaza Olayı Araştırma Sonuçlarından Elektrik Güvenlik Sistemi ile İlgili olanlar	8
Tablo 2: Regülatör Çalışma Hızları [m/s].....	18
Tablo 3: SIL dereceleri ve açıklamaları tablosu	25
Tablo 4: Performans seviyeleri (PL)	27
Tablo 5: PLr belirleme risk grafiği parametre açıklama tablosu	30
Tablo 6: Performans seviyesi (PL) ile güvenlik bütünlüğü seviyesi (SIL) arasındaki ilişki	31
Tablo 7: Tehlike Örnekleri.....	41
Tablo 8: Tehlikeli durum örnekleri.....	42
Tablo 9: Sebep örnekleri (zararlı olayların bileşeni)	44
Tablo 10: Muhtemel Etki Örnekleri.....	45
Tablo 11: Zarar açısından etki örnekler	46
Tablo 12: Risk tahmini ve değerlendirmesi	54
Tablo 13: Çeşitli risk seviyeleri için önlemler	55
Tablo 14: Risk değerlendirme – Seviyelendirme	55
Tablo 15: Risk matrisi	70
Tablo 16: İlgili standartlar ile yapılan risk analizi sonuçlarının özeti	97
Tablo 17: Asansör temel elektrikli emniyet cihazları ortalama maliyet tablosu	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1: Hız regülatörünün çalışma prensibi	19
Şekil 2: Asansör Sisteminde Bulunan Genel Elektrikli Güvenlik Ekipmanları	24
Şekil 3: Güvenlik fonksiyonu için istenilen PLr'nin belirlenmesi amacıyla risk grafiği	30
Şekil 4: İteratif risk değerlendirmesi ve risk azaltma süreci	36
Şekil 5: Bileşen yaşam döngüsü sistem ömründen kısa olan bileşenlerin değiştirilmesi	39
Şekil 6: Aşağı ve aşağıdan yukarıya yaklaşımlar	63
Şekil 7: Zararın meydana gelme koşulları	67
Şekil 8: Risk tahmini için bir risk grafiği örneği	75
Şekil 9: Yolcu asansörü girişi görüntüsü.....	88
Şekil 10: Yolcu asansörü kabin kontrol paneli görüntüsü.....	88
Şekil 11: Yolcu asansörü kapısı hareket sensörü alanı görüntüsü.....	89
Şekil 12: Yolcu asansörü makine dairesi giriş görüntüsü	89
Şekil 13: Yolcu asansörü sistemi kabin hareket motoru ve kasnak görüntüsü	90
Şekil 14: Yolcu asansörü sistemi kabin hareket motoru, kasnak görüntüsü, elektrik panosu görüntüsü	90
Şekil 15: Yolcu asansör sistemi hız regülatörü görüntüsü	91
Şekil 16: Yolcu asansörü sistemi MCU görüntüsü	91
Şekil 17: Yolcu asansör sistemi makine dairesi duvar görüntüsü	92

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
TS	: Türkçe Standart
EN	: Avrupa Normu
ISO	: Uluslararası Standartlar Organizasyonu
APM	: Otomatik İnsan Taşıma
PLC	: Programlanabilir Lojik Kontrol
MCU	: Çok Noktalı Kontrol Ünitesi
SIL	: Emniyet Bütünlük Derecesi
IEC	: Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
SIF	: Emniyet Güvenilirlik Fonksiyonu
SIS	: Güvenlik Enstrümanlı Sistem
SRP/CS	: Kontrol Sisteminin Güvenilirlikle İlgili Parçası
PL	: Performans Seviyeleri
PLr	: Gerekli Performans Seviyesi
S	: Güvenlik
F	: Tehlikeye maruz kalma süresi ve sıklığı
P	: Tehlikenin ortadan kaldırılması veya zararın sınırlandırılması imkânı
EMC	: Elektro Manyetik Durumlar
SPE	: Hassas koruyucu ekipman
SOP	: Standart işletim prosedürü

1. GİRİŞ

Bu tezde asansör kullanım tarihçesinden başlayıp, asansör tür ve sınıflandırmasından bahsedilmiş, asansörlerde kullanılan emniyet ekipmanlarının yerine makine emniyet ekipmanlarının kullanılmasının gerekliliğine değinilmiş, asansörlerde yaşanan kazalara yaşanmış olay örnekleri verilmiş, özellikle insan yaşamında sürekli olarak kullanılan yolcu asansörlerinin üzerinde durulmuş ve ilgili uluslararası risk değerlendirme standartlarının uygulanabilirliğinin karşılaştırılması yapıp göz önünde bulundurulması gereken durumlardan bahsedilmiştir.

Tezin fikir olarak çıkış noktası asansörlerin günlük hayatta sürekli olarak kullanılması ve yaşanan asansör kazalarının sonucunda insanların hayatını kaybetmesi olmuştur.

Tez içerisinde asansörlerde kullanılması gereken makine emniyet ekipmanları ile ilgili bilgi verilirken aynı zamanda asansörlerde kullanılan TS EN ISO 14798:2013 Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar- Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması standardı ve A tipi ISO 12100:2010 Makinalarda güvenlik- Tasarım için genel prensipler – Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması standartlarının risk analizi aşamalarının yeterlilikleri sorgulanmıştır. Asansörlerde kullanılan elektrikli emniyet ekipmanlarının fonksiyonel güvenlik sistemleri standartlarına uygun seçimler yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ASANSÖR VE TARİHÇESİ

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre asansörün tanımı; insanları, yükleri bir yapının bir katından ötekine veya yüksek yerlere çıkarıp indiren, elektrikle işleyen araç şeklindedir (Türk Dil Kurumu, 2019).

T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 30737 sayılı, 6 Nisan 2019 tarihli resmi gazetede yayınlanan Asansör İşletme ve Bakım Yönetmeliği 'ne göre asansör tanımı ; belirli seviyelere hizmet veren, esnek olmayan ve yatayla 15 dereceden fazla açı yapan kılavuzlar boyunca hareket eden bir taşıyıcısı olan kaldırma tertibatını veya sabit bir seyir yolu üzerinde esnek olmayan kılavuzlar üzerinde olmasa da hareket eden kaldırma tertibatını ifade etmektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Uluslararası anlamda "Asansör" kelimesi genellikle insanları veya malzemeleri bir yapıdaki katlar arasında taşıyan dikey bir taşıma aracını, tarımda ve imalatta ise bir konveyör anlamında da kullanılırlar. Asansörler istatistiksel olarak seyahat etmenin en güvenli yoludur. İlginç bir gerçek; bir grup olarak, dünyada kullanılan tüm asansörler; dünya nüfusunun eşdeğerini üç gün içinde taşırlar. Dünyamızı ve hayatlarımızı şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadırlar (Avire Global, 2019).

Antik mısırlılar; piramitler, tapınaklar inşa etmek ve mahsulleri sulamak için insanlar, hayvanlar veya sudan kuvvet bulan, halatla çalışan vinçlerden oluşan çeşitli asansör tipi mekanizmalar kullanmalarına rağmen, M.Ö. 236 civarında Arşimet asansörü icat etmesiyle önemli bir kredi kazanmıştır (Avire Global, 2019).

Asansörler hareketli mekanizmalar oldukları için, güvenlik endişeleri sebebiyle çeşitli formlarda ortaya konmuştur. Tarihte en dikkat çekenini ise bir savaşta kale parçalamak için kullanılan tipleridir. Romalılar Kolezyum'da asansör kullanmıştır ve kraliyet saraylarında da moda olmuştur. 1743 yılında Versay'da 15. Louis' in sarayda kullandığı, 1793 St. Petersburg 'da Winter Palace 'da ilk vidalı kaldırma asansörünün kullanıldığı görülmüştür (Avire Global, 2019).

Daha sonraki tarihlerde endüstri devrimi, malzemelerin taşınması için yaygın olarak kullanılan asansör kullanımıyla sonuçlanmış ve asansör teknolojisi artan yük ve mesafelere uyum sağlamak için geliştirilmiştir. Bu dönemden sonra, buharla çalışan asansörlerin (1800) ve hidrolik tahrikli asansörlerin (19. yüzyılın başlarında) ortaya çıktığı görülmüştür. Yolcu asansörleri öncelerde, güvenlik sistemleri eksikliğinden dolayı kaldırıldı, ancak 1823'te Londra'da, ödeme yapan müşterilere panoramik bir manzara sunan “yükselen oda” olarak adlandırılan bir turistik bir asansör kullanılmıştı (Avire Global, 2019).

1854 yılında mayıs ile ekim ayları arasında, mekanikçi Elisha Graves Otis bir güvenlik cihazının etkinliğini göstermek için Newyork ‘taki uluslararası endüstri sergisinde bir performans sergiliyor. Klavuz raylar üzerine platform yerleştirerek havaya dikey olarak platform en yüksek konuma geldiğinde süspansiyon kablosunu kesiyor ve platform 15 metre düşmek yerine birkaç santimlik düşme sonucu duruyor. Böylelikle seyirciler artık asansörlerin daha güvenli hale geldiğini düşünüyor (A. Bernard, 2014).

Platformun çatısına bağlanan yassı yapraklı taşıyıcı yay, asansörün kaldırma halatı gergin olduğu sürece bükülmüş halde kalıyor. Daha sonra halat ayrılır ayrılmaz düzleşiyor ve çentikler klavuz rayına tutunarak platformu olduğu yerde tutuyor.

Bu deney asansörler hakkındaki farkındalığı artırdı ve 23 mart 1857’de, ilk yolcu asansörü New York porselen ve cam satıcısı Haughwout and Company'nin kuruluşuna kuruldu.

Otis’in 1854 yılındaki performansı, asansör tarihindeki ilk sahne olarak kayda geçiyor ve kabul ediliyor. Ölümünden 3 yıl önce, 1861 ‘de bulduğu sistemin patentini alıyor.

Zaten var olan makinelere tek ilavesi, güvenilirliğini kanıtlandığı güvenlik cihazıydı (A. Bernard, 2014).

1889 yıllarından sonra ise asansörlerde kullanılan motor teknolojisi ve asansör kontrol tarzları, büyük bir hızla gelişerek yüksek binalarda doğrudan kullanılmak üzere geliştirildi. Asansör tarihinde asansör motoruna bağlı tırmanma gücünü sağlayan, dişliler yardımı ile çekiş gücü sağlayan ilk asansörler inşa edilerek yüksek binalarda

kullanılmıştır.1 800 lü yılların sonuna doğru binalarda kullanılan ve insan taşıyan ilk asansör sistemi olan dişli asansör sistemleridir.

1900 yılından sonra kullanılan dişlili asansörlerin çalışma sistem prensibi ise çekiş gücü üreten elektrik motoru enerjiyi dişli bir redüksiyon ünitesine aktaracak, redüksiyon dişlisi askı tekerleğini hareket ettirerek çevirecek şekildedir. 1900'lü yıllardan itibaren kullanılmaya başlanan dişlili asansörlerin daha az enerji tükettiği bir avantaj olarak görülmüştür. Dişlili asansör sistemlerinde asansör motoru ile asansör redüksiyon ünitesinde bulunan fren sistemi, asansörün güvenliğini sağladığı gibi asansörü istenilen kat ve seviyede durmasını mümkün kılmaktadır. Dişlili asansörler insan ve yük taşımada 1900'lü yıllardan itibaren kullanılmaya başlamasına rağmen hızla 30 kattan daha yüksek katlı binalar ve gökdelenlerin yapılması ve buna paralel olarak binalardaki taşıma ihtiyaçlarının artması üzerine zaman içerisinde asansör hızı, asansör taşıma kapasitesi ve zaman tasarrufu gibi özelliklerinin kısıtlı olması sebebi ile ilerleyen asansör teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ile birlikte yerlerini dişli kullanılmayan asansörlere bırakmışlardır. Dişlili asansörler bir dakikada 106 -152 metre arasında, saniyede ortalama 1,6 – 2,6 m arasında hızlarda çalışır ve 13.600 kg yük taşıma kapasitesine sahiptir. Asansör tarihinde belirleyici bir özelliği olan dişlili asansörler ilerleyen zaman içerisinde, binaların peyzaj ve mimarisini direkt olarak etkileyen ve değiştiren elektrik motorlu ve dişlisiz asansörlerin gelişimi ile birlikte daha az tercih edilir duruma gelmişlerdir.

1900' lü yılların başında bir amerikan firması, asansör tarihinde milat sayılabilecek ve asansörlerin tarih içindeki seyrini tamamen değiştiren bir asansör sistemi inşa etmeyi başarmıştır. Asansörlerin tarih içindeki konumunu değiştiren ve günümüze kadar gelecek olan bu sistemin adı "dişlisiz asansör" dür. Asansör endüstrisinde devrim niteliği taşıyan bu buluş ve içerdiği teknoloji halen günümüzde geçerli olup, dünyanın en yüksek binalarında kullanılan sistemdir. Bu gün Tayvan'da bulunan 509 metrelik Taipei 101 metrelik, Malezya Kuala Lumpur'da bulunan 452 metrelik 88 katlı Petronas Kuleleri, Amerika Birleşik devletlerinde bulunan 442 metrelik 108 katlı Sears Kulesi, Shangai Çin'de bulunan 421 metrelik 88 katlı Jin Mao Kulesi, Honk Kong Çin'de bulunan 415 metrelik 78 katlı Two International Finance Centre ve özellikle ve bugün Newyork'ta bulunan, 1931 yılında bitirilmiş olan 381 metrelik ve 102 katlı Empire State binasında bulunan asansör sistemi dişlisiz asansör teknolojisi dişlisiz asansörle çalışmaktadır. Bu

sebeple dişlisiz asansörler, asansör tarihinde çok önemli bir alanı kapsamakta ve gelecek yıllarda da önemini kaybetmeyeceğini vurgulamak son derece yerinde olacaktır.

Asansör tarihinde ilk modern asansörün doğuşu 1926 yılında inşa edilen ve Empire States gökdeleni yapılarına kadar, dünyanın en yetenekli asansörlerine sahip binası olarak ün yapacak olan ve Amerika Birleşik Devletleri Newyork City’de bulunan ve gotik bir mimari tasarıma sahip olan Woolworth yapısıdır.

Asansör kabininin tam olarak ne olduğuna değinecek olursak; asansör sistemi içinde kabin yolcu veya yüklerin taşındığı bölüme verilen isimdir. Yük veya şahıs asansörlerinde kabin farklı tiplerde kullanım amaçlarına uygun fonksiyonlarla donatılmaktadırlar. Yük asansörlerinde taşınan yük çeşitlerine göre dayanıklı asansör kabin çeşitleri kullanılmalıdır. Şahıs asansörlerinde durum biraz daha farklıdır. Şahıs asansörlerinde kullanılan kabinler dayanıklı, kaliteli olmasının yanında genellikle görsellik ön planda tutulur. Asansör kabini duvarlar bölümü genelde satine paslanmaz çelikten, tavan bölümü isteğe göre lazer kesim alüminyum, paslanmaz, galvanize malzemelerinden tercih edilir. Asansör kabininde zemin bölümünde granit, mermer, pvc, seramik kullanılır. Kabinde yolcuların tutunmalarını sağlayan küpeştelere bulunmaktadır. Asansör kabini içerisinde kullanılan kabin buton yerleri (Kabin Kasetleri) yolcuların istedikleri kata ulaşmalarını sağlayan en önemli unsurdur.

Türkiye’nin ikinci asansörü ise bugün ege bölgesinde bulunan izmir ilinin, konak ilçesi güzel yalı semtinde mithatpaşa caddesi üzerinde bulunmaktadır. İzmir’de bulunan asansör İstanbul Teknik Üniversitesi makina mühendisliği bölümünden 1965 yılında mezun olan, makina yüksek mühendisi Nesim Levi tarafından 1907 yılında yaptırılmıştır. İlk yıllarda buhar gücü ile çalışan asansör uzun yıllar hizmet verdikten bir dönem sonra çeşitli nedenlerden dolayı kapalı kalarak kullanılmamış (sosyoekonomik nedenler) 1985 yılında izmir büyükşehir belediyesi tarafından elektrik motorları kullanılarak revize ve modernize edilmiştir. 1985 yılında Osmanlı Devleti’nde bir general olan Ali Fuat Erden Paşa’nın kızı olan Ayten Ökmen’in asansörü Nesim Levi’den satın alması ile el değiştiren asansör, Ayten Ökmen tarafından İzmir Büyükşehir Belediyesi’ne bağışlanmıştır. Türkiye’nin ilk asansör sistemi bugün Beyoğlu ilçesinde bulunan Pera Palace Hotel de bulunmaktadır. Asansör tarihi sayfalarında yer alan bu asansör 1895 yılında faaliyete girmiştir. Türkiye tarihinin ilk elektrikli asansör sistemi bulunan pera palace hotelin açılışından bir yıl kadar sonra Osmanlı’da tanzimat dönemi 1876 yılında 2.

Abdülhamit'in padişah olması ile sona ermiş ve meşrutiyet ilan edilmiştir. Pera palace hotelde bulunan asansör incelenecek olursa, tasarım ve süsleme olarak tüm otelde olduğu gibi dekoratif süslemelere, kıvrımlara ve daha çok bitkisel motiflere yer verildiğine şahit olabilirsiniz. Osmanlı tarihinin bu ilk asansörü o tarihler için yarı modern ve yarı eski bir görünüme neo klasik çizgilere sahip olduğunu anlayabilirsiniz. Yapımında dökme demir ve ahşap malzemeler kullanılan asansör batı ve doğu kültürü ile sentezlenmiş mistik bir görünüme sahiptir. O yıllarda osmanlı sarayından sonra elektrik bulunan tek binanın pera palace hotel olduğu unutulmamalıdır. Pera Palace hoteli mimar Alexander Vallaury tarafından yapılmıştır (Tunç Asansör, 2015).

2.2. ASANSÖRÜ KAZALARI VE SONUÇLARI

İlgili raporu yayınlayan kurum, asansör katının koridor inişiyle aynı seviyeye gelmediği olaylara genel bir bakış sunmaktadır. Bir asansör koridordaki iniş ile aynı seviyeye gelmediğinde, asansör kabinine giren veya çıkan yolcular için bir açma tehlikesi oluşturur. 2009-2015 yılları arasında Technical Safety BC tarafından rapor edilen ve araştırılan 38 seviyelendirme olayı olduğundan bahsetmektedir. Bu seviyelendirme olayları, asansörleri içeren tüm olayların yaklaşık %23'ünü oluşturduğunu ve kesik ve sıyrıklardan kırık kemiklere kadar değişen 36 yaralanma ile sonuçlandıran bahsetmektedir. Seviyelendirme olaylarının neredeyse %95'i bir yaralanma ile sonuçlanmıştır, bu da seviyelendirme olaylarının sadece bir yaralanma meydana geldiğinde rapor edildiğini göstermektedir. Olaylar yalnızca bir yaralanma meydana geldiğinde bildirildiğinden, Technical Safety BC' ye rapor edilmeyen inişlerle dengelenmeyen asansör sayısının çok daha fazla olduğuna inanılmaktadır. Aşağıdaki Tablo 1 'de bahsi geçen 38 olayın 21'sebepleri tespit edildiği için verilmiştir. Seviyelendirme olayları çoğunlukla çok aileli konutlarda görülür ve bu konu eski asansörler arasında daha yaygındır. Seviyelendirme olaylarının çoğunluğu (%69), tasarımı seviyelendirme yaparken bir dereceye kadar yanlışlığa izin veren elektrikli asansörler ile meydana geldi (Technical Safety BC, 2015).

Asansörler, tahrik sistemlerinin tasarımına bağlı olarak iki kategoriden birine girebilir: elektrikli veya hidrolik. Elektrikli tahrik sistemleri, bir elektrik motoruna bağlı bir tekerleğin üzerinden geçen bir halat ve karşı ağırlık sistemi kullanır.

Bir elektrik akımı, bir fren yayına gerilim uygulayarak süspansiyon halatının ve kasnağın serbest hareketini sağlar. Akım kesildiğinde frenler uygulanır ve asansör kabini hareket etmeyi durdurur. Üç tür elektrikli asansör vardır ve bunlar ana sürüş mekanizmasının asansör kabinine göre bulunduğu yere göre etiketlenir: tepeden çekiş, bodrum çekışı ve makine dairesiz.

Hidrolik tahrik sistemleri, asansör kabininin hareketini kontrol etmek için sıvılaştırılmış bir piston kullanır. Bir elektrik motoru asansörü yukarı yönde zorlamak için hidrolik sıvıyı pistonun içine iter; valfleri asansör kabininin inişine neden olan sıvıyı serbest bırakmak için kullanılır. Geleneksel hidrolik asansörler zeminde, araç inerken pistonun alçaldığı bir deliğe sahiptir. İkiz direkli hidrolik asansörler, aracın altında bir delik gerektirmeyen teleskopik pistonlara sahiptir. Halatlı hidrolik asansörler, pistonun aracı hareket ettirmesine yardımcı olan ek bir halat ve kasnak sistemine sahiptir.

Asansör bir zemine çağrıldığında, kapılar tamamen açık olduğunda aracın platformunun salona inişten belirli bir mesafede durması gerekir. Bir dizi bileşen arızası veya tasarım sınırlaması nedeniyle, asansörler kabul edilen açıklığın dışında düzleşebilir. Kabin zemini salon inişiyle aynı seviyeye getirilemediğinde, kabine binen insanlar için takılma ve düşme tehlikesi ortaya çıkar.

Her asansör tipinde, asansör kabininin kabul edilen aralığın dışına seviyelendirme edilmesine yol açabilecek birkaç küçük parça arızası vardır. Elektrik motorlu eski asansörlerde, durma hassasiyeti koşullardaki değişikliklere göre değişebilir. Bu değişen koşullardan bazıları, araç yükünün ağırlığını, duraklar arasında gidilen mesafeyi, asansörün gittiği sırayı ve frenlerin durumunu ve sıcaklığını içerir. Technical Safety BC, asansör kabin zemininin iniş ile aynı seviyede olmadığı olayları düzenli olarak gözlemlemiştir. Tablo 1, 2009-2015 yılları arasında Technical Safety BC tarafından rapor edilen ve araştırılan seviyelendirme olaylarına elektrikli güvenlik ekipmalarının sebep olduğu kazalara genel bir bakış sunmaktadır (Technical Safety BC, 2015).

Tablo 1:Asansör Kaza Olayı Araştırma Sonuçlarından Elektrik Güvenlik Sistemi ile İlgili olanlar (Technical Safety BC, 2015)

No	Olay Yılı	Yer	Neden Kategori	Yaralanan Miktarı	Yaralanma Tanımı	Asansör Türü	Bina veya Tesis Asansörünün Yeri	Olay Açıklaması	Nedenlerin Tanımı ve Katkı Faktörleri
1	2009	Vancouver	Bileşen arızası	1	Sırt Bel	Hidrolik	Ticari	Bisikletli bir yolcu, araba üçüncü kattan birinci kata giderken ani bir düşüş ve durma yaşadı. Kapılar açıldığında zemin geçici olarak yaklaşık sekiz inç seviyesinin dışında kaldı. Yolcu, kat çıkmak için yeniden ininceye kadar bekledi.	Hidrolik valf veya kriko arızası
2	2009	Vancouver	Bileşen arızası	1	Burkulan ayak bileği	Tepegöz Çekiş	Çok Ailelik Konut	Bir yolcu iniş ile aynı seviyede olmayan bir araca girdi ve düştü.	Denetleyicide ki K1 kontaktörü başarısız oldu.
3	2010	Vancouver	Bileşen arızası	1	Çürük dizler, ağrıyan kalça ve sağ bilek	Tepegöz Çekiş	Kurumsal	Araba aniden durduktan sonra ikinci kata inişte yaklaşık altı inç kısa durdu. Çıkarırken bir yolcu attı.	Kapı anahtarı
4	2010	Surrey	Rapor edilmiş	1	Yaralı bilek	Bodrum Çekişi	Çok Ailelik Konut	Elinde bakkal torbaları ile asansörden çıkarken bir yolcu attı.	Düzensiz zemin ve bakkal torbalarının takılması katkıda bulunmuş olabilir.

5	2010	Burnaby	Bileşen arızası	1	Yaralı kafa, sağ gözün üstünde kesilmiş	Tepegöz Çekiş	Çok Ailelik Konut	Bir yolcu arabaya girerken takıldı ve düşerken araba küpeşte üzerine çarptı.	Arızalı dengeleme devre kartı.
6	2011	Richmond	Bakım	1	Yok	Tepegöz Çekiş	Ticari	Seviye dışı olan arabadan çıkarken bir yolcu takıldı.	Fren balatası sürtünmesi
7	2011	Surrey	Bileşen arızası	1	Geri yaralandı	Hidrolik	Ticari	Seviye dışı olan arabadan çıkarken bir yolcu takıldı.	Hatalı kontaktör
8	2011	Vancouver	Bakım	1	Yaralı bel ve bacak	Tepegöz Çekiş	Çok Ailelik Konut	Arabaya bir ayak varken ana iniş ile seviyenin dışına çıkan arabaya girerken bir yolcu attı.	Makine freni arızası
9	2011	Parksville	Bakım	1	Yaralı sol diz, yan duvara çarptı, sol omuza zarar verdi ve boyun kaslarını çekti	İkiz Yazı	Çok Ailelik Konut	Seviye dışı olan araca girerken bir yolcu attı.	Seviyelendirme mıknatısı hizalama

10	2012	Vancouver	Bileşen arızası	1	Yaralı alın	Tepegöz Çekiş	Konut Diğer	Tekerlekli sandalyedeki bir yolcu, inişten yaklaşık beş inç aşağıda olan araca girdi ve yolcu tekerlekli sandalyeden dışarıya ve araba zeminine doğru yuvarlandı.	Koridor kapısı kilidi arızası
11	2012	Kelowna	Bileşen arızası	1	Bir dizde dört kırık kemik	Hidrolik	Çok Ailelik Konut	En üst kattaki arabaya girerken bir yolcu devreye girdi, asansörün ardından ana kata çağrıldığı yerde yaralı kişi yardım istedi ve bina yöneticisi tarafından yardım edildi.	Hatalı seviyeleme anahtarı
12	2012	Duncan	Bakım	1	Kalıcı olmayan yaralanma	İkiz Yazı	Eğlence	Bir binici arabaya girerken tetikledi, daha sonra ana iniş ile yeniden bağlandı.	Seviyelendirme miktatısı hizalama
13	2012	Victoria	Bileşen arızası	1	Yaralı diz	Tepegöz Çekiş	Ticari	Bir binici dördüncü kata iniş ile seviyesinin dışında olan arabadan çıkarken takıldı. Video incelemesinden , seviyelendirme nin yaklaşık yarım ila iki inç olduğu ortaya çıktı.	Aralıklı elektronik arıza

14	2012	Victoria	Bileşen arızası	1	Yaralı bilek	Tepegöz Çekiş	Ticari	Bir binici, altıncı katın inişi ile seviye dışı olan arabadan çıkarken takıldı. Video incelemesinden, seviyelendirmenin yaklaşık yarım ila iki inç olduğu ortaya çıktı.	Aralıklı elektronik arıza
15	2012	Vancouver	Bileşen arızası	0	Bir kemiğin kırılması	Tepegöz Çekiş	Kurumsal	Bir yolcu (sedye üzerindeki bir hasta), iniş ile yaklaşık sekiz inç mesafeden kaldırıldığında arabadan çıkarılıyordu.	Seviyelendirme tahtasında kırık bileşenler
16	2012	Burnaby	Bakım	1	Alın, yaralı kalçada laserasyon	Tepegöz Çekiş	Çok Ailelik Konut	Bir yolcu, kattan yaklaşık 5,5 inç aşağıda olan bir asansöre girerken düştü.	Güvenlik çeneleri büyük olasılıkla son servisten sonra düzgün bir şekilde sıfırlanmadı ve tutucularında n düştü.
17	2012	Aldergrove	Bileşen arızası	1	Yaralı dirsek	Hidrolik	Çok Ailelik Konut	Bir yolcu, inişten yaklaşık beş inç aşağıda olan arabadan çıkarken takıldı.	Arızalı üst seviye kontak rölesi
18	2013	Burnaby	Bakım	0	Yok	Bodrum Çekişi	Çok Ailelik Konut	Asansör kabini düzenli olarak dengede durdu ve dış kapılar açılmadığı için yolcuların içeride mahsur kalmasına neden oldu.	Fren gerilimi çok yüksek ayarlanmış
19	2013	Vancouver	Bakım	1	Yaralı kafa	Hidrolik	Ticari	Seviye dışı olan arabadan çıkarken bir yolcu takıldı.	Soğuk yağ

20	2014	Vancouver	Bileşen arızası	1	Kırık sağ tibia, yaralı diz ve bacak	Tepegöz Çekiş	Çok Ailelik Konut	Seviye dışı olan arabadan çıkarken bir yolcu takıldı.	Motor / jeneratör devresi düzgün çalışmıyor, gevşek terminal bağlantıları
21	2014	Surrey	Bileşen arızası	1	Yaralı kafa	Tepegöz Çekiş	Kurumsal	Ana kat inişi ile aynı seviyede olmayan araca girerken bir yolcu attı.	Seviyeleme röleleri arızası

2.3. ASANSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

2.3.1. Çalışma Prensibine Göre Asansörler

2.3.1.1. Paternoster asansörler

Birbirine sırayla bağlı kabinlerin sürekli hareket halinde olduğu bir tarafın iniş, diğer tarafın çıkma için kullanıldığı, kabin durmadan binilip inilerek kullanılan asansör tesisleridir. Hızları 0,30’ m ‘den fazla değildir ve maliyetleri ve taşıma kapasiteleri yüksektir (M. Kaya, 2006).

2.3.1.2. Kremayerli ve vidalı asansörler

Bir vidalı milin bir yatak içerisinde dönmesi ile çalışan, vidalı milin yatağa bağlı kabini kaldırıp indirmesine bağlı asansör çeşididir. Mil yatağa bağlı çalıştığı için asansörün düşme tehlikesi yoktur. Küçük kaldırma gücü ve yavaş seyrine rağmen montaj kolaylığı ve yükseklik ilavelerinin kolay yapılması sebebiyle şantiye ve geçici tesislerde tercih edilir (M. Kaya, 2006).

2.3.1.3. Eğimli asansörler

Diklik açısı 15 dereceden fazla olan asansörlerdir. Yolcuların etkilenmesinden dolayı düşük hızda çalışırlar. Otomatik insan taşıma (APM) olarak bilinirler (M. Kaya, 2006).

2.3.1.4. Özel amaçlı asansörler

Maden kuyuları, petrol rampaları, savaş ve uçak gemileri, füze rampaları, tiyatro asansörleri gibi çok özel amaçlar için tasarlanmış olan ve kendi amaçlarına uygun mekanik sistemleri bulunan asansörlerdir (M. Kaya, 2006).

2.3.1.5. Hidrolik Asansörler

Tahrik gücü olarak hidrolik sistemlerin kullanıldığı asansörlerdir. Direkt olarak hidrolik tahrikli olabileceği gibi endirekt olarak hidrolik gücün kullanıldığı palangalı sistemlerde de tahrik edilen çeşitleri kullanılmaktadır. Bu konudaki gelişmeler hidrolik asansörlerdeki maliyetleri düşürmüş ve gerek yolcu, gerekse yük taşımacılığında daha geniş bir alanda kullanılmaya başlanmıştır. Yatırım maliyeti yüksek olmasına karşılık bakım maliyetlerinin düşük olması, daha az arıza yapması, makine dairesi gereksinimlerinin esnek olması gibi nedenlerle birçok tesiste tercih sebebidir. Kullanım mesafesi 30 metre ile sınırlıdır (M. Kaya, 2006).

2.3.1.6. Tahrik Kasnaklı Asansörler

Tahrik kasnaklı asansörler ise asansör çeşitleri içinde en çok rastlanan ve en yaygın asansör çeşididir. Kullanım mesafesi sınırsızdır. Dengeleme sistemi ile daha az güç kullanır. Kurulum maliyeti düşüktür (M. Kaya, 2006).

2.3.2. Kullanım Amaçlarına Göre Asansörler

Asansörler kullanım amaçlarına göre ise insan, yük ve servis asansörü olarak da 3'e ayrılabilir (M. Kaya, 2006).

2.3.2.1. İnsan asansörleri

Asıl amaç olarak insan taşımalarını amaçlayan, konfor ve kullanım rahatlığı öncelikle istenen ve ön planda tutulmuş asansörlerdir. Kendi arasında 3 kısma ayrılır:

2.3.2.1.A. Sınıf I asansörleri

Özellikle insan taşımak için tasarlanmıştır. 320 ve 450 kg beyan yüklü küçük kabinler sadece insan taşımak için kullanılır. 630 kg beyan yüklü kabinler insan taşımaya ek olarak özürli kişiler için normal tekerlekli sandalye ve çocuk arabalarının taşınması için kullanılır. 1000 kg beyan yüklü büyük boy kabinler, orta boy kabinlerin taşıyabileceği yüklerin yanı sıra tutamakları sökülebilen sedyelerin, tabutların ve mobilyaların taşınması için kullanılabilir (M. Kaya, 2006).

2.3.2.1.B. Sınıf II asansörleri

Sınıf I ve sınıf III özelliklerini birlikte taşıyabilen, beyan yüküne göre konut dışı yerlerde ve sağlık tesislerinde de kullanılabilen asansörlerdir (M. Kaya, 2006).

2.3.2.1.C. Sınıf III asansörleri

Özel olarak hasta taşımak amacıyla kullanılan asansörlerdir. 1600-2000 kg sedye asansörleri genel olarak uygundur (M. Kaya, 2006).

2.3.2.2. Yük ve araç asansörleri

Genellikle insan refakatinde yük taşınması için kullanılan asansörlerdir. Konfordan ziyade ihtiyaçlara cevap vermesi ve kaldırma kapasitesi ön planda tutulmuştur. Bu tip asansörlerde genellikle palanga sistemi kullanılır (M. Kaya, 2006).

2.3.2.3. Servis asansörleri

Servis asansörleri boyutları ve yapım şekli itibariyle insanların giremeyeceği, yemek, ufak eşya vb. taşımak için kullanılan asansörlerdir (M. Kaya, 2006).

2.3.3. Kumanda Sistemine Göre Asansörler

Asansör seçimleri yapılırken trafiğin yoğunluğuna ve servis hizmet süresine göre kumanda sistemleri de belirlenir. Trafik akışının yoğunluğu ve kullanılması gereken asansör miktarı kumanda sisteminin seçilmesinde etkindir. Her üst kumanda sistemi ek maliyet getireceğinden seçim, yararlılık ve uygunluk esasına göre yapılır (M. Kaya, 2006).

2.3.3.1. Basit kumandalı asansörler

Asansörün sadece tek bir çağrıya cevap verdiği sistemlerdir. Sistem ilk aldığı çağrıya cevap verir. Diğer çağrıya cevap vermesi için ilk aldığı çağrıdaki görevini tamamlaması gerekmektedir. İnsan trafiğinin düşük olduğu yerlerde genelde kullanılan kumanda sistemidir. Genelde eski sistemlerde sık rastlanır (M. Kaya, 2006).

2.3.3.2. Toplamalı kumandalı (kolektif) asansörler

Aldığı tüm çağrıları belleğinde tutarak gittiği yön doğrultusunda cevap veren kumanda sistemidir. İniş – çıkış emirlerini ayırt etmez. Orta yoğunluktaki trafikte kullanılabilir. İniş ve çıkış isteklerinde çakışmaya yol açtığı için zaman kayıplarına neden olmakla beraber en sık kullanılan kumanda çeşididir (M. Kaya, 2006).

2.3.3.3. Seçmeli kumandalı (selektif) asansörler

Aldığı çağrılara iniş ve çıkış ayırımı yaparak cevap veren kumanda sistemleridir. Trafik akışının yoğun olduğu yerlerde kullanılır. Bu tür kumanda sistemleri çoklu asansör kumandalarında da tek bir merkezden birçok asansörü kumanda etmek için kullanılır. İkili asansörlere dubleks, üçlü olan asansör gruplarına tripleks denilir (M. Kaya, 2006).

2.3.4. Hızlarına Göre Asansörler

Asansörlerde hız ve konfor arttıkça güvenliğin de artırılması gereklidir. Servis mesafesi, servis hizmet süreleri ve maliyetler dikkate alınarak asansör hız seçimleri yapılır (M. Kaya, 2006).

2.3.4.1. 0,63 m/sn ve Altındaki Hızlardaki Asansörler

Kısa mesafeler altında kullanılan, tahrik sisteminin tek bir hız içinde kaldığı yada palanga sistemleri kullanılarak hızı yavaşlatılmış buna mukabil yük taşıma kapasitesi artırılmış asansörlerdir. Hız yavaş olduğu için mekanik fren sistemi olarak ani frenlemeli güvenlik sistemleri ve enerji depolayan tipte tamponların kullanılır. Bu tipteki asansörler trafiğin düşük olduğu yerlerde veya yük taşıma amaçlı olarak kullanılırlar. Asansör hızı düşük olduğu için ani duruşlar kabin içindekileri çok fazla rahatsız etmez (M. Kaya, 2006).

2.3.4.2. 1,00 m/sn hızdaki asansörler

Asansörlerde duruş ve kalkışlarda insanın rahatsız olmaması için 1,5 m/sn² üstündeki ivmelenmeye müsaade edilmez. Buna bağlı olarak ya çift hızlı asansör motorları kullanılmış veya motor kontrol teknikleri ile (frekans kontrolörleri) duruş ivmeleri düşürülmüştür. İkinci hızda veya durmaya yakın hız yavaşlatıldığı için bu tip asansörlerde de mekanik frenleme sistemi ani frenlemelidir (M. Kaya, 2006).

2.3.4.3. 1,60 m/sn ve üzeri hızlardaki asansörler

Yüksek binalarda ve trafik akışının yoğun olduğu yerlerde kullanılırlar. Motor duruşlarında frekans kontrol teknikleri kullanılır. Mekanik fren sistemleri kayma etkili fren sistemi, tamponları enerji harcayan tipte tamponlardır. Güvenlik freni çalışma mesafesi uzun olup tamponlara çarpma ve limit şalterlerin devreye girmeleri ayrıca yavaşlatma şalterleri ile desteklenir. Asansör sıçrama mesafeleri toleranslı olarak alınır. Kuyu içinde mekanik kesicilerin yanında hız yavaşlatıcı elektrik kesicileri de

kullanılmalıdır. Yüksek hızlı asansörlerde kuyu ölçüleri asansörün yapısına göre yeterli güvenlik mesafelerini bırakacak şekilde seçilir (M. Kaya, 2006).

2.4. ASANSÖR ELEKTRİKLİ EMNİYET EKİPMANLARI VE FONKSİYONEL GÜVENİLİRLİKLERİ

2.4.1. Asansörde Bulunan Temel Emniyet Amaçlı Ekipmanlar

Asansör sistemleri temelde belli bir prosesi uygulayan makineler olarak tanımlanabilir. Sıradan bir asansör kullanıcısının görmediği asansör kumanda panosu da bu tüm makine sisteminin güç beslemesini yapan, bütün çalışma adımlarını an ve an kontrol eden, tüm emniyetlerini sağlayan beyni, güç kaynağı ve buna bağlı algılama sensörleridir (Hasel Asansör, 2019).

2.4.1.1. Akım Sensörü (Hız Regülatörü Kontakı)

Asansör, önceden belirlenmiş hıza ulaştığında asansörün durmasına neden olan ve gerektiğinde güvenlik tertibatını çalıştıran bir ünedir (MEB, 2011).

Hız regülatörü, asansör iniş hızının, nominal değerini %25 kadar açtığı takdirde, paraşüt tertibatını harekete geçirerek, paraşüt frenini etkiler ve motor enerjisini keser. Hız regülatörü asansör boşluğunun üst tarafında, makine dairesinde bulunur. Regülatör halatı kabinin hareketini, regülatör kasnağına iletir. Aşırı hız halinde sıkıştırılan bu halat paraşüt mekanizmasını harekete geçirir. Hız regülatörleri genellikle "hız sınırlayıcı" olarak görev yaparlar. Ancak hız düzenleyen hız regülatörü çeşitleri de yapılmıştır. Hız regülatörü ve paraşüt düzeninin çalışma prensibi Şekil 1'de gösterilmiştir.

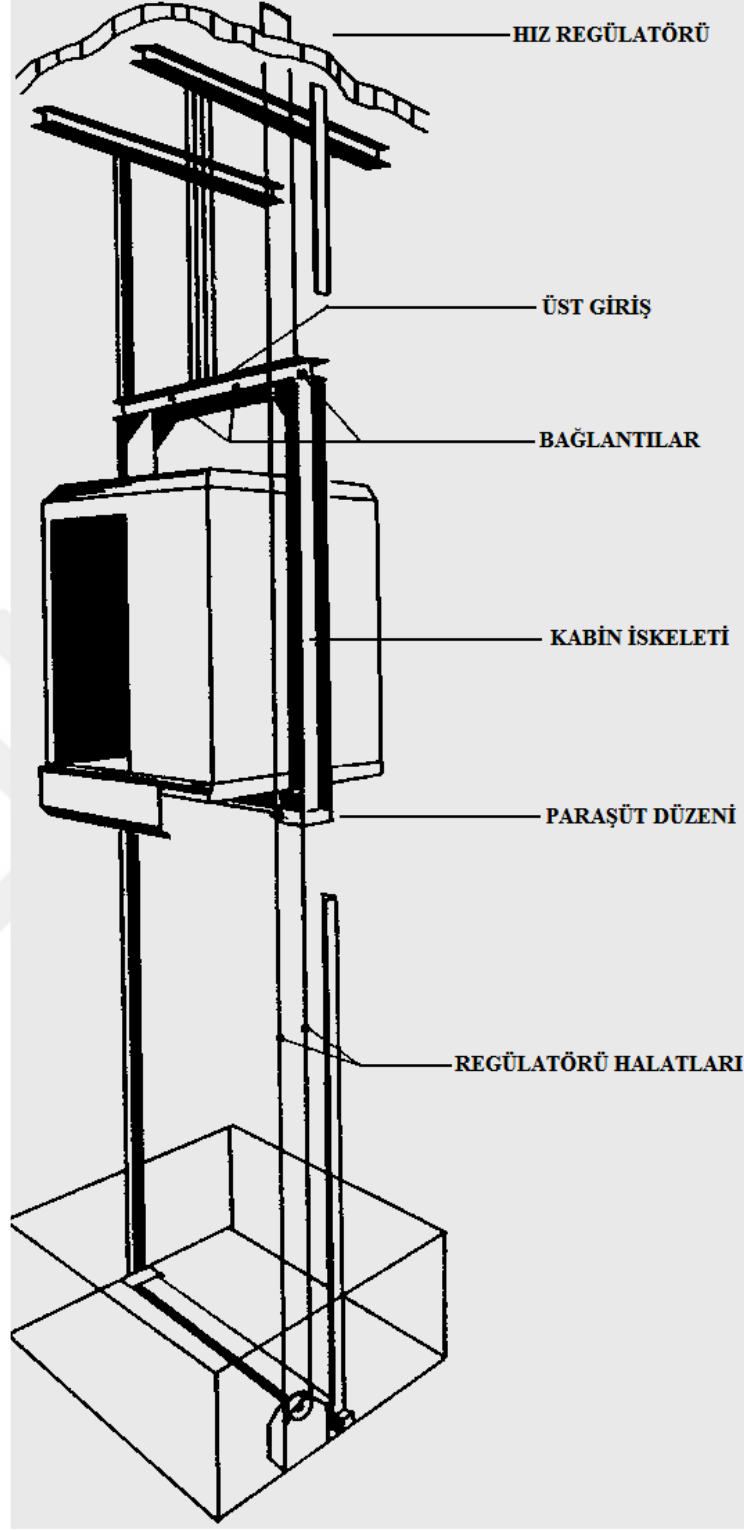
Elektrikli asansörlerin kabin hızına bağlı regülatör çalıştırma hız aralıkları Tablo 2'de verilmiştir.

Hız regülatörü, kabin hızının belirlenen hızın % 15 üzerine çıkması durumunda, emniyet fren donanımını harekete geçiren ünedir. Hız regülatörünün fonksiyonlarını yerine getirmesi için kabin bir halat vasıtasıyla bağlanır. Ancak halat kabinin yükünü karşılamakla yükümlü değildir. Hız regülatörü Tablo 2.'de belirlenen hızlarda dönmelidir. Kabin hızı aniden artarsa, hız regülatörü devreye girerek (asansörün enerjisini

keserek) kabinin hareketini engellemeye çalışır. Paraşüt sisteminin kontağı da devreye girecektir.

Tablo 2: Regülatör Çalışma Hızları [m/s] (MEB, 2011)

Kabin Hızı	Regülatörü Çalıştırma	Regülatör Hızı
0,25	0,30	0,6
0,38	0,44	0,6
0,50	0,57	0,85
0,75	0,86	1,00
1,00	1,15	1,40
1,50	1,62	2,00
2,50	2,87	3,15
3,50	4,00	4,25



Şekil 1: Hız regülatörünün çalışma prensibi (MEB, 2011)

2.4.1.2. Motor Rotasyon Hızı Sinyalizasyon Enkoderi (Sıkışma Konağı)

Asansör kapılarından tam otomatik kapıların mekanizmalarında genellikle kullanılır. Tam otomatik kapıların kabin ve kat kapılarının birbirine bağı olarak çalıştığını biliyoruz. Bu çalışma sırasında kat kapısının yolcu ya da kargonun sıkışması gibi durumlar için önleyici bir rol yoktur. Kabin kapısı asıl açma ve kapama işlemini motor mekanizmasıyla yapmaktadır. Tam otomatik kapılardaki kapı kanatları kapanmaya başladığı andan itibaren mekanizma sürücü devresi tarafından kontrol edilir. Kontroller kapının kapanmasına kadar sürer. Sistemde iki türlü mekanizma kontrolü bulunabilir. İlk olarak asansörlerde tasarlanan mekanizmalarda mekanik olarak, kapı sıkıştığında kendini geri açmaktaydı. Ancak bu mekanizmalar sıkışan nesneyi algılayamadan zarar verebilmekteydi. Bunun yerine yeni nesil motor mekanizmaları çıkmıştır. Bu mekanizmada kapı kanatlarını hareket ettiren motorun devir sayısını takip eden bir sürücü devresi kullanılır. Sürücü devir sayısının olması gerekenden az olmasını belirli bir sürede algılayarak motorun çalışmasını kontrol edecektir. Doğru yönde motorun yapması gereken adım ya da devir sayısını belirlenen zamanda tamamlayamazsa kapı geri açılmaya başlayacaktır.

Mekanizmanın bu iki türlü açılma durumunda kumanda merkezi kapı fiş-kontak sisteminin oturmamasıyla da kesinleştirir. Kapının kapanıp kapanmadığının durum bilgisini fiş-kontak sistemi verecektir.

Sıkışma konağı olarak tek bir anahtar düşünmemek gerekir. Teknoloji geliştikçe kapı mekanizmalarını kontrol eden elektronik devreler artmaktadır. Mekanik olarak çalışan her bölüm artık karışık (hibrit) hale gelmiştir.

Mekanik olarak çalışan sıkışma konağı mekanizmalarında elektriksel bir bağlantı bulunmaz. Yolcunun ya da nesnenin kapıya sıkışması sonucunda kapı mekanizması kapanmak için çaba sarf edecektir. Fiş-kontak sistemi kapı kapanmadığının bilgisini gönderene kadar mekanizma çalışmaya devam edecektir. Mekanizma bir kol vasıtasıyla kapıyı kapattığı için zorlanan kol eklem yerinden ters yönde kırılarak kapının açılmasını sağlayacaktır. Kapıyı geri çekmeye başlayacaktır. Ancak mekanizma sistemi zamanla yerini elektronik kontrol sistemlerine bırakmıştır.

Kapı sisteminde kanatların hareketi bir adım motoru sayesinde gerçekleştirilir. Adım motorunu kontrol eden bir sürücü devresi vardır. Bu devreye ek görevler

yüklenebilir. Kanatların açılması ve kapanması sürücü devresi tarafından kontrol edilirken; süre ve motorun adım kontrolü yapılacaktır. Belirlenen süre içerisinde motorun adımları ya da devirleri sayılır. Adım, devir ya da sürede değişiklik olduğunda motorun kapanma yönündeki hareketi durdurulur. Ters yani kanatları açma yönünde çalıştırarak kapının açılması sağlanacaktır (MEB, 2011).

2.4.1.3. PLC

Kumanda şekli de değişime uğrayarak anahtar tipi algılayıcılar yerini manyetik şalterlere bırakırken, PLC (programlanabilir kontrol sistemi) ile kontrol edilen asansör sistemleri ortaya çıkmıştır (MEB, 2011).

PLC, İngilizce olarak Programmable Logic Controller (Programlanabilir Lojik Kontrol Cihazı) kelimelerinin baş harflerinin birleştirilmesinden oluşmuştur. Otomasyon sistemlerinde artık kumanda mantığı ile yapılan proses kontrollerinin yerine PLC ile kontrol almaktadır. Piyasada birçok PLC üreticisi firma bulunmaktadır. Bu firmaların başında Siemens, Allen Bready, Omron, Schinder gelmektedir ve üretilen PLC'lerin çalışma mantığı hepsinde aynıdır (TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2018).

PLC temel programlama ve devre tasarımları ile ilgili ülkemizde çalışmalar mevcuttur (Dijital Elektronik, Yağımlı M., Akar F.).

2.4.1.4. MCU

Çok girişli kontrol ünitesi aşağıdaki Şekil 2'de gözüken elektrikli emniyet ekipmanlarından kabin üzerinden bulunanlar ve asanör boşluğunda olan emniyet ekipmanlarının sinyallerini anlamlı hale getirip PLC 'ye iletir.

2.4.1.5. Limit Anahtarı

Asansör veya asansör tabanının yanı sıra tampon sistemindeki konumunu tespit etmek için limit anahtarları kullanır (Honeywell ,2019).

Limit anahtarlarının uygulanması, genellikle Asansör limit anahtarı olarak bilinen asansörlerde yaygın olarak kullanılır. Limit anahtarı öncelikle asansör kaldırma yollarında kullanım için tasarlanmıştır. Erişim, yavaşlama, normal ve son limitler gibi dört ana işlevi vardır. Bu asansör limit anahtarları hafiftir ve dayanıklıdır, gürültü seviyesini azaltır. Burada acil limit anahtarı en yüksek öneme sahiptir, çünkü her asansörde bir veya iki acil durum limit anahtarı kullanılmalıdır. (Xurui Electronic, 2019)

2.4.1.6. Seviye Sensörü

Asansör kabinlerinin her kat bölgesi için manyetik sensörü harekete geçirecek metal bir parça bulunur. Kabin üstüne yerleştirilirler. Kat bölgelerinde asansör kabinin durdurulması gerekir. Kabinin kat bölgesinde aniden durması ve aniden kalkması istenmez. Kabinin hareketi kontrol altında olmalıdır. Kabinin katlar arasında hareketini kontrol etmek için kumanda tablosu makine dairesindeki asansör motorunu kumanda edecektir. Motorların iki hızlı olarak kullanılması veya frenleme sisteminden dolayı devir ayarı kontrol altına alınabilir. Kabinler istasyonlara geldiklerini kabin üstündeki manyetik şalterler yardımıyla algılayacaktır. Metal levha sayesinde kabin istasyona geldiğini görmektedir. Kabinlerin ilk gördükleri levha yavaşlaması içindir. Doğru kata geldikleri levhaların kabine olan mesafesine bağlıdır. Kat sayısının artması firmaları değişik çözümler bulmaya itmektedir. Büyük firmaların kuyu bölgesinde bulunan ince şerit üzerine miknatıs sayesinde katlara göre manyetik anahtardan alınan bilgiler sayesinde, kabin doğru katta duracaktır.

Manyetik sensörlerden gelen bilgileri değerlendirmek kumanda merkezinin işidir. Böylece tek merkezde toplanan veriler ile kabinin doğru katta durması sağlanır. Eskiden asansörün kumandası elektriksel olarak kontaktörler yardımıyla yapılmaktaydı. Teknolojinin gelişmesi sonucunda kumanda sisteminde elektroniğe doğru bir yönelme olmuştur. Kabinlerin kata geldiği sınır anahtarları ile belirlenirken, manyetik şalterin (sensörlerin) icadıyla değişim başlamıştır. Kumanda devresinde kontaktörlerle yapılan her fonksiyonun yerini ilk önceleri röleler aldı. Teknoloji geliştikçe kumanda panosu küçülmeye başladı. Manyetik şalterler artık her kat bölgesine anahtar tipi algılayıcılar gibi yerleştirilmek yerine, kabin üstüne konulmuştur. Böylece kat bölgesinde karşısına gelen levha sayesinde manyetik şalter bir sinyal gönderecektir. Her sinyal kumanda merkezi tarafından sayılarak kabinin hangi katta olduğunu anlayacaktır. Gerekli olan verileri

göndererek kabinin durması ya da bir sonraki kata devam etmesini sağlayacaktır. Manyetik şalterlerin vereceği bilgiler kumanda merkezi için önemlidir. Kata yaklaşma ve katta olma durumunu iki konumlu olarak algılayacak şekilde yerleştirilirler (MEB, 2011).

2.4.1.7. Yük Sensörü

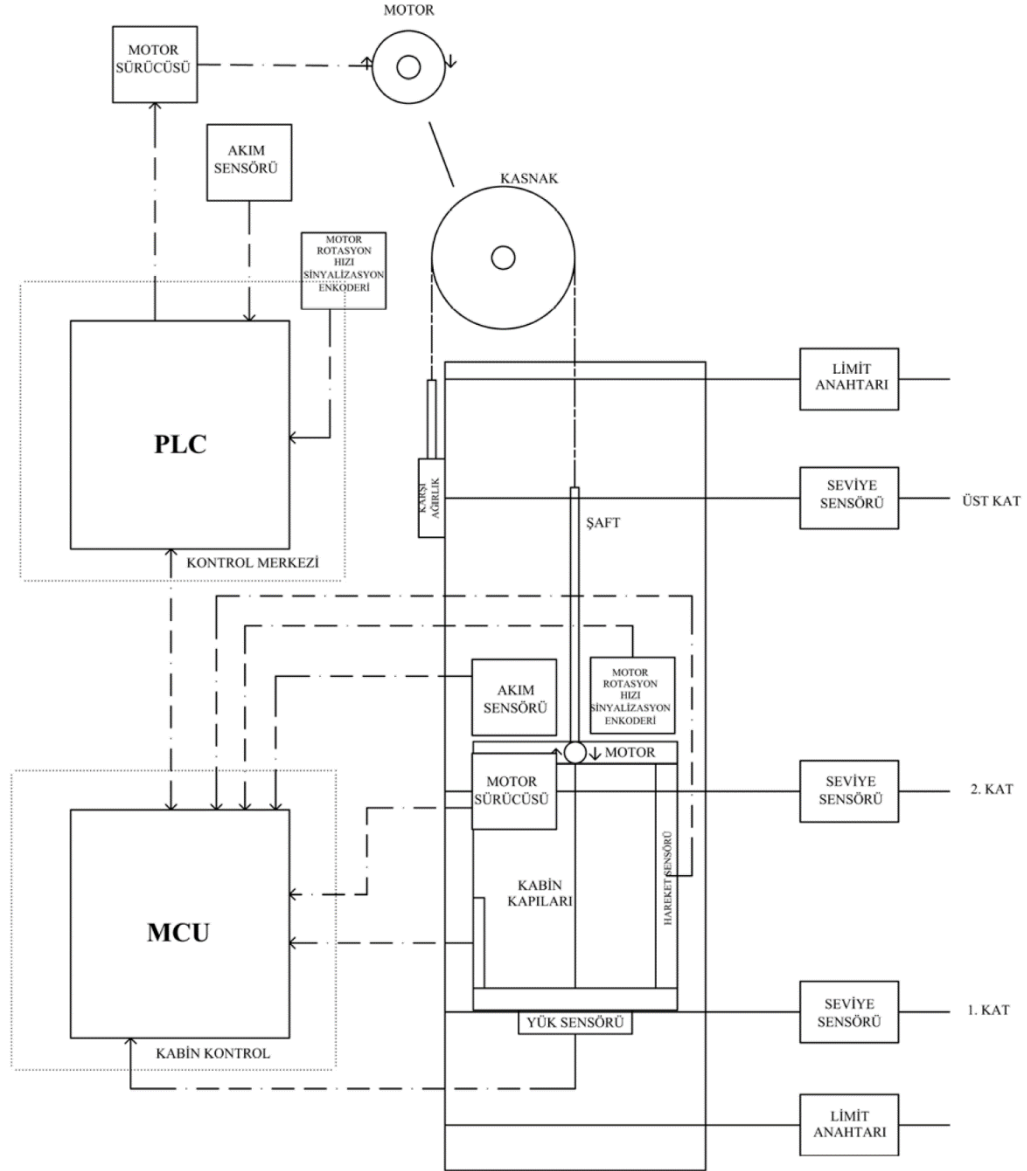
Asansörlerde genel olarak kazalara yol açan etkenlerden birisi de yükün gereğinden fazla olarak kabine yerleşmesidir

Yolcu trafiği fazla olan her asansörde karşılaşılan bir harekettir. Bir gün bu hareketin kabin aşırı yük kontağını kandırmaktan başka sonuçlara yol açacağı unutulmamalıdır. İkazın oluşması kabini taşıyan halatın aşırı gerilme ve kopma pozisyonuna gelme olasılığını artıracaktır. Kabini taşıyan halatların elbette ki sağlam ve dayanabilecek şekilde montajı yapılmıştır. Ancak çeşitli sebeplerden dolayı halatlardaki aşınma göz ardı edilmemesi gereken bir durumdur.

Kabinin altından merkezi olarak yerleştirilen aşırı yük kontağı manyetik ve mekanik olarak da kullanılabilir. Manyetik sensörler kabinin en fazla yüklendiği zamanda en kısa mesafeden algılayacaklardır. Kabin altında oldukları için herhangi bir dış etkenden çabuk etkilenirler. Tam yük kontağının algılama mesafesi aşırı yük kontağından daha uzundur (MEB, 2011).

2.4.1.7. Hareket Sensörü

Asansör kapısının her iki yanında bulunan sensörler yardımıyla a yolcu girişi kontrol altında tutulur. Buradan gelen bilgiler de sürücü devresi tarafından kontrol edilir. Sürücü devreleri her türlü bilgi akışını değerlendirecek şekilde dizayn edilir (MEB, 2011).



Şekil 2: Asansör Sisteminde Bulunan Genel Elektrikli Güvenlik Ekipmanları (Farnel, 2019)

2.4.2. Asansör Emniyet Ekipmanlarının Fonksiyonel Güvenilirlikleri

Emniyet Bütünlük Derecesi, hidrokarbon rafine etme veya üretim gibi tehlikeli faaliyetleri korumak için kullanılan emniyet sistemlerinin güvenilirliği ve performansına uygulanan hedeflerdir. Sistemin talep durumunda arıza yapma ihtimaline göre 4 adet SIL derecesi vardır. Algılanan ilişkili risk ne kadar yüksekse, güvenlik sistemi için gereken performans da o kadar yüksektir ve bu nedenle SIL derecelendirmesi sayısı da artar. SIL seviyesi yükseldikçe sistemin arıza yapma olasılığı azalır ve sistem performansı yükselir.

Bununla beraber SIL seviyesinin yükselmesiyle sistemin maliyeti ve bakım masrafları artar ayrıca sistem daha karmaşık bir yapıda olur.

Emniyet Bütünlük Derecesi (SIL) değeri aslında bir olasılık değeridir, Emniyet Ölçümleme Sistemlerinin gerekliliklerini ölçmek ve nitelendirmek için kullanılan bir sistemdir.

Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), operatörlere tehlikeli işlemler için güvenlik performansı gerekliliklerini belirleme konusunda yardımcı olan aşağıdaki endüstri standartlarını sunmaktadır:

IEC 61508: Elektriksel / Elektronik / Programlanabilir Elektronik Güvenlikle İlgili Sistemlerin Fonksiyonel Güvenliği

IEC 61511: Proses Endüstrisi Sektörü için Emniyet Ölçümleme Sistemleri

Bu standartlar, emniyet ölçümleme sistemlerini tanımlamak için daha çok hidrokarbon ve petrol ve gaz endüstrilerinde yaygın olarak benimsenmiştir ve emniyet ölçümleme sistemlerinin emniyetini ve kullanılabilirliğini arttırmanın bir aracı olarak güvenilirliğini korumaktadır.

IEC standartları, gerekli SIL derecelendirmesi için emniyet sistemlerinin performans gereksinimlerini tanımlar.

Tablo 3: SIL dereceleri ve açıklamaları tablosu (Otomasyonadair, 2017)

SIL Derecesi	Güvenilirlik	Talep Durumunda Arıza Yapma İhtimali	Risk Azaltma Faktörü
SIL 4	> %99.99	%0.01 ve %0.001 arası	10000 ve 100000 kat arasında
SIL 3	%99.9 ve %99.99 arası	%0.1 ve %0.01 arası	1000 ve 10000 kat arasında
SIL 2	%99 ve %99.9 arası	%1 ve %0.1 arası	100 ve 1000 kat arasında
SIL 1	90% ve %99 arası	%10 ve %1 arası	10 ve 100 kat arasında

SIL sertifikası sistemin bütünüyle ilgili bir güvenlik seviyesidir. Sistemdeki herhangi bir elemanın ya da bileşenin SIL seviyesi olmaz. Sistemdeki ekipmanlar SIL

sertifikasına sahip bir sistemde kullanılmaya uygun ya da uygun değil şeklinde sınıflandırılmalıdırlar.

Ayrıca sadece sistemde kullanılan elemanların ya da bileşenlerin SIL seviyesine uygun olması sistemi SIL seviyesine uygun yapmaz. Bir sistemin herhangi bir SIL seviyesine uygun olabilmesi için sistemin bütününün incelenmesi gereklidir.

SIL sertifikası bir sistemin SIF güvenilirliğini belirtir. SIF, herhangi bir işlem sırasında oluşabilecek tehlikeli bir durumun algılanması ve bu durumunun engellenmesi fonksiyonudur. Örneğin SIF; Aşırı ısınan bir motor sıcaklığının termal sensör ile algılanıp motorun durdurulması işlemidir. SIF fonksiyonu belirli bir işlemi kontrol eder. Her bir işlem için ayrı bir SIF fonksiyonu gereklidir. Bununla beraber SIF fonksiyonlarının tümü SIS sistemini oluşturur. SIS, sistemin tümünü kontrol eden ve tehlikeli durumlarda sistemi güvenli bir duruma getiren kontrol sistemidir.

“Fonksiyonel Emniyet” terimi bir sistemdeki tüm SIF fonksiyonlarını başarılı bir şekilde gerçekleşmesi ve bunun sonucunda işlem sırasında oluşan riskin kabul edilebilir bir düzeye inmesi durumunu ifade eder.

Bir makina da genel risk azaltma stratejisinin bir parçası olarak bir tasarımcı, risk azaltmanın bazı tedbirlerini gerçekleştirmek için genellikle bir veya daha fazla güvenlik fonksiyonunda kullanılan mahfazaları seçer.

Güvenlik fonksiyonlarını sağlamak amacıyla seçilen makina kumanda sistemlerinin parçaları, kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili parçaları SRP/CS olarak adlandırılır. Bunlar, donanım ve yazılımdan oluşabilir ve makina kumanda sisteminden ayrı veya onun ayrılmaz bir parçası olabilirler. Güvenlik fonksiyonları sağlamaya ilaveten SRP/CS, işlevsel fonksiyonlar da sağlayabilir (örneğin, sürecin başlatılma vasıtası olarak iki elle kumandalar).

Öngörülebilir şartlar altında bir güvenlik fonksiyonunu gerçekleştirmek hususunda kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili parçalarının performansı, performans seviyeleri (PL) adı verilen beş seviyeden biriyle değerlendirilmektedir. Bu performans seviyeleri, saat başına tehlikeli arıza ihtimali şeklinde tanımlanmıştır (bk. Tablo 4).

Tablo 4: Performans seviyeleri (PL), (ISO 13849-1, 2019)

PL	Saat başına ortalama tehlikeli arıza ihtimali 1/h
a	$\geq 10^{-5}$ ila $< 10^{-4}$
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ ila $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ ila $< 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ ila $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ ila $< 10^{-7}$

Güvenlik fonksiyonunun tehlikeli arıza olma ihtimali; donanım ve yazılım yapısı, hata tespit mekanizmalarının kapsamı, bileşenlerin güvenilirliği tehlikeli arıza için ortalama süre, ortak nedenli arıza, tasarım süreci, çalışma dayanımı, çevre şartları ve işletim prosedürleri dâhil olmak üzere birçok faktöre bağlıdır.

Tasarımcıya ve elde edilen PL'nin değerlendirilmesini kolaylaştırmaya yardımcı olmak amacıyla TS EN ISO 13849-1 standardı, hata şartları altında özel tasarım kriterlerine ve belirtilen davranışlara göre yapıların sınıflandırılmasını esas alan bir metot kullanır. Bu kategoriler, Kategori B, Kategori 1, Kategori 2, Kategori 3 ve Kategori 4 olarak adlandırılan beş seviyeden biri olarak tanımlanmaktadır.

Performans seviyeleri ve kategoriler; en basitten (örneğin; küçük mutfak araçları, kapılar veya otomatik kapılar) imalat tesislerine kadar (örneğin; ambalajlama makinaları, matbaa makinaları, presler) her çeşit makinaların güvenlik fonksiyonlarını gerçekleştiren kumanda sistemleriyle birlikte aşağıdaki kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili parçalarına uygulanabilir:

-Koruyucu tertibatlar (örneğin; iki elle kumanda tertibatları, kilitleme tertibatları), elektro duyarlı koruyucu tertibatlar (örneğin, fotoelektrik engeller), basınca duyarlı tertibatlar,

-Kumanda birimleri (örneğin; kumanda fonksiyonları için bir mantık ünitesi, veri işleme, izleme vb.) ve güç kumanda elemanları (örneğin; röleler, vanalar, vb).

2.4.2.1. Gerekli performans seviyesinin belirlenmesi

Bir SRP/CS tarafından gerçekleştirilecek seçilen her güvenlik fonksiyonu için, gerekli bir performans seviyesi (PLr) belirlenmeli ve doküman haline getirilmelidir. Gerekli performans seviyesinin belirlenmesi, risk değerlendirmesinin sonucudur.

SRP/CS tarafından sağlanması gereken risk azaltma miktarı ne kadar büyükse, PLr daha yüksek olmalıdır.

Risk değerlendirmesi, amaçlanan güvenlik fonksiyonunun sağlanmasından önceki bir durumu varsayar. Kumanda sisteminin diğer bağımsız teknik tedbirleri (örneğin; mekanik koruyucular) ile veya ilave güvenlik fonksiyonları ile risk azaltılması amaçlanan güvenlik fonksiyonunun PLr değerinin belirlenmesinde dikkate alınabilir, bu durumda aşağıdaki Şekil 3'ün başlangıç noktası bu tedbirlerin uygulanmasından sonra seçilebilir. . Yaralanma şiddetinin (S ile gösterilen) tahmin edilmesi nispeten kolaydır (örneğin; yaralanma, bir uzvun kesilmesi, ölüm). Oluşma sıklığı için, yardımcı parametreler tahmini artırmak amacıyla kullanılır. Bu parametreler:

Tehlikeye maruz kalma süresi ve sıklığı (F) ve

Tehlikenin ortadan kaldırılması veya zararın sınırlandırılması imkânı (P).

Tecrübeler, düşükten yükseğe doğru bir risk derecelendirmesi vermek için Şekil 3 'ün olduğu gibi bu parametrelerin birleştirilebileceğini göstermektedir. Bunun sadece bir risk tahmini veren niteliksel bir süreç olduğu bilinmelidir.

Güvenlik fonksiyonunun bir arızasından kaynaklanan riskin tahmin edilmesinde, sadece hafif yaralanmalar (normal olarak telafi edilebilen), ciddi yaralanmalar (normal olarak telafi edilemeyen) ve ölüm dikkate alınır.

Bir karar vermek için, kazaların ve normal iyileşme süreçlerinin olağan sonuçları S1'in ve S2'nin belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Örneğin; bir uzvun kesilmesi veya ölüm S2 olarak sınıflandırılırken, komplikasyonlar olmadan morarma ve/veya yırtılmalar S1 olarak sınıflandırılır.

Parametre F1 veya F2 için seçilecek genel bir geçerli süre belirtilemez. Ancak, aşağıdaki açıklama şüphenin mevcut olduğu yerde doğru karar vermeyi kolaylaştırabilir.

Bir kişi sıklıkla ya da sürekli tehlikeye maruz ise F2 seçilmelidir. Aynı veya farklı kişilerin ardarda maruziyeti, (örneğin; asansörlerin kullanımı amacıyla) konusunda tehlikeye maruz kalmalarının bununla ilgisi yoktur. Sıklık parametresi, tehlikeye erişim süresine ve sıklığına göre seçilmelidir.

Güvenlik fonksiyonu konusundaki talebin tasarımcı tarafından bilindiği durumda, bu talebin süresi ve sıklığı tehlikeye erişim süresi ve sıklığı yerine seçilebilir. TS EN ISO

13849-1 standardında güvenlik fonksiyonu hakkında talep sıklığının yılda bir defadan daha fazla olduğu varsayılmıştır.

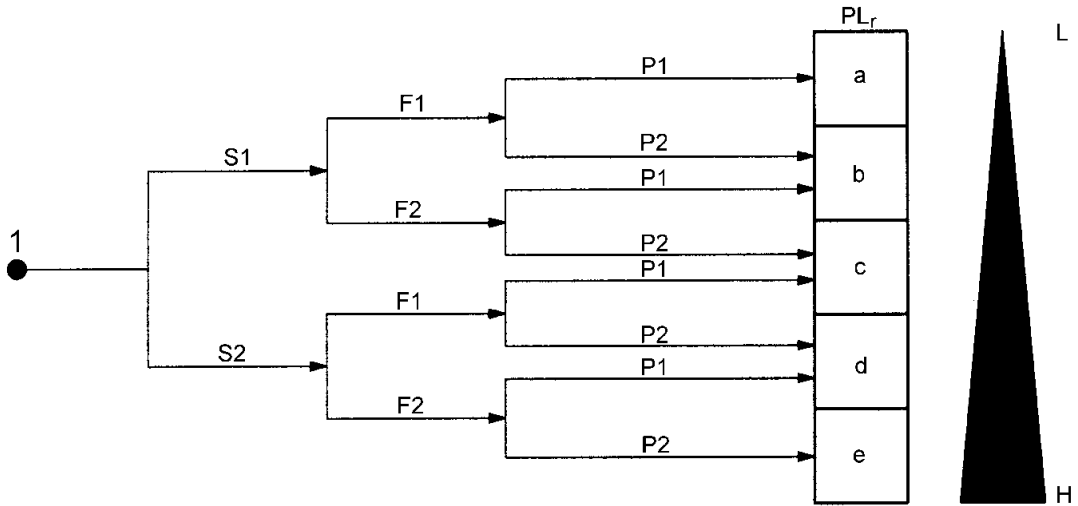
Tehlikeye maruz kalma süresi, donanımın kullanıldığı zaman içindeki toplam kalış süresi ile ilgili olarak görülebilen bir ortalama değer temelinde değerlendirilmelidir. Örnek olarak, iş parçalarını takviye etmek ve taşımak amacıyla çevrimsel çalışma sırasında makina takımları arasında düzenli olarak erişim gerekliyse, o zaman F2 seçilmelidir. Erişim sadece zaman zaman gerekli ise, bu durumda F1 seçilmelidir. Sıklık saatte bir defadan daha fazla ise de, başka bir gerekçenin olmaması durumunda F2 seçilmelidir.

Tehlikeli bir durumun bir kazaya neden olmadan önce fark edilebilir ve önlenabilir olup olmadığını bilmek önemlidir. Örnek olarak, önemli bir husus ya tehlikenin fiziksel özellikleri yardımıyla doğrudan belirlenebilmesi veya sadece teknik araçlar, örneğin; göstergeler, yardımıyla fark edilebilmesidir. Parametre P'nin seçimini etkileyen diğer önemli hususlar, örnek olarak, aşağıdakileri içerir:

- Denetim ile ya da denetim olmadan çalıştırma,
- Uzmanlarca veya profesyonel olmayan kişilerce çalıştırma,
- Tehlikenin ortaya çıkış hızı (örneğin; hızlı veya yavaş),
- Tehlikeden kaçınma imkânları (örneğin; kaçarak),
- Süreçle ilgili pratik güvenlik deneyimleri.

Tehlikeli bir durum ortaya çıktığında, bir kazayı önlemek veya önemli ölçüde etkisini azaltmak için gerçekçi bir ihtimal varsa sadece P1 seçilmelidir, tehlikeden kaçınma ihtimali hemen hemen hiç yoksa P2 seçilmelidir.

Şekil 3., risk değerlendirmesine bağlı olarak güvenlikle ilgili PLr'nin belirlenmesi amacıyla kılavuzluk sağlar. Grafik her güvenlik fonksiyonu için düşünülmelidir. Risk değerlendirmesi yönteminde ISO 14121 esas alınmaktadır ve ISO 12100-1'e uygun olarak kullanılmalıdır.



Şekil 3: Güvenlik fonksiyonu için istenilen PLr'nin belirlenmesi amacıyla risk grafiği (ISO 13849-1, 2019)

Tablo 5: PLr belirlenme risk grafiği parametre açıklama tablosu (ISO 13849-1, 2019)

Açıklama		Risk Parametresi	
1	Risk azaltımına güvenlik fonksiyonunun katkısının belirlenmesi için başlangıç noktası	S	Yaralanma şiddeti
L	Risk azaltımına düşük katkı	S1	Hafif (normal olarak telafi edilebilen yaralanma)
H	Risk azaltımına yüksek katkı	S2	Ciddi (normal olarak telafi edilemeyen yaralanma ya da ölüm)
PLr	Gerekli performans seviyesi	F	Tehlikeye maruz kalma ve/veya sıklığı
		F1	Maruz kalma süresi kısadır ve/veya seyrek olarak daha az sıklıktadır
		F2	Maruz kalma süresi uzundur ve/veya sıklığı sürekliliye yakındır.
		P	Tehlikeden kaçınma imkanı ya da sınırlı zarar

	P1	Özel şartlar altında mümkün
	P2	Pek az mümkün

IEC 61508'e uygun olarak standartlarda, güvenlikle ilgili kumanda sistemlerinin bir güvenlik fonksiyonunu gerçekleştirme yeteneği bir SIL yardımıyla verilmiştir. Tablo 6, iki kavram (PL'ler ve SIL'lar) arasındaki ilişkiyi gösterir.

PL, SIL ölçeği üzerinde karşılığa sahip değildir ve çoğunlukla hafif, normal olarak geri çevrilebilir yaralanma riskini azaltmak için kullanılır. SIL 4 işlem sektöründe olası katastrofik olaylara tahsis edilmiş olduğu için, bu aralık makinalarda riskler için geçerli değildir. Bu yüzden SIL 3'e karşılık gelen PL e en yüksek seviye olarak tanımlanır.

Tablo 6: Performans seviyesi (PL) ile güvenlik bütünlüğü seviyesi (SIL) arasındaki ilişki (ISO 13849-1, 2019)

PL	SIL (IEC 61508-1, bilgi için) Yüksek/sürekli çalışma modu
a	Karşılık gelen yok
b	1
c	1
d	2
e	3

Güvenlik fonksiyonu/fonksiyonları tanımlanırken ve belirtilirken, en azından aşağıdakiler göz önüne alınmalıdır:

- Her bir özel tehlike ya da tehlikeli durum için risk değerlendirmesinin sonuçları,
- Aşağıdakiler dâhil olmak üzere makina çalışma özellikleri,
 - Makinanın kullanım amacı (makul öngörülebilir yanlış kullanım dâhil olmak üzere),
 - Çalışma modları (örneğin; yerel mod, otomatik mod, bir bölge veya makina parçası ile ilgili modlar),

-Çevrim süresi ve

-Tepki süresi,

c) Acil durum çalışması,

d) Farklı çalışma süreçlerinin ve manuel faaliyetlerin etkileşiminin açıklaması (tamir, ayarlama, temizlik, sorun giderme vb.),

e) Bir güvenlik fonksiyonunu elde etmek ya da önlemek için tasarlanmış olan makinenin davranışı,

f) Makinenin aktif olma veya devreden çıkarılma şartı/şartları (örneğin; çalışma modu),

g) Çalışma frekansı,

h) Aynı anda aktif olabilen ve çelişkili eyleme neden olabilen fonksiyonların önceliği.(Bkz. TS EN ISO 13849-1 , 2019)

2.5. UYGULANABİLİR RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Risk değerlendirmesinin amacı, tehlikeleri tanımlamak ve riskleri azaltabilmek için tahmin etmek ve değerlendirmektir. Bu amaçla kullanılacak birçok yöntem ve araç vardır ve bu belgede birçok yöntem açıklanmıştır. Seçilen yöntem veya araç büyük ölçüde bir endüstri, şirket veya kişisel tercih meselesi olacaktır. Belirli bir yöntem veya aracın seçimi sürecin kendisinden daha az önemlidir.

Risk değerlendirmenin faydaları, sonuçların kesinliği yerine sürecin disiplininden gelir: tehlike tanımlamasından risk azaltmaya kadar sistematik bir yaklaşım izlendiği ve tüm risk unsurları göz önüne alındığı sürece. Bir tasarıma koruyucu / risk azaltma önlemlerinin eklenmesi maliyetleri arttırabilir ve bir tasarım tamamlandıktan veya makinenin kendisi oluşturulduktan sonra eklenirse makinenin kullanım kolaylığını kısıtlayabilir. Makinelerde yapılan değişiklikler genellikle tasarım aşamasında daha az pahalıdır ve daha etkilidir, bu nedenle makine tasarımı sırasında risk değerlendirmesi yapmak avantajlıdır. Tasarım tamamlandığında, bir prototip mevcut olduğunda ve

makinalerin kullanım deneyiminden sonra risk değerlendirmesini gözden geçirmek faydalı olabilir (ISO 14121-2:2012, 2019).

2.5.1. Uluslararası Teknik Standartların Sınıflandırılması

Bu standardın temel amacı, tasarlanmış kullanımları için, güvenli makinalar tasarlama imkanı sağlamak amacıyla makinaların geliştirilme çalışmalarında, verilecek kararlarda tasarımcılara kapsamlı bir çerçeve ve rehber oluşturmaktır. Aynı zamanda bu standart, tasarımcılara standart bir yöntem sağlar ve uygun B ve C tipi standartların hazırlanmasına yardım eder.

Makinalarda güvenlik kavramı, makinaların yeterince riskinin azaltıldığı kullanım ömrü boyunca amaçlanan fonksiyonlarını yerine getirme özelliğini kapsar.

Bu standart, aşağıda belirtilen standart serisinin temelini oluşturur:

- A tipi standartlar (temel güvenlik standartları), temel kavramları, tasarım için prensipleri ve bütün makinalara uygulanabilecek genel hususları sağlar.
- B tipi standartlar (özel güvenlik standartları), geniş çapta kullanılan ve aşağıda verilen güvenli koruma ile ilgili makina standartlarının güvenlik unsuru veya bir koruma tipi ile ilgilidir:
- B1 tipi standartlar, belirli bir güvenlik unsuru ile ilgilidir (örneğin; güvenlik mesafeleri, yüzey sıcaklığı, gürültü),
- B2 tipi standartlar, güvenli koruyucular ile ilgilidir (örneğin; iki elle kumanda, ara kilitleme cihazları, basınca hassas cihazlar, koruyucular),
- C tipi standartlar (makina güvenlik standartları), belirli bir makina veya makina grubunun ayrıntılı güvenlik şartlarını ele alır.

TS EN ISO 12100 standardı, A tipi bir standarttır.

Bir C tipi standardın hükümleri, bu standardın veya bir B tipi standardın bir veya daha fazla teknik hükümlerinden sapması durumunda, C tipi standardın hükümleri uygulanır.

2.5.2. Asansörler (Asansörler), Yürüyen Merdivenler ve Yürüyen Merdivenler-Risk Değerlendirme ve Azaltma Metodolojisi Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği

TS EN ISO 14798:2013 standardının amacı, asansörler, yürüyen merdivenler, yürüyen insan taşıma bantları (kısaca “asansörler”) ile ilgili tutarlı ve sistematik bir risk değerlendirme metodolojisi için ilkeleri tanımlamak ve prosedürler oluşturmaktır. Bununla birlikte, bu Uluslararası Standartta açıklanan risk analizi ve değerlendirme prensipleri ve süreci, asansörler dışındaki ekipmanlarla ilgili riskin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

TS EN ISO 14798:2013 standardının metodolojisi, çeşitli tehlikeler, tehlikeli durumlar ve zararlı olaylardan kaynaklanan zarar riskini tanımlamak için kullanılan bir araçtır. Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen insan taşıma bantları, tüm aşamaları boyunca riski değerlendirmek için tasarım, kullanım, kurulum, bakım, olaylar, kazalar ve ilgili zararların bilgi ve deneyimleri bir araya getirilmiştir. Metodoloji kullanıcıları tıbbi yargılarda bulunmazlar, daha ziyade, bu uluslararası standartta tanımlanan zarar seviyelerine yol açabilecek olayları değerlendirirler. Kendi başına, bu uluslararası standart, asansörler için herhangi bir güvenlik gereksinimine uygunluk varsayımı sağlamamaktadır.

Bu Uluslararası Standart, riski değerlendirmek için genel ilkeleri ve özel prosedürleri belirler.

Bu standardın amacı, çalışma sırasında asansörlerin güvenliği ile ilgili kararların alınması için bir süreç sağlamaktır.

- a) asansörlerin, asansör bileşenlerinin ve sistemlerinin tasarımı, yapımı, montajı ve servisi,
- b) asansörlerin kullanımı, işletimi, test edilmesi, uygunluk doğrulaması ve servisi için genel prosedürlerin geliştirilmesi ve
- c) asansörlerin güvenliğini etkileyen teknik şartnamelerin ve standartların geliştirilmesi.

2.5.2.1. Güvenlik Konsepti

Bu Uluslararası Standart dahilinde güvenlik, kabul edilemez riskten bağımsız olarak kabul edilir. Mutlak güvenlik olamaz. Bu standartta artık risk olarak tanımlanan bazı riskler kalabilir. Bu nedenle, bir ürün veya işlem (Örn. İşletim, kullanım, inceleme, test veya servis) yalnızca nispeten güvenli olabilir. Güvenlik, riskin yeterli düzeyde azaltılması veya azaltılmasıyla sağlanır.

Güvenlik, mutlak güvenlik ideali, bir ürün veya süreç tarafından karşılanacak talep ve kullanıcıya fayda, amaca uygunluk, maliyet etkinliği ve ilgili toplum sözleşmeleri arasında optimum bir denge arayışı ile elde edilir. Sonuç olarak, özellikle deneyim önceden belirlenmiş güvenlik seviyelerinin gözden geçirilmesini gerektirdiğinde ve hem teknoloji hem de bilgi alanındaki gelişmeler, riske uygun riskin yeterli düzeyde azaltılmasını sağlamak için mümkün olan iyileştirmelere yol açabildiğinde, belirlenen güvenlik seviyelerinin sürekli olarak gözden geçirilmesine ihtiyaç vardır. Bu sebeple risk analiz ve değerlendirmeleri sürekli olarak canlı tutulmalıdır.

Risk değerlendirmesi şunları içerir:

a) risk analizi

1) analiz konusunun belirlenmesi,

2) senaryoların tanımlanması: tehlikeli durumlar, nedenler ve etkiler ve

3) risk tahmini;

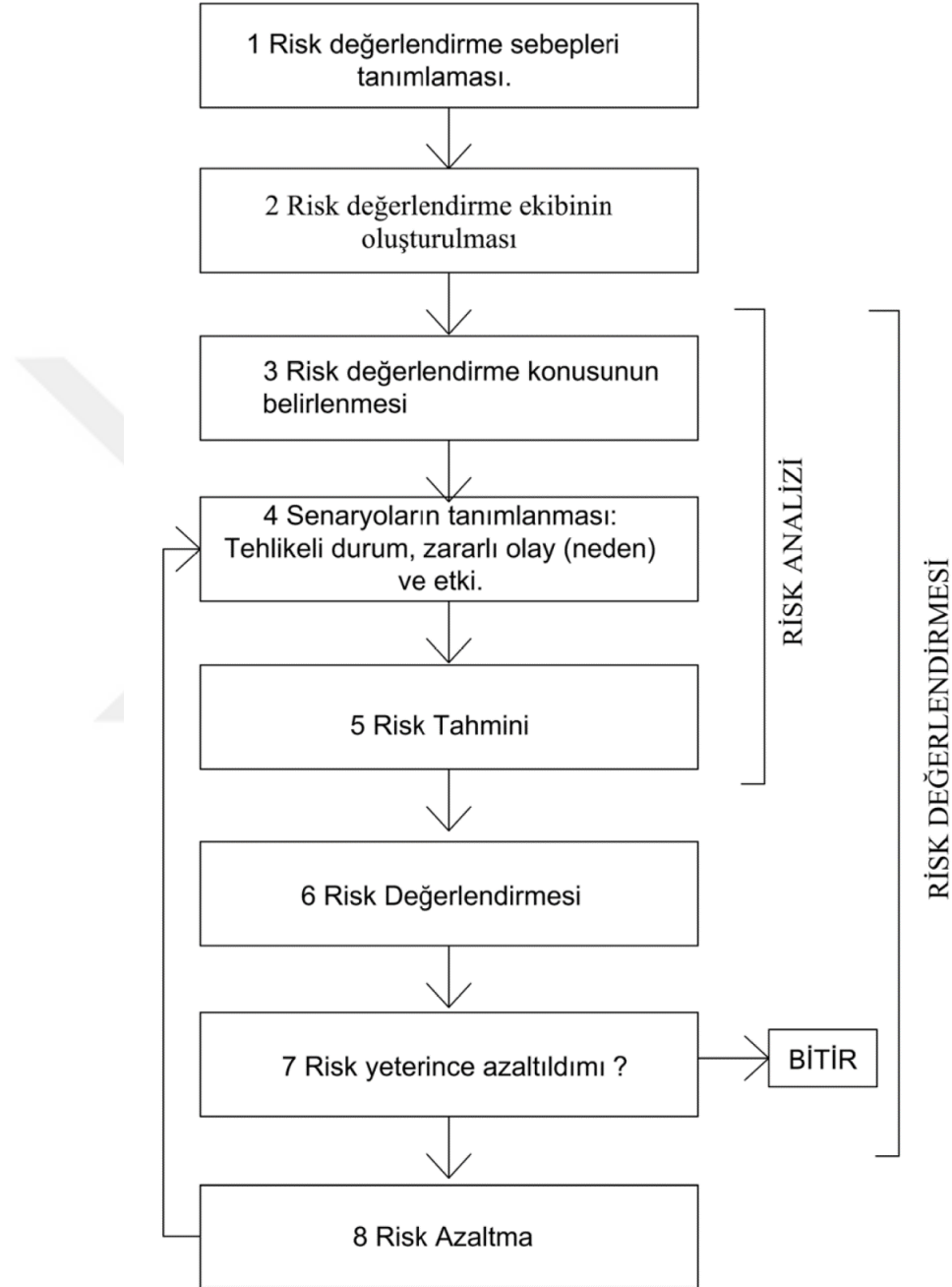
b) risk değerlendirmesi.

Bir sonraki başlıklarda, buradaki tüm içerik ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Deneyimlerden elde edilen uzman görüşü uzlaşmasına dayanarak verileri desteklemek için kantitatif veriler kullanılmalıdır. İlgili risk analiz yöntemlerine dair çeşitli bilgiler kaynaklarda özet olarak anlatılmıştır (Uçan R., 2018).

2.5.2.2. TS EN ISO 14798:2013 Risk Değerlendirme Prosedürü

TS EN ISO 14798:2013 standardına ait risk değerlendirme prosedürü Şekil 4 'te diyagram olarak gösterilmiştir. Daha sonraki başlıklarda tüm aşamalar ayrıntılı olarak anlatılmıştır.



Şekil 4: İteratif risk değerlendirmesi ve risk azaltma süreci (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Risk değerlendirme akışı öncesinde risk değerlendirmenin sebebi tanımlanmalıdır. İşlemler sınırlı değildir. Aşağıdaki yol izlenmelidir:

a) Aşağıdaki durumlar ile ilgili olarak risklerin ortadan kaldırıldığını veya yeterince azaltıldığını doğrulanması,

- 1) Bir asansör veya bir bileşen veya bunun bir alt sisteminin tasarımı veya kurulumu,
 - 2) Asansörün kullanımı ve operasyonu
 - 3) Test etme, inceleme, servis verme veya herhangi bir başka işi sürdürmek amacıyla yapılması gerekenler amaçlanan çalışma koşullarında kaldırma veya kaldırma bileşenleri;
- b) Asansör güvenliği ile ilgili gereklilikleri öngören standartların ve düzenlemelerin geliştirilmesi.

Risk değerlendirmesinin gerekçesine ve konusuna ek olarak, konuyu değiştirebilecek veya netleştirebilecek herhangi bir ek faktör belirlenmeli ve benzer ürünlerle ilgili deneyimler dikkate alınmalıdır.

Bir risk değerlendirme sürecinin sebebi bu standarda göre belirlendiğinde, değerlendirmenin konusu mümkün olduğu kadar kesin olarak belirlenecektir. Sınırlayıcı genellemeler olmadan, konu aşağıdakilerden birini veya daha fazlasını içerebilir:

a) komple kaldırma sistemi

- 1) belirli bir yük, hız, seyahat veya bunların menzili için,
- 2) herhangi bir yer türü için; bir binada veya özel bir binada veya bir fabrikada veya okulda iç mekan veya hava şartlarına maruz kalma için,
- 3) belirlenmiş veya belirtilmemiş bir yaşam döngüsü,
- 4) herhangi bir tahrik tipinde (elektrik veya hidrolik gibi)
- 5) genel halkın erişimine açık olan veya kullanımı ve bunlara erişimi kesinlikle kontrol eden bir binada ve
- 6) kişilerin halktan, belirli bir kategoriden, mallardan veya bunların bir kombinasyonundan taşınması için;

b) a) 'daki bir asansörün bileşeni veya alt sistemi;

- 1) asansör kabini, iyi kaldırma, makine dairesi veya asansör boşluğu alanı,
- 2) normal çalışma sırasında veya acil durumlarda sürüş sistemi veya fren sistemi;
- 3) Asansör kabini girişi (asansör boşluğu), makine dairesi veya kuyu alanını kaldırmak için girişler,

4) Operasyon kontrol veya hareket kontrol, çeşitlilik içeren yada spesifik teknoloji içeren

5) kilitleme cihazları;

c) a) 'daki asansörle ilgili kişiler, örneğin (kullanma sebebine göre)

1) asansörü taşıma için kullanmak,

2) asansörün herhangi bir bölümünün bulunduğu veya işletildiği alanda bulunduğunu veya bunlara erişebildiğini,

3) bir asansör üzerinde veya yakınında, kurulum, test, muayene, servis gibi her türlü işi yapmak, tamir, değiştirme, kurtarma veya temizleme (örneğin, ocak, kabin veya kuyu muhafazalarını temizlemek),

4) belirli fiziksel engelleri olan ve

5) belirli işlevleri yerine getirme; yangınla mücadele veya hastane hastalarının taşınması;

d) Asansör veya bunun gibi bileşenlerle ilgili işlemler

1) kurulum,

2) servis,

3) onarım,

4) temizlik,

5) test etme,

6) modernleşme,

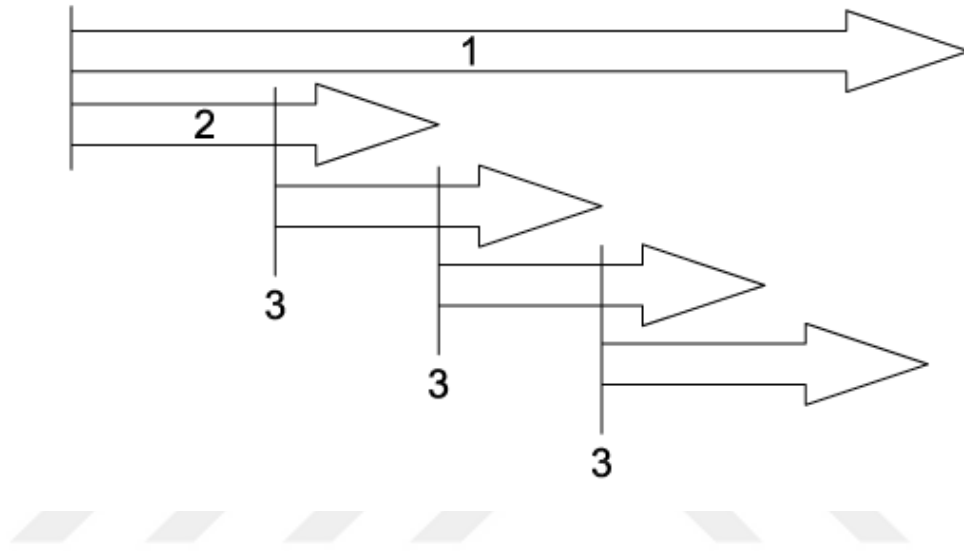
7) değiştirme ve

8) kurtarma.

Yaşam döngüsü, bileşen arızası nedeniyle belirli bir olayın ortaya çıkma olasılığını göz önüne alırken bir role sahiptir. Bu durumda, bileşeni içeren sistemin yaşam döngüsü dikkate alınmalıdır. Örneğin, sistem 8 yıl boyunca işlevini yerine getirecekse, yüksek bir arıza olasılığını ve dolayısıyla belirli bir olayın meydana gelmesini önlemek için bileşenlerin ömrü en azından buna uymalıdır. Bununla birlikte, komponent, koruyucu

bakım yoluyla, arıza meydana gelmeden önce değiştirilirse, belirli bir olayın meydana gelme olasılığı düşüktür.

Örnek 1 ; Güvenlik işlevini 8 yıldan daha uzun sürmemesi beklenen bir bileşen, 20 yıllık bir süre boyunca güvenli bir şekilde çalışması beklenen bir asansör sistemine dahil edilirse, asansör bunu yalnızca bileşen yenisi ile değiştirilirse gerçekleştirir. Şekil 5'de gösterildiği gibi 8 yıldan daha az aralıklarla.



Şekil 5: Bileşen yaşam döngüsü sistem ömründen kısa olan bileşenlerin değiştirilmesi
(TS EN ISO 14798:2013,2019)

Şekil 5 'in açıklaması ;

1 - Sistem yaşam döngüsü süresi, 20 yıl

2 – Bileşenin yaşam döngüsü, 8 yıl

3 - Değiştirme zamanı (Beklenenden önce ve kompatentin ömrünün son bulması)

Örnek 2 ; Asansör güvenliği için kritik olan bir bileşenin, bir asansör sisteminin kullanım ömrü boyunca bir, iki veya üç kez arızalanması durumunda, bileşenin arızalanma olasılığı ve ayrıca asansör sisteminde meydana gelen güvensiz bir durumun ihtimali tahmin edilebilir. Daha sonra izah edilecek olan riski tahmini durumunda “C - arada sırada” olarak, ancak, ömrünün sona ermesinden önce, bileşeni düzenli olarak değiştirmek için bir program varsa,

Asansör sisteminde meydana gelen güvensiz bir durum, bileşenin güvenilirliğine ve değiştirme programının güvenilirliğine bağlı olarak “D - uzaktan” veya “E - imkansız” olarak tahmin edilir.

2.5.2.2.A. Tehlike Tanımlaması

Bir senaryonun odak noktası, değerlendirilen konu ile ilgili olabilecek tehlikelerin belirlenmesidir. Tablo 7 ‘de gösterdiği üzere, tehlikelerin detayları ve örnekleri de dahil olmak üzere, asansörlerle ilişkilendirilebilecek tipik tehlikeleri listelemektedir. Liste, bir senaryo oluştururken başlangıç noktası olarak kullanılabilir.

Örnek olarak; Risk değerlendirme ekibi, insanların mekanik, elektrik, yangın veya kimyasal gibi herhangi bir tehlikeye maruz kalabilecekleri herhangi bir durum olup olmadığını sorarak başlayabilir.

Aynı zamanda; asansör sisteminin işlevselliğinde bir tehlike olabilir.

Bir asansör kabini ve karşı ağırlık, insanlar tarafından kullanılan açık bir zemine veya merdivene bitişik hareket ederken, insanlar için doğal bir tehlikedir denebilir.

Asansör kuyusunun içindeki araca bitişik hareket eden bir karşı ağırlık da aracın üstünden çalışan teknisyenin doğası gereği bir tehlikedir denebilir.

Çoğu durumda, bir tehlike; ancak bir senaryo oluşturulduktan sonra ortaya çıkar. Asansör sisteminin işlevselliğine özgü olmayan tehlikeler ise şunlardır:

a) asansör sisteminin, bir bileşenin veya bir asansörün bir parçasının arızası veya güvenlikle ilgili bir sistemin veya bileşenin arızalanmasıyla ilgili tehlikeler Tablo 9’da gösterilmiştir.

b) çevre, sıcaklık, yangın, iklim koşulları, şimşek, yağmur, rüzgâr, kar, depremler, elektromanyetik olaylar (EMC), binanın durumu ve kullanımı gibi dış etkiler ile ilgili tehlikeler tehlikeler Tablo 9’da gösterilmiştir.

c) bir asansörün veya bunların parçalarının işletimi, kullanımı, servisi veya temizliği için uygun olmayan prosedürlerle veya bir asansör veya bunun parçaları üzerinde yapılan diğer işlemlerle ilgili tehlikeler; sistemin veya sürecin kötüye kullanılması veya güvenliği

etkileyen ergonomik prensiplerin dikkate alınmaması ile ilgili tehlikeler tehlikeler Tablo 9’da gösterilmiştir.

2.5.2.2.B. Senaryoların Tanımlanması

- Senaryo;

Bir senaryonun formülasyonu, bir tehlikenin tanımlanmasını ve tehlikeli bir durumun formülasyonunu ve nedenini ve etkisini içerir. Senaryonun formülasyonu ilerlemeden önce tehlikeleri tanımlamak ve kaydetmek önemlidir. Bir senaryonun, senaryonun her bir bölümünün gerçekleşme sırasına göre formüle edilmesi çok önemlidir.

Örnek senaryolar oluşturulmuş ve risk değerlendirmesi örneği Ek-1 ve Ek-2 de verilmiştir.

- Tehlikeli durumlar;

İnsanların (veya mülklerin veya çevrenin) bir veya daha fazla tehlikeye maruz kalabileceği tüm durumlar veya diğer durumlar tanımlanmalıdır. Bu, konunun yaşam döngüsü boyunca, değerlendirilen konuyla ilişkili tüm tehlikeli durumlar için geçerlidir. Tablo 8’de insanların listelenen belirli tür tehlikelere maruz kalabilecekleri tehlikeli durumlara örnekler içerir. Aynı zamanda Tablo 7, tehlikeli durumları formüle ederken risk değerlendirme ekibine yardımcı olabilir (TS EN ISO 14798:2013,2019).

Tablo 7: Tehlike Örnekleri (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Tehlike Türü	Detaylar ve Örnekler
7.1 Mekanik	a) Özel mekanik özellikler <ul style="list-style-type: none">- Kütle ve hız (kontrollü veya kontrolsüz hareketteki elementlerin kinetik enerjisi)- Hızlanma, kuvvet- Yetersiz mekanik dayanım- Elastik bir element (örneğin yay) içinde potansiyel enerji veya biriken enerji, basınç altındaki gazlar / sıvılar (örneğin hidrolik veya pnömatik)
	b) Mekanik parçalar <ul style="list-style-type: none">- Hareketli veya dönen parçalar ve hareketli parçaların göreceli hareketi- Şekil (keskin, sivri, kaba vb.)

	c) Yerçekimi - kütle ve stabilite - Eleman destekleyici ekipmanın veya kişilerin çökmesi - Düzensiz veya kaygan alan - Yükseltilmiş korumasız alan - Yürüme / çalışma alanında zemin tıkanıklığı
7.2 Elektrik	- Canlı iletkenler - Yalıtım kaybından kaynaklanan canlı makine elemanları - Elektrostatik olaylar
7.3 Radyasyon	- Düşük frekans, radyo frekansı, mikrodalga, X-ışını ve gama ışını - Lazer / kızılötesi, görünür ve ultraviyole ışık
7.4 Kimyasal	- Tehlikeli (zararlı, toksik, aşındırıcı) - Yanıcı veya yanıcı
7.5 Ergonomik ilkelerin ihmal	- Yetersiz aydınlatma - Yetersiz görünürlük (kontrollerin zayıf düzeni) - Çalışma alanına erişimin zorluğu veya yetersizliği
7.6 Yangın	- Sürüş veya kontrol ekipmanı dahilinde - Kabinda veya kuyuda

Tablo 8: Tehlikeli durum örnekleri (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Tehlikeli durumun türü; maruz kalabilecekleri tehlikenin varlığı	Detaylar ve Örnekler
8.1 Mekanik tehlikeler	a) Genel mekanik Kişiler, kendilerinin yapabileceği bir yerde veya durumdadır. - Kütle ve hız içeren enerji kaynaklarına ve elementlerin kontrollü ve kontrolsüz hareketindeki kinetik enerjisine maruz kalmak, ÖRNEK Zeminde kaldırılmış asansöre yakın olan ve içinde asansör kabini ve karşı ağırlık taşıyan seyahat eden kişiler. - Tehlikeli (sivri, nokta uç, vb.) Bir şeyle temas etmesi, - Mekanik bir bileşenin mekanik arızası nedeniyle çeşitli tehlikelere maruz kalmak veya - Elastik elemanlar (yaylar) veya basınç altındaki gazlar / sıvılar şeklinde (hidrolik, pnömatik) biriken enerji kaynaklarına yaklaşmak.
	a) Hareketli kısım (lar) Kişiler, dolaşma, kesme, sıkışma, ezilme / çarpma ve sürtünme / aşınma bölgeleriyle temas etmenin mümkün olduğu bir yerdedir.

	<p>b) Yerçekimi Kişiler oldukları veya olabileceği bir durumdadır. - yükseklikte - yüksek bir yük veya sabit olmayan bir parça veya aletin yakınında, - bir kabin üstü, makine dairesi tabanındaki delik veya kabin uzaktayken kuyu kapıları gibi bir açıklığın yakınında, veya - kaygan, düzensiz, darmadağın zemin, zemin veya alanda.</p>
8.2 Elektrik tehlikelerinin varlığı	Kişiler, aşağıdaki kişilerin yapabileceği bir yerde veya durumdadır: - canlı bileşenlerle temasa geçme (doğrudan temas); - elektrikle çalışan erişim makineleri; yalıtım arızasını takiben (dolaylı temas); - yüksek voltaj altındaki parçalara yaklaşmak; - elektrostatik yük taşıyan elemanlarla temasa geçin.
8.3 Termal tehlikelerin varlığı	Kişiler, sıcak veya soğuk bir ortama veya yüzeye maruz kalma ihtimalinin olduğu bir yerde veya durumdadır. Bu, araçtaki bir kullanıcı veya soğuk veya sıcak bir makine odasında çalışan veya sıcak bir bileşene dokunan bir kişi olabilir.
8.4 Radyasyon tehlikelerinin varlığı	Kişiler, tehlikeli radyasyon kaynaklarına maruz kalabilecekleri bir yerde veya durumdadır.
8.5 Kimyasal tehlikelerin varlığı	Kişiler, malzemeler veya ürünler tarafından üretilen yanıcı tozların, gazların veya buharların bir tutuşma kaynağı olduğu bir yerde veya durumdadır.
8.6 Ergonomik ilkelerin ihmal edilmesi sonucu ortaya çıkan tehlikelerin varlığı	Kişilerin binmek için bir erişim asansörüne sahip olmaları ya da işçilerin onarım için ekipmana erişimleri gerekir, ancak - asansör girişinin dar veya yetersiz şekilde aydınlatılması, - asansör içi yeterince yanmıyorsa, asansör kullanıcıları için kontrollerin görünürlüğü yetersiz veya - çalışanlar çalışma alanından çalışmak için donanıma erişemez veya erişemez.

- **Sebepler;**

Tehlikeli bir durumda meydana gelebilecek ve insanların bir tehlikeye maruz kalma olasılığını yaratabilecek tüm olaylar tanımlanmalıdır. Tablo 9’da belirli tehlike türlerine maruz kalma olasılığı yaratabilecek sebeplere örnekler verilmiştir.

Tablo 9: Sebep örnekleri (zararlı olayların bileşeni) (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Sebepler	Detaylar ve Örnekler
9.1 Genel mekanik tehlikeli durumları içeren olaylar	<p>a) Mekanik parçaların kırılması veya arızalanması</p> <ul style="list-style-type: none">- Herhangi bir tahrik bileşeni, örn. dişli, şaft, tahrik kasnağı, fren, süspansiyon aracı, hidrolik kriko veya valf.- Kabin veya kuyu giriş kapıları, elemanları, kapı mekanik kilidi vb.- Asansör kabin tabanı- Asansör kabini veya kuyu muhafazaları, muhafaza astarı, fenerler, kabin veya karşı ağırlık kılavuzlama araçları
	<p>b) Parça veya araçların devrilmesi, devrilmesi veya düşmesi</p> <ul style="list-style-type: none">- makine devrilme veya devrilme- mekanik tarafından kullanılan düşen aletler
	<p>c) Mekanik emniyet parçasının frenlenmesi veya arızalanması</p> <p>Aracı güvenli bir şekilde durdurmak için sağlanan parçalar;</p> <ul style="list-style-type: none">- Kabin veya karşı ağırlık güvenliği veya mekanik vali,- Acil freni,- Tampon ve- Kapı kilidi veya kilitleme.
9.2 Hareketli parçaları, bileşenleri içeren olaylar.	<p>a) Beklenmedik veya istenmeyen araç hareketleri başlangıcı</p> <p>Gibi bir bileşenin arızası nedeniyle</p> <ul style="list-style-type: none">- bir güvenlik cihazı (kilit veya kapı teması),- güvenlikle ilgili devre- tahrik parçası (fren, şaft) veya- hareket kontrol sistemi (rölenin arızası, katı hal cihazı, yazılım, mantıkta anormallik, EMI dışında). <p>ÖRNEK Kabin, kapı kilidi veya devresinin arızası ya da frenin aracı iniş sırasında tutamaması nedeniyle iniş kapısı açıkken hareket etmeye başlar.</p>
	<p>b) Kabin, nominal hızının ötesinde hızlanır</p> <p>Gibi bir bileşenin arızası nedeniyle</p> <ul style="list-style-type: none">- Hareket kontrol sistemi veya- Yavaşlama ve durdurma sistemi (fren, şaft).
	<p>c) Kabin aniden hızlanır veya yavaşlar</p> <ul style="list-style-type: none">- Hareket kontrol sistemi veya- Fren. <p>gibi bir bileşenin arızası nedeniyle</p>

	d) Bir kişi iyi durumda veya makine odasında çalışırken beklenmedik şekilde kaldırma başlangıcı a) ila c) 'de belirtilen çeşitli mekanik veya kontrol arızaları nedeniyle.
Tehlike Türü	Detaylar ve Örnekler
9.3 Yerçekimi konularını içeren veya kıskırtan olay	- Kaygan zemin (bir kişinin yere düşmesi ve yere düşmesi olasılığı) - Kuyu kapısı açık bırakılmış (bir kişinin kuyuya düşme olasılığı) - Yükseltilmiş çalışma platformu korkuluğu çalışmanı tutamıyor (düşme olasılığı) - Düşen madde veya malzeme (örneğin, alet veya kaldırma parçası)
9.4 Elektriksel tehlikeler içeren olay	- Kişi canlı bir elementle temas eder (doğrudan temas) - Kişi, izolasyon hatası nedeniyle elektriklenmiş bir bileşenle temas ettiğinde - Kişi elektrostatik olarak yüklenen bir bileşenle temas ettiğinde
9.5 Termal tehlikeleri içeren olay	- Kabin iniş arasında durur ve yolcunun sıcak veya soğuk bir ortama maruz kalmasına neden olur - Makine dairesinde veya kuyu içindeki mekanik, işleri yaparken sıcak veya soğuk bir ortama maruz kalır
9.6 Kimyasal tehlikeler içeren olay	- kişi yangın, duman, sıvı, gaz, duman veya tozla temas ettiğinde veya solunduğunda ÖRNEK : Mekanik araçta sınırlı miktarda temizleme sıvısı kullanılması.
9.7 Ergonomik sorunları içeren olay	ÖRNEK : Amaçlanan işi yapmak için yetersiz olan çalışma alanına giren kişi.

- Etkiler;

Tehlikeli bir durumda bir nedenden kaynaklanabilecek etkiler tanımlanmalıdır. Zarar bu tür etkilerin bir parçası olabilir. Tablo 10'da olası etki örneklerinin ana özelliklerini vermektedir.

Tablo 10: Muhtemel Etki Örnekleri (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Etkiler	Örnek Etki
10.1 Mekanik kökenli etkisi	- aşınma - kesme - delinme - yakalanmak – dolaşma - kopma - sürüklenme - etki - kesme

	- yanma - fırlatma - saplama - kırma - dışarı çekme
10.2 Yerçekimine bağlı etki	- çöküş - düşürücü - boğulma - kırma - kayma - açma - düşme - çökme - kama ile yarma - sıkışma

Kaygan olduğu için zeminde kayma ve düşme etkisi olması durumunda, etkinin "zeminde kayma ve düşme" olarak tanımlanması etkinin şiddet seviyesinin tahmini için yeterli olabilir, zarar da dahil olmak üzere. Bununla birlikte, "bir yükseklikten düşmeyi" içeren bir etki durumunda, düşmenin meydana geldiği yükseklik gibi daha ayrıntılı bir açıklama gerekliliği, etkiyi şiddet düzeyini tahmin etmek amacıyla gerekli olabilir.

Zarar açısından etkilerin tanımlanması söz konusu olduğunda, ekip, tahminlerine geçmeden önce Tablo 11'deki zararın şiddet seviyesi örnekleri kullanarak olası zararın doğasını belirleyerek etkinin tanımını genişletmeye karar verebilir .

Tablo 11: Zarar açısından etki örnekler (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Zarar	Zarar Örneği
11.1 Mekanik nedenlerden kaynaklanan zararlar	- kırılma - delinme / bıçaklanma - tahriş - burkulma / gerilme - aşınma / çizilme - sürtünme yanığı - kesme / yırtma - morluk - çoklu yaralanmalar - amputasyon – kontüzyon - ölüm - açık yara
11.2 Elektriksel nedenlerden kaynaklanan zararlar	-elektrik çarpması(rahatsızlık) - elektrik çarpması(ağır yaralanmalar) - elektrik yanığı - elektrik çarpması
11.3 Isıl nedenlerden kaynaklanan zararlar	- doku hasarı - sıcak çarpması - hipotermi - boğulma
11.4 Kimyasal nedenlerden kaynaklanan zararlar	- sağlığa zarar - yanıklar (kimyasal veya ateş) - duman veya duman soluma - ölüm
11.5 Ergonomi ihmalinden kaynaklanan zararlar	-örneğin garip duruşlardan, aşırı veya tekrarlayan eforlardan kaynaklanan fizyolojik etkiler. (kas-iskelet sistemi bozuklukları) -klostrofoby -psiko-fizyolojik etki (aşırı zihinsel yüklenme, ağırlıklı olarak stres) -'İnsan-makine' arayüzünün zayıf bir şekilde algılanmasıyla teşvik edilen insan hatasının neden olduğu zamansız operasyonlardan kaynaklanan yaralanmalar.

Aynı zamanda ilgili tehlikeli durumları ve zararlı olayları formüle etmeden önce tüm tehlikelerin listelenmesi her zaman gerekli değildir, çünkü çoğu durumda, tehlikeli durumun ve nedenleri ve etkileri ile ilgili açıklama, tehlikenin türünü belirtir. Bununla birlikte, risk değerlendirme ekibinin tüm üyelerinin, risk unsurlarının tahmini ve risk değerlendirmesi yapılmadan önce, tehlike türü, tehlikeli durum ve sebep-sonuç konusunda hemfikir olması önemlidir.

2.5.2.2.C. Risk Tahmini

Tehlike, tehlikeli durum ve sebep ile birlikte zarar verebilecek olası etkiler dahil olmak üzere senaryolar oluşturulmuştur. Zarar ihtimali tespit edildi, ancak zarar riski seviyesi belirlenmedi. Risk tahmin süreci, risk unsurlarının seviyesini ve dolayısıyla risk seviyesini belirlemek için kullanılır.

Risk unsurlarını belirlerken ve özellikle zarar verme ihtimali, aynı türden veya tüm asansör grubunun birden fazla kurulumundan ziyade, yalnızca bir asansör dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, aşağıdaki ilave hususlar vardır:

- a) Bir asansör için risk unsurları belirlenirken, uygun olduğunda, bir grup birbirine bağlı asansör ile ilgili risklerin de senaryoya dahil edilmesinde göz önünde bulundurulması gerekir.
- b) Bir asansör için risk unsurları belirlenirken, birden fazla kurulumdan veya tüm asansör grubundan elde edilen istatistikler ve deneyimler kullanılabilir.

Örnek; İstatistikler, doğrudan pistonlu ve toprağa yerleştirilmiş silindirlerle donatılmış 200 000 hidrolik asansörden, her yıl meydana gelen bir olayın, yüksek hızda hareket eden asansör kabini veya asansör boşluğunun kopması nedeniyle asansör boşluğuna düşmesini içeren bir olay meydana geldiğini gösterebilir. Analiz edilen bir asansörde böyle bir olayın meydana gelme olasılığı, asansörün 20 yıllık yaşam döngüsü boyunca yılda 1/200 000 veya 1/10 000 olarak tahmin edilmelidir.

Belirli bir senaryo ile ilgili risk, aşağıdakilerin bir kombinasyonundan kaynaklanmaktadır.

Elementler:

- a) zararın şiddeti;

- b) bir zararı olabilecek bu zararın oluşma ihtimali;
- 1) kişilerin tehlikeye maruz kalma sıklığı ve süresi,
- 2) Senaryonun ortaya çıkma ihtimali ve
- 3) zararı önlemek veya sınırlamak için teknik ve insani olanaklar.

Risk unsurları ve olası zararın şiddet seviyesinin ve bu zararın meydana gelme ihtimalinin seviyesinin tahmini süreci hakkında daha ayrıntılı bilgi ilgili standartta verilmektedir.

Çoğu durumda, bu unsurlar tam olarak belirlenemez, ancak yalnızca tahmin edilebilir. Bu, özellikle olası zararların oluşma olasılığı için geçerlidir.

Risk ve şiddet ihtimalin fonksiyonudur. Risk unsurları;

Risk; İlgili tehlikeyi düşünerek belirleme X Şiddet; Düşünülen senaryo sonucu oluşabilecek sonuçlar

= Zararın Oluşma İhtimali;

- a) Maruziyetin zamanı ve frekansı
- b) Zararlı olayın ihtimali, ve
- c) Zararın önlenmesi veya sınırlandırılması ihtimali.

Zararın oluşma ihtimalini belirlerken, tehlikeli durumun ortaya çıkma ihtimalini, nedenini ve etkisini birlikte değerlendirmek önemlidir. Şiddet seviyesini belirlerken, sadece etkinin şiddeti (zarar) dikkate alınmalıdır.

- Zararın Şiddeti;

Bu risk değerlendirme sürecinin amaçları için, bir senaryoda oluşabilecek zararın şiddet düzeyi, nedene bağlı olarak insan yaşamı, mülkiyeti veya çevre üzerindeki olası etkiler göz önüne alınarak tahmin edilmelidir ve Aşağıdakilerden biri olarak risk değerlendirmesinin konusu (Bkz. TS EN ISO 14798:2013);

- a) seviye 1 - yüksek;
- b) seviye 2 - orta;

c) seviye 3 - düşük;

d) seviye 4 - ihmal edilebilir.

Zararın seviyesini tahmin ederken, aşağıdakiler dikkate alınmalıdır:

a) Aşağıdakilere göre etkilenen varlığın niteliği

1) kişiler,

2) mülk,

3) çevre ve

4) uygun olan diğer faktörler;

b) Asansörde meydana gelebilecek zararın kapsamı

1) bir kişi, ve

2) birkaç kişi.

• Zarar oluşma ihtimali;

Zarar oluşma ihtimali, faktörler dikkate alınarak tahmin edilebilir. Bu risk değerlendirme metodolojisi için, zarar meydana gelme olasılığı düzeyi aşağıdakilerden biri olarak tahmin edilmelidir (TS EN ISO 14798, Tablo C.2, 2019):

a) seviye A - yüksek ihtimalle;

b) seviye B - muhtemel;

c) seviye C - ara sıra;

d) seviye D - uzaktan kumanda;

e) seviye E - imkansız;

f) F seviyesi - son derece imkansız.

Zararlı bir olayın (sebeup ve sonuç) ve olay meydana geldiğinde tehlikeli durumlarda bulunan kişilerin olma olasılığını tahmin ederken, aşağıdaki faktörler yararlı olabilir:

- a) asansör bileşenlerinin ve asansör sisteminin bir bütün olarak güvenilirliği (bkz. 4.5.5.1); Bir asansöre servis vermek veya bir servis mekanik elemanını eğitmek gibi bir işlemi değerlendirirken, bu tür işlemlerin güvenilirliği ve etkinliği değerlendirilebilir;
- b) istatistiksel veriler;
- c) kaza geçmişi;
- d) zararın doğası ve derecesinin geçmişi
- e) benzer kaldırma cihazlarıyla veya bileşenleriyle veya işlemleriyle karşılaştırma.

Zararlı bir olayı tetikleyen bir neden, teknik, doğal veya insan kaynaklı olabilir. Bir oluşma ihtimalini tahmin ederken, bölgesel istatistiksel veriler dikkate alınabilir, çünkü ihtimal, asansör sistemlerinin montajı, bakımı, periyodik test ve muayenesi ile ilgili olanlar gibi bölgesel uygulama ve düzenlemelerden etkilenebilir.

Zarar görme ihtimalini tahmin ederken, aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurulmalıdır;

- a) Asansörde çalışan veya asansörde çalışan tüm kişilerin belirli bir asansör durumu veya olayla ilgili tehlikelere maruz kalması göz önünde bulundurulmalıdır. Asansör kullanıcılarının veya tamircilerin maruz kalması birden fazla asansöre değil, tek asansöre göre tahmin edilmelidir (Bkz. TS EN ISO 14798:2013);
- b) Maruz kalma ve süre sürekli olabilir.

Örnek olarak asansör kabinine girerken veya çıkarken yolcuların takılma veya düşme etkisine sahip olabilecek bir tehlike, tamamen düz bir iniş kapısı eşiğine sahip asansörlerde bile mevcuttur denebilir.

- c) Tehlikeli durumlar her zaman mevcuttur, ancak bir tehlikeye maruz kalma çok nadir ve kısa süreli olabilir, bu da daha düşük bir ihtimal seviyesi anlamına gelir.

Örnek olarak asansör parçalarının bir asansör kuyusunun içindeki göreceli hareketi, asansör kabinin üstünde çalışan mekanik parçalara zarar verebilir; bu da kesme ve ezilme etkilerine neden olabilir. Bununla birlikte, bu tehlikelere maruz kalma nadir ve

kısa sürelidir, çünkü tamirci kabinin tepesinde seyrek çalışır ve tamirci kabinin tepesindeyken platform her zaman hareket etmez. Tamirciye zarar verme olasılığı yalnızca platform hareket halindeyken ve tamircinin vücut parçaları kabinin üst kısmının dışına taşarsa ortaya çıkar. Tamircinin eğitim ve tehlike bilinci, olayın ve etkinin olasılığını kesinlikle azaltabilir, denebilir.

d) Maruziyet de daha az sıklıkta olabilir, ancak süre değişebilir.

Bir iniş kapısının veya bileşenlerinin gücü, kapalı bir kapıya vuran ve araç inişten uzaktayken içeri giren kişi gibi öngörülebilir herhangi bir suistimale dayanmak için yeterli değilse, bir kapı kırılması ve bir kişinin kuyuya düşme riski vardır. Eşzamanlı olarak, kuyuya düşme ve ciddi zararlar verme ihtimali olan kişi tehlikeye maruz kalır. Ancak, kapı yerinden çıkarıldıktan sonra giriş korunmasız kalırsa, tehlikeli durum devam eder ve potansiyel kullanıcılar ve yoldan geçenler sürekli olarak kuyuya düşme tehlikesine maruz kalır.

e) Genel olarak, maruz kalma sıklığı ve süresi tahmin edilirken, potansiyel olarak güvenli olmayan yerlere ve orada harcanan zamana ihtiyaç duyma ve erişim sıklığı gibi tüm ilgili faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Örnek olarak; asansöre bakım yapmak için asansör kuyusuna erişim ve taşıma amacıyla asansör kabineye erişim arasında bir karşılaştırma yapılabilir, denebilir.

Zarar görme ihtimali tahmin edilirken, aşağıdaki unsurlar dikkate alınmalıdır:

a) Asansör kullanıcılarının kimlerin olup olmadığı belirlenmeli

1) her yaştan insan, fiziksel engeli olan vb. dahil olmak üzere, genel halktan kişiler,
veya

2) belirli risklerin farkında olan eğitimli eşya işleyicileri veya eğitimli itfaiyeciler;

b) Asansörde herhangi bir iş yapacak kişilerin kim olduğu,

1) yetenekli mekanik elemanlar,

2) müfettişler,

3) asansör tesisatı hakkında sınırlı bilgiye sahip yetkili kişiler, veya

4) vasıfsız kişiler;

c) Gerekli tüm kaynakların, zararın önlenmesinde veya sınırlandırılmasında yardımcı olması için kişilere verilip verilmeyeceği. Aşağıdakiler gibi

- 1) gerekli eğitim, iş prosedürleri ve deneyim,
- 2) kabin hareketi üzerinde kontrol,
- 3) uyarı işaretleri ve gösterge cihazları gibi risk farkındalığı araçları,
- 4) yeterli çalışma alanı ve
- 5) tehlikeli durumdan kaçma prosedürü ve araçları;

d) örneğin, bütün insan faktörlerinin yeterince göz önünde bulundurulduğunu

- 1) kişilerin asansör teçhizatı ile etkileşimi,
- 2) tipik olarak karmaşık servis işleri yaparken kişiler arasında etkileşim,
- 3) görevlerin karmaşıklığı ve klostrofobi gibi psikolojik yönleri,
- 4) çalışma alanı gibi ergonomik etkiler,
- 5) kişilerin eğitim, tecrübe ve yeteneklerine bağlı olarak belirli bir durumda risklerin farkında olma kapasiteleri,
- 6) öngörülen ve gerekli güvenli çalışma uygulamalarından sapma eğilimi,
- 7) bir kişinin veya kişilerin beklendiği gibi davranmayacak olma olasılığı, ve
- 8) bir tehlikeyi azaltmak için sağlanan koruyucu önlemlerin diğer tehlikelere neden olabileceği;

Örnek olarak; mekanik çalışanın, asansör kabininin üstünden düşmesini önleyen bir koruyucu korkuluk, araç yukarı doğru hareket ederse, korkuluk tepesinin kuyu tavanına yaklaşmasına izin vererek onları ezebilir denebilir.

e) Eğitim, tecrübe ve kabiliyetin riski etkileyebileceği göz önünde bulundurulur, ancak bu faktörlerin hiçbiri, bu güvenlik önlemlerinin uygulanabileceği yerlerin tasarımı veya güvencesi ile tehlikenin giderilmesi veya risk azaltılması için bir alternatif olarak kullanılmamalıdır.

Dikkat edilecek diğer faktörler:

- Emniyet fonksiyonlarının güvenilirliği:

Risk tahmininde, bileşenlerin ve sistemlerin güvenilirliği dikkate alınmalıdır. Bileşen arızası, elektrik kesintisi ve elektriksel bozukluklar gibi sonuçta ortaya çıkabilecek ve sonuçta zarar verebilecek durumları tanımlamalıdır.

Birden fazla emniyetle ilgili cihaz bir emniyet fonksiyonuna katkıda bulunduğunda, bu cihazların seçimi güvenilirliklerini dikkate alırken tutarlı bir performans göstermelidir.

Kişisel koruyucu ekipman, beceri veya eğitim, kanıtlanmış teknik koruyucu önlemlere kıyasla bu tür önlemlerin nispeten düşük güvenilirliği risk tahmininde dikkate alınmalıdır.

- Koruyucu önlemlerin alınması veya aşılması olasılığı:

Risk tahmininde, koruyucu önlemlerin alınması veya aşılması olasılığı dikkate alınmalıdır. Tahminde, koruyucu önlemleri yenme veya engelleme teşviki de dikkate alınmalıdır.

Örnek olarak; koruyucu önlemler asansörde sorun giderme gibi çalışmalarını yavaşlatabilir veya çalışanın tercih ettiği herhangi bir çalışma yöntemine müdahale edebilir. Ayrıca, koruyucu bir önlem kullanmak zor olabilir. Koruyucu bir önlem almama olasılığı, hem tasarım özelliklerine hem de koruyucu bir önlemi ortadan kaldırma olasılığı, hem tasarım özelliklerine hem de ayarlanabilir veya çıkarılabilir bir koruyucu veya programlanamayan bir güvenlik cihazı yerine programlanabilir bir koruyucu önlem türüne bağlıdır, denebilir.

- Koruyucu Önlemleri Alabilme:

Risk tahmini, gerekli önlem seviyesini sağlamak için gerekli şartlarda koruyucu önlemlerin muhafaza edilip edilmeyeceğini dikkate alacaktır. Koruyucu bir önlem doğru çalışma düzeninde kolayca korunamazsa, bu, asansörün ihtiyaç duyulmadan tamir edilmeden kullanılmaya devam etmesini sağlamak için insanları koruyucu tedbiri yenmeye veya aşmaya teşvik etme ihtimalide göz önünde bulundurulmalıdır.

- Öngörülebilir Suiistimal, Vandalizm ve İnsan Hatasının Etkileri:

Risk tahmini, bir asansörün veya bileşenlerinin, genel olarak veya belirli türdeki asansör konumlarıyla ilgili deneyimlere dayanarak, öngörülen yanlış kullanım veya vandalizm eylemlerine karşı duyarlılığını göz önünde bulundurmalıdır. Bu, bir tasarım, uygunluk değerlendirme süreci veya başka bir işlemin risk tahmini için geçerlidir. Öngörülen suiistimal veya vandalizm eylemleri arasında zorla girme, aşırı yükleme, parçaların çıkarılması, yangınların yakılması, boya püskürtme, kuyuya su püskürtülmesi ve kapıların kırılması ve kuyu girişinin korunmasız bırakılması bulunmaktadır.

İnsan hatası ihtimali, herhangi bir tahminde görülebilir, örneğin; Bir güvenlik prosedürü yapmayı unutmakta denebilir.

Risk düzeyi;

Risk düzeyi, Tablo 12’de gösterildiği gibi şiddet ve ihtimal seviyelerinin birleştirilmesiyle belirlenir.

Şiddeti seviyesi seviye 1 ve ihtimal seviyesi B seviyesi olarak tahmin ediliyorsa, Tablo Tablo 12 ‘ye göre risk seviyesi “1B” dir.

Tablo 12: Risk tahmini ve değerlendirmesi (TS EN ISO 14798:2013,2019)

İhtimal Seviyesi	1- Yüksek	2- Orta	3- Düşük	4- Önemsiz
A- Kuvvetle Muhtemel	1A	2A	3A	4A
B- Muhtemel	1B	2B	3B	4B
C- Arasıra	1C	2C	3C	4C
D- Uzak	1D	2D	3D	4D
E- Olası Olmayan	1E	2E	3E	4E
F- Kuvvetle Olası Olmayan	1F	2F	3F	4F

2.5.2.2.Ç. Risk Değerlendirmesi

Risk seviyesi tahmin edildiğinde, riskin azaltılması için herhangi bir koruyucu önlem alınması gerekir gerekmediğini belirlemek için riskin değerlendirilmesi yapılacaktır.

Risk, tahmini risk seviyesine göre ilgili risk grubu tanımlanarak değerlendirilir.

Risk seviyeleri, Tablo 13 ve Tablo 14'te gösterildiği gibi gruplanır .

Tablo 13: Çeşitli risk seviyeleri için önlemler (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Risk Grubu	Alınacak Önlemler
I	Riski azaltmak için koruyucu önlemler alınması gerekir.
II	Çözümün uygulanabilirliğini ve toplumsal değerleri göz önünde bulundurarak, riski azaltmak için başka koruyucu önlemlerin uygun olup olmadığını belirlemek için gözden geçirme gereklidir.
III	Hiçbir işlem yapmak gerekmez.

Tablo 14: Risk değerlendirme – Seviyelendirme (TS EN ISO 14798:2013,2019)

Risk Grubu	Risk Seviyesi	Alınacak Tedbir
I	1A, 1B, 1C, 1D, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B	Riskleri azaltmak için gereken koruyucu önlemler.
II	1E, 2D, 2E, 3C, 3D, 4A, 4B	Çözümün uygulanabilirliğini ve toplumsal değerleri göz önünde bulundurarak daha başka koruyucu önlemlerin uygun olup olmadığını belirlemek için gözden geçirme gereklidir.
III	1F, 2F, 3E, 3F, 4C, 4D, 4E, 4F	İşlem gerektirmez.
Toplum bazı spesifik risklere tolerans göstermeyecektir. Diğer önlemler asansörün kullanımını, hizmetini vs. pratik veya imkansız hale getirebilir.		

Değerlendirilecek riski seçerken, risk değerlendirme ekibi, mutlaka en yüksek şiddet seviyesini değil, en yüksek risk seviyesini seçmelidir.

Örnek olarak; 2C düzeyinde (Risk grubu I) tahmin edilen bir riske neden olan senaryo, 1E'den (Risk grubu II) daha yüksektir. 2C risk seviyesine ilişkin koruyucu önlemler, 1E'de tahmin edilen risk seviyesi daha yüksek şiddet seviyesine sahip olsa bile, ilk önce göz önünde bulundurulmalıdır; ancak, risk 1E'nin hala ele alınması gerekir denebilir (TS EN ISO 14798, Tablo D.2, 2019).

2.5.2.2.D. Risk Yeterince Hafifletildi mi?

Risk değerlendirmesi, riskin Risk grubu I veya II'ye ait olduğunu gösteriyorsa, uygun koruyucu önlemler seçilecektir.

Koruyucu nlem uygulandığında, risk değerlendirmesi süreci tekrar yapılmalıdır. (Aşağıdaki durumlar gerçekleşirse)

- a) risk yeterince azaltılmışsa,
- b) Koruyucu önlemlerin uygulanması ile yeni bir risk yaratılmadı ve
- c) Mevcut herhangi bir artık risk daha fazla azaltma gerektirmez.

Çok sık olarak, koruyucu tedbir ihtimali azaltır, ancak tehlikeyi ortadan kaldırmaz. Bu gibi durumlarda, ihtimal azalır, ancak şiddet aynı kalır.

Bu yinelemeli süreçte yeni, potansiyel olarak tehlikeli senaryolar tanımlanırsa, bu senaryoların orijinal senaryo listesine eklenmesi gerekir. Senaryo ile ilgili risk analizi ve değerlendirmesi yapılmalıdır.

2.5.2.2.E. Riskin Azaltılması- Koruyucu nlemler

Risk azaltma işlemi aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir;

- a) Tehlikeyi, mümkünse, asansörün tasarımında yapılan revizyonlar veya asansör bileşenlerinin değiştirilmesi ile ortadan kaldırın.
- b) Tanımlanan tehlike a) uyarınca ortadan kaldırılamıyorsa, riski azaltmak için tasarımla ilgili daha fazla önlem alınmalıdır. Bu nlemler aşağıdakileri içerir:
 - 1) güvenilirliğini artırmak veya maruz kalmayı azaltmak için ekipmanı yeniden tasarlamak;

rnek olarak, güvenilirliği arttırmaya yönelik önlemler arasında, artan güvenlik faktörleri ve elektromanyetik röleler, elektronik ve yazılım bileşenleri, yedek fren sistemleri ve yaşam döngüsü testleri gibi arızaya açık bileşenlere fazlalık sağlanması yer almaktadır, denebilir.

- 2) tehlikeye maruz kalma sıklığını ve / veya süresini azaltmak;
- 3) duruma göre kullanım, servis veya temizlik prosedürlerini değiştirmek;

4) bir asansör bileşeninin arızalanması durumunda harekete geçmek için koruyucu veya emniyet cihazları eklemek;

Örnek olarak, Koruyucu cihazlar arasında güvenlik dişlileri, tamponlar, güvenlik frenleri ve insan dedektörleri gibi cihazlar bulunur, denebilir.

5) kişileri tehlikeli ekipmanlardan veya alanlardan ayırmak için korumalar eklemek.

Örnek olarak, bu tür korumalar, kaldırma ekipmanını genel halkın erişebileceği alanlardan ayırmak için iyi mahfazalar ve mekaniği yanlışlıkla bunlarla temas etmekten korumak için dönen veya hareketli parçaları kapsar, denebilir.

c) Tanımlanan tehlike, ortadan kaldırılamıyor veya yeterince hafifletilemiyorsa, cihaz kullanıcılarını, sistemi veya artık risklerin süreci hakkında bilgilendirmek gerekir. Bu önlemler aşağıdakileri içerir:

1) bilgi;

2) eğitim ihtiyacı ve kapsamı;

3) uyarı işaretleri eklemek;

4) kişisel koruma ekipmanının kullanılması.

d) Muhafazalar ve güvenlik cihazları gibi koruyucu önlemlerin alınması veya önlenmesi olasılığını ortadan kaldırın veya azaltın (TS EN ISO 14798:2013);

2.5.3. ISO TR 14121-2:2012 Rehberliğinde Makinalarda Güvenlik - Tasarım İçin Genel Prensipler - Riskin Değerlendirilmesi Ve Azaltılması Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği

ISO/TR 14121-2:2012 standardının ISO 12100 standardı uyarınca makine için risk değerlendirmesinin yürütülmesi konusunda pratik bir rehberlik sağlamaktadır ve süreçteki her adım için çeşitli yöntemler ve araçlar tanımlar. Riski azaltmak için kullanılacak farklı önlemlere örnekler verir ve karmaşıklık ve zarar verme potansiyeli bakımından çok çeşitli makinelerde risk değerlendirmesi için kullanılması amaçlanmıştır. Amaçlanan kullanıcılar, makinelerin tasarım, kurulum veya modifikasyonunda yer alan kişilerdir (örneğin tasarımcılar, teknisyenler veya güvenlik uzmanları).

ISO/TR 14121-2:2012 standardının, karmaşıklık ve zarar verme potansiyeli bakımından çok çeşitli makineler üzerinde risk değerlendirmesi için kullanılması amaçlanmıştır. Riskleri tahmin etmek için bir yöntem seçerken, makinelere, tehlikelerin muhtemel niteliğine ve risk değerlendirmesinin amacına dikkat edilmelidir. Belirli yöntemlere yönelik olarak takımın becerileri, deneyimi ve tercihlerine de dikkat edilmelidir (ISO 12100: 2010, 2013).

2.5.3.1 Risk Değerlendirmesi İçin Hazırlık

Herhangi bir risk değerlendirmesinin amaçları ve kapsamı en baştan tanımlanmalıdır.

ISO 12100 standardına dayanan risk değerlendirmesi, makinenin kontrol sistemi de dahil olmak üzere tüm makineleri kapsamaktadır ve önce üretici tarafından gerçekleştirilmelidir (ISO 12100: 2010, 2013).

2.5.3.1.A. Risk Değerlendirmesi İçin Takım Yaklaşımını Kullanma

Risk değerlendirmesi genellikle bir ekip tarafından yapıldığında daha kapsamlı ve etkilidir. Bir takımın büyüklüğü;

- a) seçilen risk değerlendirme yaklaşımı,
- b) makinenin karmaşıklığı ve
- c) Makinenin kullanıldığı süreç.

Ekip, farklı disiplinler ve çeşitli deneyim ve uzmanlık bilgilerini bir araya getirmelidir. Ekibin bileşimi, belirli bir problem için gerekli uzmanlığa göre risk değerlendirme süreci sırasında değişebilir. Projeye adanmış bir ekip lideri, risk değerlendirmesinin başarısının kendi becerilerine bağlı olduğu açıkça belirtilmelidir.

Risk tahmini bir ekip tarafından yapılmalı ve bir konsensüs oluşturulduğundan, detaylı sonuçların, benzer durumları analiz eden farklı ekiplerle her zaman aynı olacağı

beklenebilir. Bununla birlikte, risk değerlendirmesi için bir ekip kurmak pratik değildir ve tehlikelerin iyi anlaşıldığı makinelerde gereksiz olabilir.

Ayrıca risk değerlendirmesinin bulgularına olan güven, standartta belirtildiği şekilde ve risk değerlendirmesini yeniden kazandıran başka bir yetkili kişi tarafından verilen uzmanlık ve uzmanlık ile başkalarına danışarak onaylanamaz.

2.5.3.1.B. Takım üyelerinin yapısı ve rolü

Takımın bir takım lideri olması gerekiyor. Ekip lideri planlama, geręekleřtirme ve belgeleme ile ilgili görevlerin (ISO 12100: 2010, Madde 7) geręekleřtirilmesini sağlamaktan tam sorumlu olmalıdır. Risk değerlendirmesi geręekleřtirilir ve sonuçlar / öneriler uygun kişiye bildirilir.

Ekip üyeleri, risk değerlendirmesi için gerekli beceri ve uzmanlığa göre seçilmelidir.

Ekip;

- a) Makine tasarım ve fonksiyonları ile ilgili teknik sorulara cevap verebilir,
- b) makinelerin nasıl çalıştırıldığı, ayarlanması, bakımı, servisi, vb. konusunda geręek deneyime sahip ,
- c) bu tip makinelerin kaza tarihinin termin edebilen,
- d) ilgili yönetmelikler, standartlar, özellikle ISO 12100 ve makine ile ilgili özel güvenlik konularını iyi anlayabilen,
- e) insan faktörlerini anlayabilen (bkz. ISO 12100: 2010, 5.5.3.4).

kişilerden oluşmalıdır.

2.5.3.1.C. Yöntem ve Araçların Seçimi

Bu standart, karmaşıklık ve zarar verme potansiyeli bakımından çok çeşitli makineler üzerinde risk değerlendirmesi için kullanılması amaçlanmıştır. Risk tahminini yürütmek için çeşitli yöntemler ve araçlar da vardır . Riskleri tahmin etmek için bir yöntem seçerken, makinelere, tehlikelerin muhtemel niteliğine ve risk

değerlendirmesinin amacına dikkat edilmelidir. Belirli yöntemlere yönelik olarak takımın becerileri, deneyimi ve tercihlerine de dikkat edilmelidir.

2.5.3.1.D. Risk Değerlendirmesi İçin Bilgi Kaynağı

Risk değerlendirme için gerekli olan bilgiler ISO 12100: 2010, 5.2'de listelenmiştir. Bu bilgi, teknik atılımlar, diyagramlar, fotoğraflar, video görüntüleri, kullanım bilgileri vb. istekleri içermektedir.

2.5.3.2 Risk değerlendirme süreci

Aşağıdaki alt maddeler, ISO 12100: 2010, risk değerlendirme sürecinin bir çok aşamasında nelerin dikkate alınması gerektiğini açıklamaktadır.

2.5.3.2.A. Makine Sınırlarının Belirlenmesi

Bu alt bölüm, ISO 12100: 2010, 5.3'in bazı gereklerini açıklamaktadır.

Bu adımın amacı, mekanik ve fiziksel özelliklerin, makinenin fonksiyonel kabiliyetlerinin, kullanım amacının ve makul şekilde öngörülebilir kötüye kullanımın ve kullanılmasının ve muhafaza edilmesinin muhtemel olduğu ortamın açık bir tanımına sahip olmaktır.

Bu, makinelerin işlevlerinin ve makinelerin nasıl kullanıldığı ile ilgili görevlerin incelenmesi ile kolaylaştırılır.

- Makinelerin fonksiyonları (makine tabanlı);

Makine, inşaatı ve işletmesi gibi farklı bölümler, mekanizmalar veya fonksiyonlar olarak tanımlanabilir.

- güç kaynağı,
- kontrol,
- operasyon modları,
- besleme,
- hareket / hareket,

- kaldırma,
- stabilite / hareketlilik sağlayan makine kasası veya şasi
- bağlantıları.

Tasarımda koruyucu / risk azaltma önlemleri uygulandığında fonksiyonları ve bunların makinenin diğer fonksiyonları ile etkileşimleri tanımlanmalıdır.

Bir risk değerlendirmesi, her bir fonksiyonel kısma sırasıyla bir bakışı içermeli, tanımlanan tüm işlevler ve fonksiyonel fazlar dahil olmak üzere, insan-makine etkileşimi dahil olmak üzere, her operasyon modu ve kullanımın diğer fazlarının uygun şekilde dikkate alındığından emin olmalıdır.

- Makinelerin kullanımları (göreve dayalı);

Belirli bir ortamda (örneğin, fabrika, yerel) makine ile etkileşime girmesi amaçlanan tüm kişileri göz önünde bulundurarak, makinelerin kullanımı, amaçlanan kullanımla ilgili görevler ve makul şekilde kötüye kullanımı makine anlamında öngörülebilir açıklanabilir.

Tipik / jenerik makine görevlerinin bir listesi için ISO 12100: 2010, Tablo B.3'e bakınız.

Makine üreticisi / tedarikçisi ve kullanıcısı, makul öngörülebilir kötüye kullanımlar da dahil olmak üzere, makinenin diğer kullanımlarının tanımlandığından emin olmak için mümkün olan her yerde birbirleriyle iletişim kurmalıdır. Görevlerin ve iş durumlarının analizi bu nedenle operasyon ve bakım personelini içermelidir. Aşağıdakiler de dikkate alınmalıdır:

- a) mevcut makine ile birlikte verilen kullanım bilgileri,
- b) Bir görevi yerine getirmenin en kolay veya hızlı yolu, el kitapları, prosedürler ve talimatlarda belirtilen görevlerden farklı olabilir,
- c) makineyi kullanırken bir arıza, olay veya arıza ile karşılaşıldığında bir kişinin refleks davranışını ve
- d) insan hatası.

Bir makinenin kullanımı / çalışması için bireysel koşulların değerlendirilmesi, bu bilginin tasarımcı / imalatçı tarafından makul bir şekilde elde edilebildiği ölçüde geçerlidir. Bu durumlarda imalatçı, kullanım amacını ve makul şekilde öngörülebilir kötüye kullanımı dikkate almalıdır (ISO 12100: 2010, 2013).

2.5.3.2.B. Tehlike Tanımlaması

Tehlike tanımlamasının amacı, tehlikeli durumların nasıl ve ne zaman tehlikeye yol açabileceği açısından tanımlanabilecek olası kaza senaryolarına izin veren tehlikelerin, tehlikeli durumların ve / veya tehlikeli olayların bir listesini oluşturmaktır. İlgili tehlikeler için yararlı bir başlangıç noktası, genel bir kontrol listesi olarak kullanılabilen ISO 12100: 2010, Ek B'dir. Tehlikenin tespiti için diğer kaynaklar, ISO 12100: 2010, 5.4'te belirtilen bilgilere dayanabilir. ISO 12100: 2010, 5.4'e bakınız.

Belirli bir makine tipinin belirli bir tehlikesi veya güvenliği ile ilgili olan Uluslararası Standartlara atıfta bulunmak için, tehlike tanımlaması ve koruyucu / risk azaltma önlemlerinin öngörülmesi açısından yararlıdır.

Tehlike tanımlama, herhangi bir risk değerlendirmesinde en önemli adımdır. Sadece bir tehlike tanımlandığında, onunla ilişkili riskleri azaltmak için harekete geçmek mümkündür. Tanımlanamayan tehlikeler, zarara yol açabilir. Dolayısıyla, ISO 12100: 2010, 5.5.3'te belirtilen ilgili hususları dikkate alarak tehlike tanımlamanın uygulanabilir olduğu kadar sistematik ve kapsamlı olmasını sağlamak önemlidir.

2.5.3.2.C. Tehlike Tanımlama Yöntemleri

En etkili yöntemler veya araçlar, makine ömrü döngüsünün, çalışma modlarının, işlevlerin ve makine ile ilgili görevlerin tüm aşamalarının ayrıntılı olarak incelenmesini sağlamak için yapılandırılmış olanlardır.

Yapılandırılmış tehlike tanımlaması için çeşitli yöntemler mevcuttur. Genel olarak, aşağıda açıklanan iki yaklaşımdan bir tanesini takip eder (bkz. Şekil 6):



Şekil 6: Aşağı ve aşağıdan yukarıya yaklaşımlar (ISO TR 14121-2:2012, 2019)

Yukarıdan aşağıya doğru bir yaklaşım, başlangıç noktası olarak potansiyel sonuçların bir kontrol listesini ve zarar verebilecek şeyleri belirler (tehlikeli durumdan tehlikeli duruma ve tehlikenin kendisine geri dönerek). Kontrol listesindeki her öge, makinenin her kullanım evresine ve sırayla her parçaya / işleve ve / veya göreve uygulanır. Yukarıdan-aşağıya yaklaşımın dezavantajlarından biri, kontrol listesindeki ekibin aşırı güvenmesidir ve bu eksik olabilir. Tecrübesiz bir ekip bunu takdir etmeyecektir. Bu nedenle, denetim listeleri ayrıntılı olarak yorumlanmamalıdır, ancak Yaratıcı düşünmeyi listenin ötesinde teşvik etmelidir.

Aşağıdan yukarıya doğru bir yaklaşım, tehlikeleri doğrudan inceleyerek ve belirli bir tehlikeli durumda (örneğin, bileşenin arızası, insan hatası, arızanın veya makinenin beklenmedik şekilde hareket etmemesi gibi) bir şeyin ters gidebileceğinin olası yollarını göz önüne alarak başlar. Aşağıdan yukarıya doğru yaklaşım, yukarıdan aşağıya doğru daha kapsamlı ve kapsamlı olabilir, ancak aynı zamanda zaman kaybına yol açabilir (Bkz. ISO 12100: 2010, Tablo B.1 ve B.2).

2.5.3.2.D. Bilgilerin Kaydedilmesi

Tehlike Tanımlaması ilerledikçe kaydedilmelidir. Bilgilerin kaydedilmesi için herhangi bir sistem, aşağıdakilerin uygun şekilde açık bir şekilde tanımlanmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir:

a) Tehlike ve yeri (tehlike bölgesi),

b) Farklı insan tiplerini (bakım personeli, operatörler, yolcular gibi) belirten tehlikeli durum ve bunu yapmak için tasarladıkları görevler veya faaliyetler onları bir tehlikeye maruz bırakabilir,

c) Tehlikeli bir olay veya uzun süreli maruz kalma sonucunda tehlikeli durumun nasıl bir zarara yol açabileceği, risk değerlendirme sürecinin hangi aşamasında bazen de bilgi sahibi olabileceği ve faydalı bir şekilde kaydedilebileceği:

1) jenerik (örneğin, ezme) terimlerden ziyade, makineye özgü (örneğin, iş parçasını ayarlarken baskı makinesinin aşağı inmesi ile ezilmiş parmaklar) zararın niteliği ve ciddiyeti (sonuç) ve

2) Mevcut koruyucu / risk azaltma önlemleri ve bunların etkinliği.

2.5.3.2.E. Tehlike Tanımlama İçin Bir Araç Örneği

- Formların uygulanması ile tehlike tanımlaması;

Bu alt bölümün amacı, ISO 12100: 2010, B.2 ila B.4'te verilen kontrol listelerini ana araç olarak kullanarak, Tehlike Tanımlama (bkz. ISO 12100: 2010, 5.4) için bir yöntem göstermektir.

Bu kontrol listeleri, ilgili tehlikelerin tanımlanması için başlangıç noktası olarak kullanılmalıdır. Daha sonra, daha eksiksiz bir tehlike tanımlaması için, düzenlemeler, standartlar ve mühendislik bilgisi gibi diğer kaynaklar dikkate alınmalıdır.

Bu yöntem, örneğin beyin fırtınası, benzer makinelerle kıyaslama, kazalar ve / veya benzer makinelerdeki olaylarla ilgili verilerin yeniden canlandırılmasına dayanan diğer yöntemlerle tamamlanabilir.

Bu yöntem daha etkili olacak ve risk değerlendirmesi için mevcut bilgi (ve makinelerin sınırlarının belirlenmesi için ilgili standarda bakınız (bkz. 5.2 ve ISO 12100: 2010, 5.3)). Yöntem, makine yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasına uygulanabilir.

Takımın veya yöntemin tanımı; Makinenin sınırlarını dikkate alarak, ilk adım, analiz edilecek sistemin kapsamını, örneğin makine ömrü döngüsünün fazlarını parçaları ve / veya fonksiyonları makinayı belirler.

İkinci aşama, seçilen aşamaların her birinde, makineyle veya makinenin yakınında veya makinenin gerçekleştireceği işlemlerle etkileşime giren kişiler tarafından gerçekleştirilecek görevleri tanımlamaktır. Bu aşamada ISO 12100: 2010, Tablo B.3'te detaylandırılan görevlerin listesi kullanılabilir.

Üçüncü adım, her bir tehlike bölgesinde, her bir görev veya operasyon için ilgili tehlikeleri ve olası tehlikeli durumları incelemektir. Başlangıç noktası potansiyel sonuç (zarar) veya aşağıdan yukarıya doğru bir yaklaşım ise, eğer başlangıç noktası tehlikenin orijini ise, yukarıdan aşağıya bir yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu aşamada, ISO 12100: 2010, Tablo B.1, tehlikelerin kökenlerinin tanımlanması için, ISO 12100: 2010, Tablo B.3, tehlikeli durumların tanımı için ve ISO 12100: 2010, Tablo B.4, açıklama için tehlikeli olaylar, kullanılabilir.

2.5.3.2.F. Risk tahmini

Tanım olarak, iki ana risk unsuru, zararın ciddiyeti ve bu zararın ciddiyetinin ortaya çıkma olasılığıdır. Risk tahmininin amacı (bkz. ISO 12100: 2010, Şekil 3) her bir tehlikeli durumdan kaynaklanan en yüksek riski belirlemektir. Tahmin edilen risk genel olarak bir seviye, endeks veya skor olarak ifade edilir, fakat aynı zamanda tanımlayıcı da olabilir.

Basit kaliteden detaylı niceliğe kadar pek çok farklı risk yaklaşımı vardır. Bu farklı yaklaşımların temel özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- Zararın Ciddiyeti;

Her tehlike, çeşitli farklı zararlara neden olma potansiyeline sahiptir. Bir dizi temsili ciddiyetin riskini tahmin etmek ve gerçekçi olarak meydana gelebilecek en ciddi zararı (en kötü itibar) göz önünde bulundurmaya yararlı olabilir (bkz. ISO 12100: 2010, 5.5.2.2).

Bununla birlikte, dikkate alınacak zararın ciddiyeti her zaman kolay değildir. En şiddetli olanı çok olanaksız olabilir ve en olası şiddet, ya uygunsuz bir risk tahminine yol

açabilecek kadar önemsiz olabilir. Örneğin, neredeyse her zaman ölümün zararın ciddiyeti olacağı hemen hemen her zaman mümkündür: Bir kesim, septik hale gelirse veya bir atardamar olursa kili olabilir; Bununla birlikte, bir kesim alma olasılığı yüksek olmasına rağmen, ölüm yine de genellikle uzak bir olasılıktır. Bu nedenle, bir dizi temsili ciddiyet riskini tahmin etmek ve en yüksek riske sahip olanı kullanmak yararlı olabilir.

NOT 2 - Genel olarak, tehlikenin hafifletici enerjisi, ilgili potansiyel zararın ağırlıklılığı. Potansiyel zararın ciddiyeti, vücudun maruz kaldığı bölümüyle de bağlantılı olabilir, örneğin, tüm vücut veya başın maruz kalması durumunda ezilme yaralanmalarına neden olabilecek bir tehlike genellikle ölümcül olabilir.

Şiddeti sınıflandırmanın farklı yollarından örnekler için, 2.5.3.3. 'de açıklanan risk tahmin araçlarına bakınız.

- Zararın Meydana Gelme İhtimali;

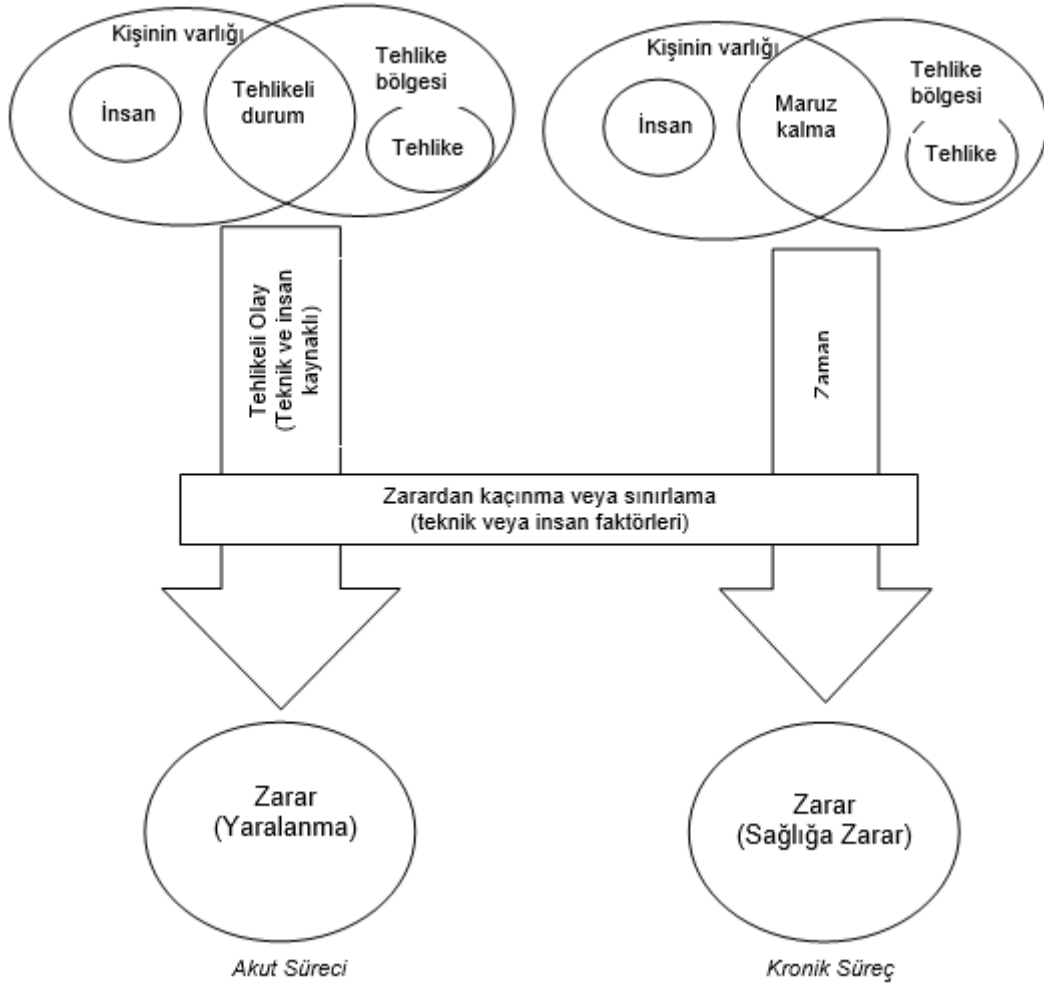
Risk tahminine yönelik tüm yaklaşımlar, zararın ortaya çıkma olasılığının tahminini dikkate almalıdır. (bkz. ISO 12100: 2010, 5.5.2.3)

a) Kişinin (kişilerin) tehlikeye maruz kalması (bkz. ISO 12100: 2010, 5.5.2.3.1),

b) Tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığı (ISO 12100: 2010, 5.5.2.3.2'ye bakınız) ve

c) zararı önlemek veya sınırlamak için teknik ve insani olanaklar (bkz. ISO 12100: 2010, 5.5.2.3.3).

Zarar ihtimal tahmin ederken, ISO 12100: 2010, 5.5.3'te açıklanan ilgili yönler de dikkate alınmalıdır.



Şekil 7: Zararın meydana gelme koşulları (ISO TR 14121-2:2012, 2019)

2.5.3.2.6.G. Kümülatif zararın ortaya çıkma olasılığı (sağlık konuları)

Belli bir zaman zarfında (dermatit, mesleki astım, işitme kaybı veya tekrarlayan gerginlik yaralanması gibi) kümülatif maruziyete bağlı olarak zarara yol açan tehlikeli durumlar, akut ani zarara yol açanlardan farklı şekilde ele alınmalıdır (kesik, kırık gibi). kemikler, amputasyonlar, kısa süreli solunum problemleri).

Zararlı bir seviyenin üzerinde maruz kalınması nedeniyle kronik bir sağlık durumu (örneğin, işitme kaybı) oluşabilir. Zarar olasılığı toplam doz süresine bağlıdır. Toplam doz, farklı sürelerden ve çeşitli kaynaklardan gelen seviyelerden oluşan bir dizi farklı pozlamadan oluşabilir.

ÖRNEK: Solunum yolu hasarı için hasar, doza ve / veya maddenin konsantrasyonuna bağlıdır. İşitme kaybı için hasar, gürültü düzeyine ve maruz kalma süresine ve ilgili suşun tekrarlayan zorlanma yaralanmasına ve eylemin tekrarlanmasına bağlıdır.

Aniden ortaya çıkan zarar ile uzun süreli maruz kalmanın yol açtığı zarar arasındaki fark, alt sırt yaralanmasının iki farklı sebebi ile gösterilebilir. Birincisi, çok ağır olan bir yükün derhal toplanmasına neden olabilir. İkincisi, nispeten hafif yüklerin tekrar tekrar işlenmesiyle meydana gelebilir.

NOT: Kümülatif zararın ortaya çıkma ihtimali(sağlık yönleri), makine kullanımıyla ilgili özel koşullarla yakından ilgilidir (özellikle, bireysel maruziyetin seviyesi ve süresi). Normal şartlar altında, bir makine tasarımcısı veya üreticisi, bir makine için geçerli olan sadece gerçek emisyon verilerini (örneğin, gürültü ve titreşim) sağlayabilir. Bu veriler, kümülatif zararın ortaya çıkma olasılığını (sağlık yönleri) belirlemek için kullanıcı tarafından (makine kullanımı için bireysel koşullar hakkında ayrıntılı bir teftiş olması) kullanılabilir.

2.5.3.3. Risk tahmin araçları

Bir risk tahmini sürecini desteklemek için, çeşitli risk tahmin araçlarından biri seçilebilir ve kullanılabilir. Mevcut risk tahmin araçlarının çoğu, aşağıdaki üç araçtan veya yöntemden birini kullanır:

- a) risk matrisi ,
- b) risk grafiği ,
- c) sayısal puanlama .

Ayrıca, yöntemlerin bir kombinasyonunu kullanan hibrit araçlar da vardır .

Belirli bir risk tahmin aracının seçimi, sürecin kendisinden daha az önemlidir. Risk değerlendirmesinin yararı, ISO 12100: 2010, 5.5.2'de açıklandığı gibi risk unsurlarının tamamen dikkate alındığı sürece sonuçların mutlak kesinliğinden ziyade

sürecin disiplininden gelmektedir. Ayrıca, risk tahmininde mutlak kesinliğe ulaşmaya çalışmak yerine, kaynaklar risk azaltma çabalarına daha iyi yönlendirilir.

Herhangi bir risk tahmin aracı, risk unsurlarını temsil eden en az iki parametre ile ilgilenmelidir. Bir parametre zararın ciddiyeti, diğer parametrenin bu zararın meydana gelme ihtimalidir

Bazı araçlar veya metotlar, iki parametreyi maruz kalma, tehlikeli olayın ortaya çıkma olasılığı ve bireyin zararı önleme veya sınırlama olasılığı gibi risk unsurlarına indirir (ISO 12100: 2010, 5.5.2).

Belirli bir risk tahmin aracı için, tehlikeli duruma / tehlikeli olaya (yani kaza senaryosuna) en iyi karşılık gelen her parametre için bir sınıf seçilir. Seçilen sınıflar daha sonra riski tahmin etmek için basit aritmetik, tablolar, grafikler veya diyagramlar kullanılarak birleştirilir.

2.5.3.3.A. Risk Matrisi

Bir risk matrisi, herhangi bir zarar derecesi sınıfının bu zararın meydana gelme ihtimalinin herhangi bir sınıfı ile kombinasyonunu sağlayan çok boyutlu bir tablodur. Daha yaygın olan matrisler iki boyutludur, ancak dört boyuta kadar sahip olabilirler.

Bir risk matrisinin kullanımı basittir. Belirlenen her bir tehlikeli durum için, verilen her bir parametre için verilen tanımlara göre bir sınıf seçilir. Seçilen her bir sınıfa karşılık gelen sütun ve satırların kesiştiği içeriği, belirlenen tehlikeli durum için tahmini risk seviyesini verir. Bu, bir indeks (örneğin, 1'den 6'ya veya A'dan D'ye) veya “düşük”, “orta”, “yüksek” veya benzerleri gibi niteliksel bir terim olarak ifade edilebilir. Hücre sayısı çok küçüklerden (örneğin dört hücre) oldukça büyük (örneğin, 36 hücre) büyük ölçüde değişebilir. Hücreler risk sınıflandırmalarının sayısını azaltmak için gruplandırılabilir. Çok az sayıda sınıflandırma, koruyucu / risk azaltma tedbirlerinin yeterli risk azaltımı sağlayıp sağlamadığı konusunda yeterli bilgi sunmayabilir. Çok fazla hücre matrisin kullanılmasını kafa karıştırıcı yapabilir.

Riski tahmin etmek için birçok farklı matris bulunmasına rağmen, Tablo 15’de bir risk matrisi aracı veya yöntemi örneği verilmiştir.

2.5.3.3.B. Risk matrisi aracı veya metodu örneği

Risk matrisinin yaklaşımı için dört adım içerir;

- Risk matrisinin seçilmesi;

Risk matrisleri uzun yıllardan beri kullanılmaktadır ve birçok farklı varyasyon vardır. Tablo 15'te bir örnek gösterilmiştir.

Tablo 15: Risk matrisi (ISO TR 14121-2012, 2013)

Zararın meydana gelme olasılığı	Zararın ciddiyeti			
	Felaket	Ciddi	İlımlı	Küçük
Büyük ihtimalle	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta
Muhtemelen	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük
İhtimali olmayan	Orta	Orta	Düşük	Önemsiz
Uzak	Düşük	Düşük	Önemsiz	Önemsiz

Tablo 15'de gösterildiği gibi, farklı risk matrisleri her risk faktörü için farklı seviyeler kullanırlar. Örneğin, genelde dört ihtimalseviyesi vardır. Düzeyler genellikle üç ila en fazla on arasındadır, dört veya beş en yaygın olanıdır.

- Şiddetin Tahmini;

Her tehlike ya da tehlikeli durum (görev) için, ortaya çıkabilecek zararın ya da sonuçların ciddiyeti tahmin edilmelidir. Tarihsel veriler, temel değer olarak büyük bir değer olabilir. Önemlilik genellikle kişisel yaralanma veya sağlığa zarar olarak tahmin edilir.

Şiddetin tahmini seçilen risk matrisi kullanılarak yapılabilir. Örnek olarak, Tablo 1'deki şiddet seviyeleri:

Felaket : ölüm ya da daimi sakatlık yaralanmaları ya da hastalıkları

Ciddi : ciddi zayıflatıcı yaralanma veya hastalık (bir noktada dönmek için);

Orta : ilk yardımdan daha fazlasına ihtiyaç duyan ciddi yaralanma veya hastalık (aynı işe geri dönme);

Minör : ilk yardımdan daha fazlasını gerektirmeyen herhangi bir yaralanma veya hafif yaralanma (asansör veya kaybolan çalışma süresi).

Ciddiyetin tahmin edilmesi genellikle öngörülebilir sonuçlardan ziyade gerçekçi bir şekilde gerçekleşebilen (güvenilmez) ciddi zararlara odaklanır.

- Zararın Meydana Gelme İhtimalinin Tahmini;

Her tehlike veya tehlikeli durum (görev) için, zararın meydana gelme olasılığı tahmin edilmelidir. Deneysel olmayan veriler mevcut değilse ve bu durum nadir görülse de, meydana gelen bir olayın olasılığını seçme süreci tekrar öznel olacaktır. Bu nedenle, tökezlenebilir insanlarla beyin fırtınası avantajlıdır.

Zararın meydana gelme olasılığının tahmini şunları içerebilir (Bkz. ISO 12100: 2010, 5.5.2.3)ç

- a) bir tehlikeye maruz kalma sıklığı ve süresi,
- b) maruz kalan kişi sayısı,
- c) görevleri yerine getiren personel,
- d) makine / görev geçmişisi,
- e) işyeri ortamı,
- f) insan faktörleri,
- g) güvenlik fonksiyonlarının güvenilirliği,
- h) koruyucu / risk azaltma önlemlerini yenme veya atlatma olasılığı,
- i) koruyucu / risk azaltma tedbirlerini koruma becerisi ve
- j) zarar görmemesi.

Ciddiyete benzer şekilde, zararın meydana gelme olasılığını tahmin etmek için kullanılan pek çok ölçek vardır. Bazı yöntemler, kullanılan terimler dışında açıklama sağlamaz. Diğer matrisler Tablo 1'deki gibi ek açıklamalar sağlar:

–Çok muhtemel, meydana gelmek üzere;

- Muhtemelen, oluşabilir;
- Olası değil, meydana gelmesi olası değildir;
- Uzaktan, sıfıra yakın olmak pek mümkün değil.

Bazı yöntemler olasılık ve olasılık arasında bir ayrım çizmektedir; Olasılık 0 ve 1 arasında bir sayısal değerdir ve olasılık olasılığın nitel bir tanımıdır. Bununla birlikte pek çok yöntem olasılık ve ihtimal terimlerini ayırt edemez ve bunları eş anlamlı olarak kullanmaz.

Olasılık, zaman birimi ya da etkinlik, olaylar, üretilen birimler ya da bir tesisin, ekipmanın, işlemin ya da ürünün yaşam döngüsü gibi bazı zaman aralıklarına bağlı olmalıdır. Zaman birimi, makinenin amaçlanan ömrü olabilir.

- Risk seviyesinin türetilmesi

Öncelikle şiddet ve olasılık tahmin edilir, seçilen risk matrisinden bir başlangıç risk seviyesi elde edilebilir.

Risk matrisi, risk faktörlerini Tablo 15'te gösterildiği gibi risk düzeyleriyle eşleştirir.

Tablo 15'i bir örnek olarak kullanarak, “ciddi” bir ciddiyet ve “muhtemel” olasılık “yüksek” bir risk düzeyini ortaya çıkarmaktadır:

Şiddet ve olasılık risk faktörlerinin nasıl bir araya getirildiği farklı risk matrislerine göre değişir. Bu kombinasyonun sonucu tipik olarak düşük ile yüksek riskli bir dizi verim sağlayacaktır. Risk tahmini genellikle subjektif olduğundan, risk seviyeleri de öznel olacaktır.

2.5.3.4. Risk Grafiği

Bir risk grafiği bir karar ağacına dayanır. Grafikteki her düğüm, bir risk parametresini (şiddet, maruziyet, tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığı, kaçınma olasılığı) temsil eder ve bir düğümdeki her bir dal, bir parametrenin bir sınıfını temsil eder (örneğin, hafif şiddet veya ciddi şiddet).

Her tehlikeli durum için, her bir parametreye bir sınıf tahsis edilmelidir. Risk grafiğindeki yol daha sonra başlangıç noktasından takip edilir. Her bir bağlantıda, yol, seçilen sınıfa uygun olarak uygun dal üzerinde ilerler. Son şube, seçilen sınıfların (dalların) kombinasyonu ile ilişkili risk seviyesinde veya endeksinde işaret etmektedir. Son uç nokta, 'yüksek', 'orta', 'düşük', 1 ile 6 arasında bir sayı veya A'dan F'ye kadar bir harf gibi terimlerin kalifiye olduğuna dair bir tahmindir.

Risk grafikleri, bir koruyucu / risk azaltma önlemi ile sağlanan risk azaltma miktarını ve etkilediği risk parametresini göstermek için kullanışlıdır.

Risk parametrelerinden birden fazlası için ikiden fazla dal varsa risk grafikleri çok hantal hale gelir ve darmadağın olurlar. Bu sebeple, hibrit yöntemler, parametrelerden biri için bir matris ile bir risk grafiğini birleştirme eğilimindedir.

Bir risk grafik aracı veya metodu örneği de 2.5.3.5. başlığında verilmiştir.

2.5.3.5. Risk Grafiği Aracı Veya Metodu Örneği

Risk, risk grafiği kullanılarak tahmin edilmeden önce, ilgili tehlike, tehlikeli durum, tehlikeli olay ve olası zararlar ISO 12100: 2010, 5.4'e uygun olarak açıklanmalıdır (Tablo A.4'te verilen boş forma bakınız). Bir risk endeksi daha sonra, her biri kendi özel sınırlarına sahip olan ISO 12100: 2010, 5.5.2.1'de tanımlanan dört risk unsuruna karşılık gelen dört ilerleme parametresine dayanarak Şekil 8'de verilen risk grafiği kullanılarak hesaplanır:

Zararın Ciddiyeti: S

–S1: hafif yaralanma (genellikle geri dönüşümlü; örnekler: çizik, laserasyon, çürük, ilk yardım gerektiren hafif yara) veya aynı görevi yerine getiremeyen iki günden fazla olmayanlar;

–S2: ciddi yaralanma (genellikle geri dönüşümsüz, ölümcül başarısızlık; örnekler: kırık veya yırtılmış veya ezilmiş uzuv, hassas, stitehes gerektiren ciddi yaralanma, majör kas-iskelet travması (MST) etc.). Aynı görevi yerine getiremeyen iki günden fazla.

Tehlikeye maruz kalma sıklığı ve / veya süresi: F

–F1: Nadiren ve / veya kısa süreli maruz kalma nadiren

İş vardiya başına iki veya daha az vardiya veya iş vardiya başına 15 dakikadan az kümülatif maruz kalma;

–F2: sürekli ve / veya uzun süreli maruz kalma sıklığı

Her vardiya başına ikiden fazla veya iş vardiya başına 15 dakikadan fazla birikmiş pozlama.

Tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığı: O

–01: düşük (ortaya çıkma olasılığının yaşanmayacağı varsayılabilir)

Güvenlik uygulamasında kanıtlanmış ve tanınan olgun teknoloji; sağlamlık.

–02: orta (bir süre ortaya çıkması muhtemel)

Son iki yılda teknik başarısızlık gözlemlendi. Riskten haberdar olan ve iş istasyonunda altı aydan fazla deneyime sahip, iyi eğitilmiş bir kişi tarafından uygun olmayan insan davranışı.

–03: yüksek (sık sık ortaya çıkması muhtemel)

Teknik arıza düzenli olarak gözlemlenir (her altı ayda bir veya daha az). İş istasyonunda altı aydan az tecrübesi olan eğitimsiz bir kişi tarafından uygun olmayan hıman eylemi.

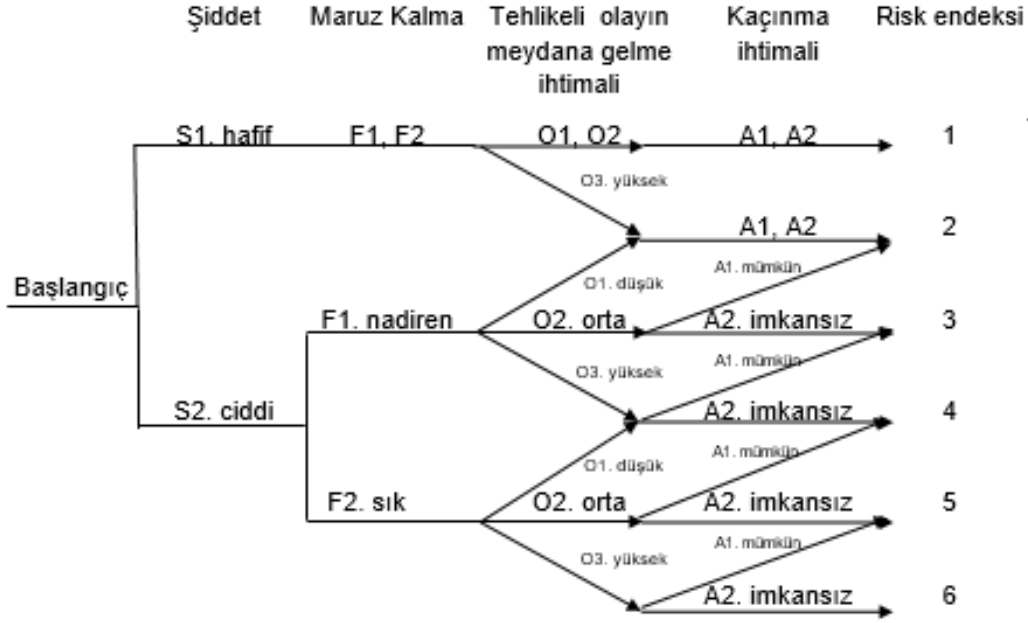
Zarardan kaçınma ya da azaltma olasılığı: A

–A1: bazı koşullar altında mümkündür:

– Parçalar 0,25 m'den daha düşük bir hızda hareket ediyor ve maruz kalan işçi, riski ve tehlikeli bir durumun ya da yaklaşan bir olayın belirtisi ile aşınadır; İşçi ayrıca tehlikeli durumu ve tepki verebilme yeteneğini de fark edebilmelidir.

– Belirli şartlara (sıcaklık, gürültü, ergonomik, vb.) Bağlı olarak.

- A2: imkansız.



Şekil 8: Risk tahmini için bir risk grafiği örneği (ISO 14121-2:2013 ,2019)

Bu ilk risk tahmini sonucunda bir form doldurulur; Her tehlikeli duruma bir risk endeksi tahsis edilir. Bu örnekte, her bir tehlikeli durumun tahmin edilmesi dikkate alınarak yapılır.

- 1 veya 2 risk endeksi en düşük riske karşılık gelir,
- 3 veya 4 risk endeksi orta riske karşılık gelir ve
- 5 veya 6 risk endeksi en yüksek riske karşılık gelir.

Riski azaltmak için mümkün olan araçları değerlendirdikten sonra, risk, aynı tasarımın ilk tasarımda olduğu gibi aynı şekilde kullanılmasıyla nihai tasarım için tekrar tahmin edilir.

2.5.3.6. Hibrid Aracı

Hibrid araçlar veya risk tahmini için yöntemler, yukarıda açıklanan yaklaşımlardan ikisini birleştirmektedir. Genellikle bunlar, risk unsurlarından biri için matris veya puanlama sistemleri içeren risk grafikleridir. Belirli bir niceliksel nicelik, olasılıklara olasılık veya risklere frekans aralıkları verilerek, niteliksel yaklaşımlardan herhangi birine dahil edilebilir. Örneğin, "olası" olan bir şey bir yıl önce olduğu gibi ifade edilebilir, "yüksek" bir pozlama saatlik olarak belirtilebilir.

Bu risk kestirim aracı veya metodu nitel parametrelerini ölçmektedir. Sayısal puanlama ve risk matrisinin hibrit bir yöntemidir.

- Ön risk tahmini :

Bu kutuyu işaretlemek, bunun ilk risk tahmini olduğunu gösterir. Sadece spesifikasyon ve eskizlerin mevcut olduğu kavram aşamasında yapılır. Bu aşamada hiçbir detay çizimleri yapılmamaktadır. Bir makinenin majör sistemlerine, örneğin mekanik tahrik hattı veya servo sürücülere, sıcak hava veya ultra sonik sızdırmazlık, hareketli koruma veya ışık bariyerine karar vermek için kullanılır.,

- Orta risk tahmini :

Bir makinenin geliştirilmesi sırasında gerçekleştirilen ara risk tahminleri için ara risk tahmin kutusu işaretlenmiştir. Bu aşamada iki takım tehlike ele alınmaktadır. Ön risk tahmini aşamasında koruyucu / risk azaltma önlemleri belirtilmişse, bunlar bu aşamada tekrar uygulanır ve değerlendirilir. Gelişme sırasında makinenin tasarımı değişir. Risk değerlendirmeleri proje boyunca tasarım incelemesi ile birlikte takip etmek zorundadır. Bu aşamada yeni tehlikeler ele alınmaktadır.

- Takip riski tahmini :

Bu kutu takip riski tahmininde işaretlenir. Takip edilen koruyucu / risk azaltma önlemleri ile takip yapılır. Bu aşamada yeni bir tehlike görünmemelidir. Bununla birlikte, koruyucu / risk azaltma önlemlerini takip ederken yeni bir tehlike tespit edildiğinde, bu yeni tehlike de bu aşamada tahmin ve değerlendirilmektedir. Koruyucu / risk azaltma önlemi gerektiriyorsa, bu koruyucu önlem / risk azaltma konusunda bir takip yapılmalıdır.

- Referans numarası (ref. No.)

Referans numarası, orserial numarası, belirtilen her bir tehlikeyi referans amaçlı bir sayı olarak kullanmaktadır.

- Tip tehlike numarası (tip no.):

Tehlikeleri sınıflandırmak için no., Tehlike tipi veya grup numarası kullanılır. Sayılar, ISO 12100: 2010, Tablo B.1'e göre tür veya grup için verilenlere atıfta bulunur.

- Tehlike:

Tehlikeyi tanımlayın. Tip no. Tehlikenin tipini veya grubunu tanımlar. Tehlike türünün veya grubunun kökenini belirtin. Tehlike bir kırma tehlikesi ise, örneğin, bu bir türü, “1” ile gösterilmiştir. Sütun ve tehlike sütununda “ezme”. Aynı tehlike, farklı tehlikeli durumlara ve tehlikeli olaylara bağlı olarak çeşitli tahminleri ölçebilir.

- Şiddet, Se :

Se, belirlenen tehlikeden bir sonuç olarak muhtemel zararın ciddisidir. Şiddet aşağıdaki gibi puanlanır:

1 çizik, ilk yardım veya benzerleri ile tedavi edilen çürükler;

Profesyonellerden tıbbi müdahale gerektiren

2 ciddi çizik, çürük, bıçaklama;

3 normalde geri dönüşümsüz yaralanma; heallng'den sonra çalışmaya devam etmek biraz zor olacaktır;

4 mümkünse zarar vermeyecek şekilde çok zor olacak şekilde 4 geri dönüşü olmayan yaralanma.

- Frekans, Fr :

Fr, maruz kalma sıklığı ve süresi arasındaki ortalama aralıktır. Sıklık aşağıdaki gibi puanlanır:

2. maruz kalma arasındaki süre bir yıldan fazladır;

3. maruziyet arasındaki aralık iki haftadan daha uzun fakat bir yıldan küçük veya ona eşittir;

4. Maruz kalma arasındaki süre bir günden fazladır, ancak iki haftadan daha az veya eşittir;

5. maruz kalma arasındaki süre bir saatten fazla fakat bir güne eşit veya daha azdır;

Sürenin 10 dakikadan kısa olduğu yerlerde, yukarıdaki değerler bir sonraki seviyeye düşebilir;

5. bir saatten az veya eşit bir saat - bu değer herhangi bir zamanda azaltılmamalıdır.

- İhtimal, Pr :

Pr, tehlikeli bir olayın meydana gelme ihtimalidir. Örneğin, insan davranışını, bileşenlerin güvenilirliğini, kaza geçmişini ve bileşenin veya sistemin doğasını (örneğin, bir bıçağın her zaman Keskin olduğunu, bir baca egzoz borusunun her zaman sıcak olduğunu, elektriğin doğası gereği tehlikeli olduğunu) düşünün. İhtimal seviyesi aşağıdaki gibi puanlanır.

1. İhmal edilebilir: örneğin, bu tür bir bileşen asla tehlikeli bir olay meydana gelmeyecek şekilde başarısız olur. İnsan hatası olasılığı yok.
2. Nadiren: Örneğin, tehlikeli bir olayın meydana gelmesi için bu tür bir bileşenin başarısız olması muhtemel değildir. İnsan hatası olası değildir.
3. Mümkün: Örneğin, bu tür bir bileşen tehlikeli bir olayın gerçekleşmesi için başarısız olabilir. İnsan hatası mümkündür.
4. Mümkün: Örneğin, bu tür bir bileşen muhtemelen tehlikeli bir olayın meydana gelmesi için başarısız olacaktır. İnsan hatası muhtemeldir.
5. Çok yüksek: örneğin, bu uygulama için bu tür bir bileşen yapılmamıştır. Tehlikeli bir olay meydana gelmesi için başarısız olur. İnsan davranışları, hata olasılığı çok yüksek olacak şekildedir.

- Kaçınma, Av:

Av, zarar vermektan kaçınmak veya sınırlamaktır. Ünvanı, vasıflı veya vasıfsız yayınlamak riski, riskli bir durumdur. kaçınma seviyesi. Kaçınma olasılığı olduğu gibi puanlanır:

- 1 Olası : kilitlemenin başarısız olması ve hareketlerin devam etmesi durumunda, bir istikrarsızlıkla karşı karşıyayız.
- 3 Mümkün: hızlı, hızlı ve yavaş alan yapmak veya uzak kalmak için kurtulmak gerekir.
- 5 İmkansız: bir, güçlü bir lazer ışınının aniden ortaya çıkması ya da bir patlama durumu ortaya çıkmasını imkansız kılıyor.

- Sınıf, Cl:

Cl sınıftır. Fr, Pr ve Av, ISO 12100: 2010, 5.5.2.3'te açıklandığı gibi zararın meydana gelme olasılığını oluşturan bileşen faktörlerdir. Üç faktörün her biri birbirinden bağımsız olarak tahmin edilmelidir. Her faktör için en kötü güvenilir varsayım kullanılmalıdır. Fr, Pr ve Av, Cl'de birlikte eklenir. Cl, Fr, Pr ve Av'nın toplamıdır, yani $Cl = Fr + Pr + Av$.

- Risk tahmini:

Risk, sonraki sayfada çoğaltılan formun üst kısmının ortasındaki matris kullanılarak tahmin edilir.

Ciddiliğin, Se, sınıfa girdiği yerde, Cl, siyah alanda, risk yüksektir.

Şiddetin, Se, gri alandaki sınıfı Cl ile kesiştiği zaman, risk orta düzeydedir.

Ciddiyetin, Se, sınıfa geçtiği yerde, Cl, kalan alanda, risk düşüktür.

Kaza senaryosu burada açıklanmalıdır. Sağdaki tehlike için tehlike referans numarasını sol sütuna koyun ve sağdaki kaza senaryosunu tanımlayın. Fotoğrafların kullanıldığı yerlerde, bunlara referans burada yapılabilir.

Örnek uygulamalar Ek-1 ve Ek-2 de verilmiştir.

2.5.3.7. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesinin amaçları;

- Tehlikeli durumların hangisinin daha fazla risk azaltmaya ihtiyaç duyduğuna karar vermek, ve
- Gerekli risk azaltımının başka tehlikeler getirilmeden veya diğer risklerin artmasına yol açmadan gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini belirlemek.

Risk değerlendirme sonucunda koruyucu / risk azaltma tedbirleri uygulandığında, risk azaltmadaki etkinliğini doğrulamak için risk değerlendirmesinin yeni bir iterasyonu yapılmalıdır.

Bazı tehlikeli durumlar, son derece düşük (önemsiz) bir riske sahip olmasından dolayı daha fazla dikkate alınmaksızın kayıt dışı bırakılabilir. Önemli bir risk oluşturanlar

ISO 12100'e uygun olarak azaltılmalıdır. Yüksek risk taşıyan tehlikeli durumlar için daha detaylı risk tahmini yararlı olabilir.

Risk değerlendirmesi, ilgili standartların gerekliliklerinin (örneğin, ürün standartları veya IEC 60204-1 gibi tehlike spesifik standartlar) göz önünde bulundurulmasına dikkat etmeli, diğer yandan Standardın herhangi bir sınırlamasını dikkate alarak koruyucu / risk azaltma önlemleri dikkate alınmalıdır.

Genel bir kural olarak, tahmini risk, risk azaltımının iteratif sürecini durdurma kararının sadece bir girdisidir. Bu karar, düzenlemeler, yasalar, çalışma organizasyonu ve uygulamaları, teknik sınırlar ve ekonomi gibi diğer hususları içermelidir (Bkz. ISO 12100: 2010, Figür 1 ve 5.6.2).

Nispeten düşük risklerin azaltılmasına yönelik basit ve etkili önlemlerin, en yüksek risklere özel bir odaklanma nedeniyle göz ardı edilmemesine dikkat edilmelidir.

2.5.3.8. Risk Azaltma

Risk azaltma, risk değerlendirmesi sırasında geliştirilmekte olan ISO 12100 uyarınca koruyucu / risk azaltma önlemlerinin uygulanmasıyla sağlanır. Risk azaltma sırasında, ne yapılması gerektiğine, kimin tarafından, ne zaman ve ne pahasına karar verilir. (Bkz. ISO 12100: 2010, Madde 6, 2019)

Tercih sırasına göre farklı tiplerde koruyucu / risk azaltma önlemleri aşağıda verilmiştir. Belirli bir risk unsurunun azaltılması üzerindeki etkileri konusunda açıklamalar sağlanmaktadır. (Bkz. ISO 12100: 2010, Madde 6, 2019)

- Tehlikelerin Tasarımla Giderilmesi

Risk azaltma sürecindeki ilk öncelik, tehlikenin tasarım gereğince ortadan kaldırılmasıdır. Tehlikeleri tasarımla ortadan kaldırmak, riski azaltmak için en etkili yöntemdir çünkü zararın kaynağını ortadan kaldırır.

Aşağıdakiler, tehlikenin ortadan kaldırılmasına yönelik yöntemlere örnektir:

Tehlikeli madde ve maddelerin ikame edilmesi, fiziksel özelliklerin değiştirilmesi (örneğin, keskin kenarların ve kesme noktalarının ortadan kaldırılması), tekrarlayan faaliyetlerin ve zararlı duruşların ortadan kaldırılması.

- **Tasarımla Risk Azaltma**

Tehlikelerin tasarım gereği ortadan kaldırılamaması durumunda, riskleri azaltmak için diğer doğası gereği güvenli tasarım önlemleri alınmalıdır. Bu önlemler, makinenin kendine has tasarım özelliklerine ve / veya maruz kalan kişiler ile makine arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Bunlar risk azaltma bileşenleri açısından dikkate alınabilir.

Hasarın şiddeti üzerinde en büyük etkiye sahip olan tasarım tarafından risk azaltma yöntemlerinin örnekleri şunlardır:

Enerjinin azaltılması (örneğin, daha düşük kuvvet, daha düşük hidrolik / pnömatik basınç, azaltılmış çalışma yüksekliği, azaltılmış hız), bir tehlikeyi önlemek / azaltmak için teknik güvenlik ekipmanı kullanmak (örneğin, bir havalandırma sistemi patlamaları önler / tehlikeli buharları azaltır), tehlikeye maruz kalma üzerindeki en büyük etkisi olan tasarım tarafından risk azaltma yöntemlerinin örnekleri şunlardır; tehlikeli bir durumda olma ihtiyacını azaltmak; zararın kaynağını / kaynaklarını yeniden konumlandırmak.

Tehlikeli olayların meydana gelmesi üzerinde en büyük etkisi olan tasarım ile risk azaltma yöntemlerinin örnekleri şunlardır:

- Başarısızlığı zarar verebilecek komponentli bir makinenin (mekanik, elektrik / elektronik, hidrolik / pnömatik bileşenler ve yazılım) güvenilirliğinin geliştirilmesi;
- Kontrol sistemlerinin güvenlikle ilgili parçalarına (temel güvenlik ilkeleri, iyi denenmiş güvenlik ilkeleri ve / veya bileşenleri, yedeklilik, izleme) güvenli tasarım önlemlerinin uygulanması, başarısızlığı zarara neden olabilir.

2.5.3.9. Korunma

Tehlikelerin ortadan kaldırılamaması veya risklerin tasarım önlemleri ile yeterince azaltılamaması durumunda, tehlikelere maruz kalmanın sınırlandırılması, tehlikeli olayın olasılığının azaltılması veya iyileştirme ile sonuçlanacak önlemlerin alınması (koruma ve koruma cihazları kullanılarak koruyucu / risk azaltma önlemleri) uygulanmalıdır. Zarar vermeme veya sınırlama olasılığı. a ve b 'de sıralananlar gibi

korunma önlemlerinin kullanılması ile risk azaltıldığında, zararın ciddiyeti üzerinde çok az etkisi vardır. En büyük etki, pozlamadır (koruma amaçlandığı gibi kullanıldığında ve düzgün bir şekilde çalışıyorsa), (bkz. ISO 12100: 2010, 6.3.2 ila 6.3.4):

a) tehlike bölgelerine erişimin önlenmesi için sabit korumalar, çit veya muhafazalar;

b) Tehlikeli alanlara erişimi engelleyen kilitleme koruyucular (örneğin, kilitlemeli veya kilitsiz kilitleme kilitleri, kilitleme anahtarları).

Riskler c) ila e) 'de sıralananlar gibi korunma önlemleri kullanılarak azaldığında, zararın ciddiyeti üzerinde çok az etkisi vardır. En büyük etki, maruziyet üzerinde çok az etkisi olan tehlikeli bir olayın meydana gelmesidir:

c) tehlike bölgesine giren veya içeri giren kişilerin (örneğin, ışık perdeleri, basınca duyarlı paspaslar) tespit edilmesi için hassas koruyucu ekipman (SPE);

d) makinenin kontrol sisteminin güvenlikle ilgili fonksiyonları ile ilişkili cihazlar (örneğin, etkinleştirme cihazı, sınırlı hareket kontrol cihazı, bekletme kontrol cihazı);

e) sınırlama cihazları (örneğin, aşırı yükleme ve moment sınırlama cihazları, basınç veya sıcaklığın sınırlandırılması için cihazlar, aşırı hızlı anahtarlar, emisyonların izlenmesi için cihazlar).

Koruyucu / risk azaltma önlemi, bir kontrol sistemi emniyet fonksiyonu aracılığıyla uygulandığında, ilgili uluslararası Standartlara, örneğin ISO 13849-1 ve ISO 13849-2'ye uygun olarak uygulanmalıdır.

2.5.3.10. Tamamlayıcı Koruyucu / Risk Azaltma Önlemleri

Tamamlayıcı koruyucu / risk azaltma önlemleri, amaçlanan kullanımın gerektirdiği şekilde ve makinenin risk azaltma riskini azaltmak için makul bir şekilde öngörülebilir. En büyük etkisi zararı önleme veya sınırlama yeteneği olan tamamlayıcı koruyucu / risk azaltma önlemlerinin örnekleri:

- Acil durdurma (Bkz. ISO 12100: 2010, 6.3.5.2);

- hapsedilen kişilerin kaçması ve kurtarılması için önlemler (bkz. ISO 12100: 2010, 6.3.5.3);
- Makinelere güvenli erişim için önlemler (bkz. ISO 12100: 2010, 6.3.5.6);
- Makinelerin ve ağır bileşen parçalarının kolay ve güvenli kullanımı ile ilgili hükümler (ISO 12100: 2010, 6.3.5.S'ye bakınız).

En büyük etkisinin maruz kaldığı tamamlayıcı koruyucu / risk azaltma önlemlerinin bir örneği, izolasyon ve enerji yayılımı için önlemlerdir (örneğin, izolasyon vanaları veya anahtarları, kilitleme cihazları, hareketi önlemek için mekanik bloklar).

2.5.3.11. Kullanım Bilgisi

Kullanım bilgileri, makinelerin doğru ve güvenli kullanımı için rehberlik sağlar, bilgilendirir ve gerektiğinde kullanıcıyı, tasarım ve koruma ile risk azaltımından sonra kalan riskler konusunda uyarır.

Kullanım konusundaki bilgi, çoğunlukla zarardan kaçınma ve etkililiği, kişilerin bilgileri anlama ve uygun bir şekilde cevap verme yeteneklerine bağlıdır.

Sağlanan belgeler ayrıca gerekli eğitim ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı hakkında bilgi içerebilir.

- Eğitim Göz Önünde Bulundurulması;

Kullanma kılavuzu, kişilerin makineyi doğru bir şekilde nasıl kullanacaklarını bilmelerini ve herhangi bir koruyucu / risk azaltma önlemi uygulamalarını sağlamak için gerekli her türlü eğitimi içerebilir. Bu eğitim ve yetkinlik, koruyucu / risk azaltma önleminin etkinliği insan davranışlarına bağlı olduğunda en önemli husustur.

Uzun süreli etkinliğini sağlamak için düzenli gözden geçirme ve eğitim etkinliğinin kontrolü gerekli olabilir. Eğitimin temel olarak kişilerin zarar görmemesi ve maruz kalma olasılığını ve tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığını azaltabilme yeteneği üzerinde etkisi vardır.

- Kişisel Koruyucu Ekipmanın Göz Önünde Bulundurulması;

Kullanıma ilişkin bilgiler, kişileri, kalıntı riskle ilişkili tehlikelerden korumak için herhangi bir kişisel koruyucu ekipmanın kullanılması halinde rehberlik sağlayabilir.

Kişisel koruyucu ekipmanın güvenilirliği ve bakımı, uzun vadeli verimliliğini sağlamak için çok önemlidir.

Kişisel koruyucu donanım, maruz kalmayı ve zararı önleme veya sınırlama yeteneğini etkiler (ISO 12100: 2010, 6.4).

2.5.3.12. Standart işletim prosedürleri

Tedarikçi, kullanıcının makineyi çalıştırma el kitabında kullanmak veya sürdürmek için benimsemesi gereken herhangi bir Standart işletim prosedürünün (SOP) detaylarını vermelidir. Bu prosedürler aşağıdakileri içerebilir:

- iş planlaması ve organizasyonu;
 - görevlerin, yetkilerin, sorumlulukların netleştirilmesi / uyumlaştırılması;
 - denetim;
 - kilitleme prosedürleri;
 - güvenli işletim yöntemleri ve prosedürleri.
- Risk değerlendirme yineleme;

(ISO 12100: 2010, 5.6.2)

Riski azaltmak için, riskten korunma / risk azaltma önlemleri dahil edilmiş olup, risk değerlendirmesinin tüm aşamaları kontrol edilip edilmediğini kontrol etmek için tekrarlanmalıdır.

- a) makinelerin sınırlarında herhangi bir değişiklik var;
- b) herhangi bir yeni tehlike veya tehlikeli durum ortaya konmuştur;
- c) mevcut tehlikeli durumlardan kaynaklanan riskler artırıldı;
- d) koruyucu / risk azaltma tedbirleri riski yeterince azaltmaktadır;
- e) herhangi bir ek koruyucu / risk azaltma önlemi gerekli;

f) risk azaltma hedeflerine ulaşıldı.

2.5.3.13. Risk Değerlendirmesinin Belgelenmesi

Risk değerlendirmesinin yazılı kayıtları yapılmalı ve saklanmalıdır. Bunlar, tedarikçinin kullanıcı tarafından temin ettiği makinenin kullanım bilgisi ile karıştırılmamalıdır. Bununla birlikte, risk değerlendirme dokümantasyonu, kullanım bilgisini yazarken faydalı bir referans olabilir.

Kararların daha sonraki bir tarihte incelenebilmesi için sürecin doğru bir şekilde belgelendirilmesi önemlidir. Bu dokümantasyon, değerlendirme sonuçlarını ISO 12100: 2010, Madde 7'ye uygun olarak kaydetmelidir. Değerlendirme ve sonuçları yürütmek için kullanılan yöntem (ler) in ve araç (lar) ın bir tanımını içermelidir. Tehlikeli bölgeler, tehlikeler ve uygulanan koruyucu / risk azaltma önlemleri dahil olmak üzere makinelerin şekilleri (fotoğraflar, diyagramlar, çizimler) faydalıdır (Bkz. ISO 12100: 2010, Madde 7).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmada gözlemsel olarak tanımlayıcı vaka üzerinden gidilmiş, analitik olarak vaka kontrolü yapılmış ve TS EN ISO 14798:2013 ve NOT ISO 12100: 2010 standartları içeriğine uygun risk değerlendirmesi çalışması yapılarak EK-1 ve EK-2 'de paylaşılmıştır.

Metodolojik olarak TS EN ISO 14798:2013 ve ISO 12100: 2010 standartlarının tutarlılıkları ve işlevselliği incelenip karşılaştırmalar yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Modeli

Araştırma modeli olarak tanımlayıcı model teknik konulara açıklık getirmesi amacıyla benimsenmiştir. Bu bağlamda alakalı literatür incelenmiş, asansörlerde emniyet ekipmanlarının fonksiyonel güvenilirlikleri ve ilgili ekipman seçiminin nasıl yapılacağı aynı zamanda ekipman seçiminin öneminden bahsedilmiş, sahada bir yolcu asansörü ile ilgili saha gözlemi yapılmıştır. Daha sonra yolcu asansörü ilgili olarak TS EN ISO 14798:2013 standardına göre risk değerlendirmesi metodu ve ilgili risk değerlendirmesi yapılarak EK-1'de örneği paylaşılıp, ISO/TR 14121-2:2012 rehberliğinde TS EN ISO 12100 standardına göre risk değerlendirmesi metodu ve ilgili risk değerlendirmesi yapılarak EK-2 'de örneği paylaşılmış ve iki farklı sınıftaki risk değerlendirmesi farklı açılardan TARTIŞMA/BULGULAR bölümünde karşılaştırılmıştır.

3.3 Araştırmanın Evren ve Örnekleme

Saha gözlemi için Arapçeşme Mh. Bahar Cd No:6 D:21Gebze Kocaeli Türkiye adresinde bulunan temel yolcu asansörü baz alınmıştır, risk değerlendirme önlemlerinin genelinde bu asansörle ilgili tehlike ve risklere yer verilip , değerlendirilmiştir. . 2019 yılı boyunca inceleme ilgili standartlara ait değerlendirmeler devam etmiştir. Araştırma

içeriğinde TS EN ISO 14798:2013 Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar- risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması standardı, ISO/TR 14121-2:2012 rehberliğinde TS EN ISO 12100 Makinalarda güvenlik- Tasarım için genel prensipler – Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması standardı, TS EN ISO 13849-1 Makinalarda güvenlik- Kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili kısımları- Bölüm 1: Tasarım için genel prensipler standardı kullanılmıştır. Örneklem yolcu asansörleri üzerine belirlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

TS EN ISO 14798:2013 Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar- risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması standardı, ISO/TR 14121-2:2012 rehberliğinde TS EN ISO 12100 Makinalarda güvenlik- Tasarım için genel prensipler – Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması standardı iki standardı karşılaştırmak için risk değerlendirmesi yapılırken ilgili yolcu asansörü ve muhtemel olabilir yolcu asansör problemleri ile ilgili tehlike ve riskler başlangıç verilerini oluşturmaktadır. İlgili değerlendirme tabloları Ek-1 ve Ek-2 ‘de verilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Risk analizleri ayrı ayrı değerlendirilmek üzere TS EN ISO 14798:2013 ve EN ISO 12100 standartlarına göre yapılan 31 madde incelemesi ve bu maddelerin alt maddeleri olarak 8 alt madde içermektedir.

Yolcu asansöründe fonksiyonel güvenlik anlamında elektrikli ekipmanların araştırılması yapılırken TS EN ISO 13849-1 standardı göz önünde bulundurulmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Saha Gözetimi Fotoğrafları ve Görülen Eksiklikler



Şekil 9: Yolcu asansörü girişi görüntüsü

Yolcu asansör girişinde kapının sürekli açık olduğu görülmüştür.



Şekil 10: Yolcu asansörü kabin kontrol paneli görüntüsü

Yolcu asansör kabin kontrol panelinde acil stop butonunun uygunsuz olduğu, haberleşmenin olmadığı görülmüştür.



Şekil 11: Yolcu asansörü kapısı hareket sensörü alanı görüntüsü

Yolcu asansör girişinde hareket algılayıcı sistemin noktasal olduğu görülmüştür.



Şekil 12: Yolcu asansörü makine dairesi giriş görüntüsü

Yolcu asansörü makine dairesi girişinin kapısının sürekli açık olduğu görülmüştür.



Şekil 13: Yolcu asansörü sistemi kabin hareket motoru ve kasnak görüntüsü

Yolcu asansörü sistemi kabin hareket motoru ve kasnak sisteminin sabit koruyucularının olmadığı görülmüştür.



Şekil 14: Yolcu asansörü sistemi kabin hareket motoru, kasnak görüntüsü, elektrik panosu görüntüsü

Yolcu asansörü kontrol panosunun kapağının sürekli açık olduğu görülmüştür.



Şekil 15: Yolcu asansör sistemi hız regülatörü görüntüsü

Hız regülatörü iletişim kablolarının yuvasından çıktığı ve kopmak üzere olduğu görülmüştür.



Şekil 16: Yolcu asansörü sistemi MCU görüntüsü

Yolcu asansörü kontrol panosu içi kablolarının düzensiz ve korumasız olduğu görüldü.



Şekil 17: Yolcu asansör sistemi makine dairesi duvar görüntüsü

Yolcu asansörü makine dairesinde muhtemel kapı açık olduğu için buraya giren çocukların duvara çizdiği resimler görüldü.

4.2. Asansör Emniyet Ekipmanlarının Fonksiyonel Güvenilirlikleri İle İlgili Bulgular

2.4.2. Asansör Emniyet Ekipmanlarının Fonksiyonel Güvenilirlikleri başlığında asansör katının koridor inişiyle aynı seviyeye gelmediği olaylara genel bir bakış sunulmaktadır. Bir asansör, kattaki iniş ile aynı seviyeye gelmediğinde, asansör kabinine giren veya çıkan yolcular için bir kaza tehlikesi oluşturur.

2009-2015 yılları arasında ilgili firma (Technical Safety BC firması) tarafından rapor edilen ve araştırılan 38 seviyelendirme olayı tespit edilmiştir. Bu seviyelendirme olayları, asansörleri içeren 166 olayın yaklaşık % 23'ünü oluşturmakta ve kesik ve sıyrıklardan kırık kemiklere kadar değişen 36 yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir. Seviyelendirme olaylarının neredeyse % 95'i bir yaralanma ile sonuçlanmıştır, bu da seviyelendirme olaylarının sadece bir yaralanma meydana geldiğinde rapor edildiğini göstermektedir.

Olaylar yalnızca bir yaralanma meydana geldiğinde bildirildiğinden, Asla ilgili firmaya rapor edilmeyen inişlerle dengelenmeyen asansör sayısının çok daha fazla olduğuna inanılmaktadır. Seviyelendirme olayları çoğunlukla çok aileli konutlarda görülür ve bu konu eski asansörler arasında daha yaygındır. Seviyelendirme olaylarının çoğunluğu (% 69), tasarımı yaparken bir dereceye kadar yanlışlığa izin veren elektrikli

asansörler ile meydana gelmiştir. Buna bağlı olarak 2009-2015 yılları arasında 16 elektrikli ekipmanlar ile ilgili asansör kazası olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar elektrikli ekipmanlar ile ilgili yaralanmalı olan ve yaralanma olmayan tüm olayların % 9,64 üdür. 36 yaralanmalı asansör kazasının ise % 44,5'i elektrikli emniyet ekipmanları sebebiyle oluşmuştur (Bkz Şekil 2).

Asansörde bulunan temel elektrikli emniyet ekipmanları ve olması gerektiği savunulan fonksiyonel emniyet ekipmanlarına ait ortalama fiyatlar Tablo 17' de verilmiştir.

4.3. TS EN ISO 14798:2013 Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği ile İlgili Bulgular

TS EN ISO 14798:2013 Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar- risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması standardı risk değerlendirme yöntemine göre bir yolcu asansörü baz alınarak 31 ana madde ve bu maddelere bağlı 8 alt madde için risk değerlendirilmesi yapılmış ve Ek-1'de verilmiştir. Maddelerden 2 tanesi II sınıfı orta risk seviyesinde, geri kalan maddeler I sınıfı yüksek risk seviyesinde çıkmıştır. Bu standartta risk analizi yapılırken sadece şiddet ve ihtimal parametreleri göz önünde bulundurulmaktadır, risk değerlendirmesinde sonuca bu iki parametre ile varılmaktadır.

4.4. ISO/TR 14121-2:2012 Rehberliğinde TS EN ISO 12100 Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu ve Örneği İle İlgili Bulgular

ISO/TR 14121-2:2012 rehberliğinde TS EN ISO 12100 Makinalarda güvenlik-Tasarım için genel prensipler – Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması standardına göre 1 ana yöntem ve 1 hibrit yöntem olarak toplamda 2 risk değerlendirilmesi yapılmış ve risk değerlendirme yöntemine göre bir yolcu asansörü baz alınarak 31 ana madde ve bu maddelere bağlı 8 alt madde için risk değerlendirilmesi yapılmış Ek-2'de verilmiştir. Bu standartlara göre yapılan klasik risk değerlendirme çalışmasında standart şiddet, ihtimal, maruz kalma sıklığı, zarardan kaçınma veya azaltma olmak üzere 5 adet parametre ile risk endeksine ulaşılmaktadır. Yine bu standarda bağlı hibrit risk değerlendirme

alışmasında ilgili standarda göre standart değerlendirme sonucuna şiddet, maruz kalma sıklığı, ihtimal, kaçınma ihtimali 4 parametre ile ulaşmaktadır. Ana ve alt maddeler toplam 39 maddedir. ISO/TR 14121-2:2012 standardına göre yapılan TS EN ISO 12100 klasik risk değerlendirmesinde, oluşturulan maddelerde 2 orta riskli madde bulunmuş olup gerisi en yüksek risk seviyesinde çıkmıştır. Aynı standarda bağlı risk analizinde sonuç olarak 5 orta riskli madde bulunmuş geri kalan maddeler yüksek riskli olarak sonuçlanmıştır.



5.TARTIŞMA

Bu çalışmada yüksek risk içermesi ve sürekli kullanılması sebebiyle yolcu asansörü ile ilgili kullanılabilir risk değerlendirme standartları değerlendirilmiş, asansör emniyet ekipmanlarının fonksiyonel güvenilirlikleri üzerinde durulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, literatür çalışmalarının sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonuçları ile literatür çalışmaları ile karşılaştırıldığında:

Yolcu asansörlerinde elektrikli emniyet ekipmanlarının sebep olduğu ilgili firmasının yaptığı araştırma sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Benzer araştırmanın Türkiye’de yapılması, asansörün elektrikli emniyet ekipmanları açısından değerlendirilmesi gerekliliği saptanmıştır. Buna benzer istatistiki bir çalışmanın Türkiye’de yapılmamış olması ilerde oluşabilecek asansrlerdeki emniyet ekipmanlarıyla ilgili olabilecek kazaların önüne geçecek bilimsel veri eksikliğini gidermeyecektir.

Ayrıca Tablo 17 ‘de normal şartlarda kullanılan emniyet ekipmanları ile fonksiyonel emniyet sistemlerine uygun makine emniyet cihazları arasındaki fiyat farkını göstermek amacı ile tabloda yaklaşık bulunan değerler gösterilmiştir. Temel enerji ile çalışan güvenlik ekipmanlarının maliyetinin, fonksiyonel emniyete uygun ekipmanların maliyetinin ortalama %23,1’i olduğu görülmüştür. Fonksiyonel emniyete uygun ekipmanların ortalama maliyetinin ise temel enerji ile çalışan güvenlik donanımlarının ortalama maliyetinin ortalama 4,32 katı olduğu görülmüştür. Her ne kadar maliyet bu kadar artsa da, her zaman bir çok kişinin asansör kabinlerinde yolculuk ettiği ve bir cihazın hatası sebebiyle hayatlarından olabilecekleri unutulmamalıdır. Belirli düşük seviye firmaların genel piyasa mantalitesi olarak benimsediği ‘‘en ucuz parça, yüksek işçilik’’ düşüncesi de olabilecek bahsi geçen kazalara güvenlik ekipmanları yönünden bakıldığında fonksiyonel emniyete uygun cihazların, bu tip firmalara pahalı gelse de fonksiyonel emniyet tasarımının asansör sistemi satın alma şartnamelerinde ekipman ve sistem tasarımı ile beraber bulunması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca bu tip kazalarda

yatırım maliyetine yansıtacak hususlar göz önünde bulundurulduğunda daha sonra sorumlulara verilecek maddi cezalar zaten fonksiyonel emniyet sistemine uygun sistem kurulmasının çok daha üstünde bir maliyet barındıracaktır. Yaşanacak bir olaydan sonrada aynı sebepten aynı kazanın yaşanma ihtimali de değişmeyecektir.

Ortaya çıkan enerji ile çalışan emniyet ekipmanlarının sebep olduğu kaza oranı dikkate değer derecede yüksektir. Yolcu asansörlerine TS EN 61508-1 Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik - Bölüm 1: Genel kurallar standardına uygun sistem Türkiye’de görülmemiştir. Bu anlamda ilgili hesaplamalar yapılarak Türkiye için böyle bir sistemin tasarımı yapılabilir.

Yapılan yolcu asansörü saha gözlemi sonucu, seçilen yolcu asansöründe bulunan uygunsuzluklar saptanmış fotoğrafları 4.1. Saha Gözetimi Fotoğrafları başlığında paylaşılmış, aynı zamanda TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 14798:2013 standartlarına göre ilgili standartları değerlendirmek üzere örnek risk analiz kısmını göz önünde bulunduracak şekilde çalışma yapılmış; Ek-1 ve Ek-2’ de verilmiştir. Yöntemleri anlatılan bu standartlara ait çalışmaların benzerleri daha fazla asansöre uygulanarak çok daha farklı yaklaşımlar ve farklı riskler görmek adına çalışmalar yapılabilir.

Yapılan risk analizlerinde TS EN ISO 12100’ün A tipi bir standart olmasına rağmen TS EN ISO 14798:2013 Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar- risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması standart’ının asansör üzerinde risk analizi çalışması esnasında daha hassas olması ve daha hassas değerlendirmeler yapması gerekirken göre daha ayrıntılı olduğu görülmüştür. Ayrıca bu standartlarla yapılan risk analizlerinde sonuçların birbirini tutmadığı TS EN ISO 12100’standartının TS EN ISO 14798:2013 ‘den daha fazla faktörü bir araya getirmesiyle daha yüksek değerlendirme hassasiyetinde olduğu saptanmıştır. Standartlar ile ilgili bu çalışmalar artırılarak ilgili örnekler yapılabilir birçok farklı çalışma ile çoğaltılabilir.

TS EN ISO 14798:2013 risk değerlendirme standardı bahsi geçen yönleriyle asansörler gibi bir çok insanın sürekli olarak kullandığı bir sistemde risk değerlendirme yöntemi olmasına rağmen, özellikle sayısal değerlendirmeler açısından TS EN ISO 12100 standardına göre daha az hassas olduğu görüldü. TS EN ISO 14798:2013 standardı asansörlerde kaza sonuçlarının çok vahim olması sebebiyle geliştirilmelidir.

Tablo 16: İlgili standartlar ile yapılan risk analizi sonuçlarının özeti

Risk Analizi Maddesi	TS EN ISO 14798:2013'e Göre Risk Analizi Sonucu	TS EN ISO 14798:2013'e Göre Risk Analizi Sonucu Risk Grubu	ISO/TR 14121-2:2012 standardı rehberliğinde ISO 12100:2010 Standardına Göre Risk Analizi Sonuçları			
			Klasik Yöntem Risk Analizi Sonucu Risk Endeksi	Klasik Yöntem Risk Analizi Sonucu Anlamı	Hibrit Yöntem Risk Analizi Sonucu	Hibrit Yöntem Risk Analizi Sonucu Anlamı
1.1	2B	I	6	En Yüksek	Sarı	<u>Risk Orta</u>
1.2	4B	II	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
2	2C	<u>I</u>	4	Orta Risk	Sarı	Risk Orta
3.1	1B	I	<u>2</u>	En Düşük	Kırmızı	Risk Yüksek
3.2	2B	I	3	<u>Orta Risk</u>	Kırmızı	Risk Yüksek
4.1	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
4.2	2B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
5	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
6.1	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
6.2	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
6.3	3B	I	5	En Yüksek	Sarı	<u>Risk Orta</u>
7	1B	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
8	3B	I	5	En Yüksek	Sarı	<u>Risk Orta</u>
9	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
10	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek

11	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
12	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
13	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
14	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
15	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
16.1	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
16.2	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
17.1	2A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
17.2	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
18.1	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
18.2	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
19	1A	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
20	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
21	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
22	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
23	3B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
24	3C	II	5	<u>En Yüksek</u>	Sarı	Risk Orta
25	3A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
26	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
27	1A	I	6	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
28	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
29	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
30	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek
31	1B	I	5	En Yüksek	Kırmızı	Risk Yüksek

Not: Bu tabloda verilen risk analizi sonuç bilgileri tez içindeki risk değerlendirme ve sınıflandırma bilgilerine göre düzenlenmiştir.



Not: Üst satırdaki renklendirme Tablo 16'da bulunan karşılaştırmada ortaya çıkan tutarsızlıkların olduğu satırları belirtmek amacıyla kullanılmıştır.

Tablo 17: Asansör temel elektrikli emniyet cihazları ortalama maliyet tablosu

No	Cihazın Cinsi	Fonksiyonel Emniyete Sistemlerine Uygun Olmayan Ortalama Klasik Cihazın Fiyatı	Fonksiyonel Emniyete Sistemlerine Uygun Olan Ortalama Makine Emniyet Cihazın Fiyatı (En düşük güvenlik seviyesine göre)
1	Akım Sensörü (Hız Regülatörü Kontaklı)	800 Türk Lirası	2000 Türk Lirası
2	Motor Rotasyon Hızı Sinyalizasyon Enkoderi (Sıkışma Kontaklı)	4500 Türk Lirası	9000 Türk Lirası
3	PLC	600 Türk Lirası	18000 Türk Lirası
4	MCU	1200 Türk Lirası	2000 Türk Lirası
5	Limit Anahtarı	250 Türk Lirası	600 Türk Lirası
6	Seviye Sensörü	350 Türk Lirası	600 Türk Lirası
7	Yük Sensörü	1000 Türk Lirası	1800 Türk Lirası
8	Hareket Sensörü (Işın Perdesi)	1000 Türk Lirası	8000 Türk Lirası
TOPLAM		9700 Türk Lirası	42 000 Türk Lirası

Not: Bu tabloda ifade edilen fiyatlandırma ortalama fiyatları temsilen temel mantaliteyi anlatmak için yazılmıştır. Sadece ilgili ekipmanın ortalama fiyatıdır. Sistem kurulumu, servis ücreti gibi diğer etmenler göz önünde bulundurulmamıştır. Bu ortalama fiyat değerleri 09.09.2019 tarihinde genel bilgi amaçlı toplanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan literatür taramaları, değerlendirmeler ve gözlemlerin sonucunda;

- Özellikle SIL güvenilirlik derecesi olan makine emniyet cihazlarına uygun fonksiyonel sistem tasarımlarının yapılmasının gerekliliği elektrikli emniyet sistemlerinin yeteriz kalabileceği yapılan literatür taraması sonucu görülmüştür. Her ne kadar güvenilirlik derecesi ve fonksiyonel emniyet tasarımı yer bulduğunda proje maliyetlerini artırsa da konu olan insan hayatı, hatta hayatları olduğu için mutlaka tüm asansör sistemlerinde fonksiyonel emniyet tasarım çalışmaları yapılmalıdır. Türkiye’de asansörlerle ilgili bir uygulama yapılan literatür araştırmasında görülememiştir.
- TS EN ISO 14798:2013 standardının özellikle asansör ile ilgili olmasına rağmen daha genel olan A tipi TS EN ISO 12100 ‘dan az parametre içermektedir. Dolayısı ile asansör sistemi hakkında yeterli hassasiyeti artırılmalıdır, TS EN ISO 14798:2013 standardı, bahsedilen manada güncellenmelidir.
- Nitel ve nicel analizlerde yardımcı olabilecek her türlü bilgi ve veriler dikkate alınmalıdır. Bu, kaza ve olay geçmişi ve değerlendirme konusu ya da benzer ürünler ya da prosedürlerle ilgili nedenleri ve etkileri içerir. Kaza geçmişi, az sayıda kaza olmaması veya kazaların etkilerinin şiddetinin düşük olması, otomatik olarak düşük risk varsayımına yol açmamalıdır. Bu tezde incelenen standartlarda tarif edildiği gibi, deneyimlerden elde edilen uzman görüşü uzlaşmasına dayanarak verileri desteklemek için kantitatif veriler kullanılmalıdır.
- Koruyucu / risk azaltma önlemi, bir kontrol sistemi emniyet fonksiyonu ile uygulandığında, ISO 13849-1 ve ISO 13849-2 standartlarına uygun olarak uygulanmalıdır.
- Yapılan saha gözleminde risk değerlendirmelerinde bahsi geçen maddeler giderilmeden yolcu asansörünün kullanımına devam edilmesi insan hayatını ölüm riski ile burun buruna getirmektedir. Bir anlık bir sistem hatası birçok insanın hayatına mal

olabilmektedir. Bu yüzden ki mutlaka ilgili risk değerlendirmeleri ve yasal uyumluluk süreci tekrarlanarak bu ve benzeri tüm asansör tiplerinde makine emniyetine uygun risk değerlendirmeleri olmadan faaliyete geçmemelidir. Risk değerlendirme süreçleri mutlaka ilgili maddeler kapatılmadıkça devam ettirilmelidir.

- Çalışmada önemi vurgulandığı ve Ek-1, Ek-2 risk değerlendirme örneklerinde belirtildiğı üzere özellikli asansörlerin hassas kullanım alanlarının bulunduğu ve bir asansör kapısının kişi veya küçük yaştaki çocuğa çarpıp çok fazla zarar verilebileceğı düşünülürse, özellikle; bakım evleri, asansörlü çok katlı kreşler, okullar vb. özel dikkat gerektiren binalarda mutlaka ilgili standartlara uygun fonksiyonel emniyet çalışması yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

ARİVE GLOBAL [<https://www.avire-global.com/market-insights/the-history-of-lifts-where-did-it-all-begin>]. Erişim Tarihi: 13.06.2019

ASANSÖR BAKIM [http://www.asansorbakim.biz.tr/asansor_kumanda_panosu.html]. Erişim Tarihi: 05.04.2019

Asansör İşletme ve Bakım Yönetmeliği (2019) Asansör İşletme ve Bakım Yönetmeliği. 06.04.2019 Tarihli 30737 Sayılı Resmi Gazete.

Asansör Periyodik Kontrol Yönetmeliği (2018) Asansör Periyodik Kontrol Yönetmeliği. 04.05.2018 Tarihli 30411 Sayılı Resmi Gazete.

Asansör Yönetmeliği (2016) Asansör Yönetmeliği. 29.06.2016 Tarihli 29757 Sayılı Resmi Gazete.

Basilio A., Capelle V. T. (2018). SIL MANUEL (4nd ed.), Kitap, GM International Technologies For Safety.

Bernard, A. (2014) A Cultural History Of The Elevator. New York University Press, New York University.

Farnell (2019), [<https://uk.farnell.com/elevator-sensor-applications>]. Erişim Tarihi: 10.08.2019

HONEYWELL [<https://sensing.honeywell.com/honeywell-sensors-switches-commercial-traction-elevators-000695-2-en.pdf>]. Erişim Tarihi: 07.04.2019

ISO 13849-1:2006, Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design.

Kaya, M. (2006) CE Kapsamında Asansörlerin İncelenmesi ve Hesapları. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi.

MEGEP (2011) Asansör Kontakları, Bireysel Öğrenme Materyali, MEGEP, Milli Eğitim Bakanlığı. ANKARA.

MMO (2018) Asansör Sempozyumu, Bildiri Kitabı, MMO, TMMOB .

TDK [<https://sozluk.gov.tr/>]. Erişim Tarihi: 15.09.2019

TUNÇ ASANSÖR [<http://tuncasansor.com/genel/asansor-tarihcesi.html>]. Erişim Tarihi: 09.09.2019

TECHNICAL SAFETY BC [<https://www.technicalafetybc.ca/case-study-elevator-leveling-incidents-2009-2015>]. Erişim Tarihi: 09.09.2019

TS EN ISO 14798:2013. 'Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar - Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması

TS EN ISO 12100:2010 Makinalarda Güvenlik - Tasarım İçin Genel Prensipler - Riskin Değerlendirilmesi Ve Azaltılması Standardına Göre Risk Değerlendirmesi Metodu

Uçan R., (2018), İSG İş Güvenliği Uzmanlık Hazırlık Kitabı, Kitap, İSG İş Güvenliği Uzmanlık Hazırlık Kitabı

Yağımlı M., Akar F. (2019) Dijital Elektronik (9. Baskı), Kitap, Dijital Elektronik

XURUI ELECTRONIC [<https://xuruielctronic.weebly.com/home/limit-switches-in-elevators-role-and-functions>]. Erişim Tarihi: 07.04.2019

EKLER

Ek 1. TS EN ISO 14798:2013 Standardı Risk Değerlendirmesi Örnek Çalışması

Ek 2. ISO TR 14121-2:2012 standardı rehberliğinde ISO 12100:2010 Standardı Risk Değerlendirmesi Örnek Çalışmaları

Ek 3. Özgeçmiş

