



T.C.

**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**PİLİÇ İŞLEME VE DEĞERLENDİRME TESİSİNDE
RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

Ali Kaan ÇOKTU

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2015

**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**PİLİÇ İŞLEME VE DEĞERLENDİRME TESİSİNDE
RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

Ali Kaan ÇOKTU

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

**Tez Danışmanı
Esin Aytaç KÜRKÇÜ**

ANKARA-2015

T.C.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Ali Kaan ÇOKTU'nun, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Esin Aytaç KÜRKCÜ danışmanlığında başlığı **Piliç İşleme ve Değerlendirme Tesisinde Risk Değerlendirmesi** olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 18/09/2015 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Kasım ÖZER

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü
ÜYE

Dr. H. N. Rana GÜVEN

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

İsmail GERİM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI

Öğretim Üyesi
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Kasım ÖZER
İSGGM Genel Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarıma yön veren, yaptığım araőtırmaların her aşamasında bilgi, öneri ve her türlü yardımı esirgemeyerek engin fikirleriyle gelişmeme büyük katkısı olan Genel Müdürüm Sayın Kasım ÖZER'e ve Genel Müdür Yardımcılarımız Sayın Dr. H. N. Rana GÜVEN'e, Sayın İsmail GERİM'e ve Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, İSGÜM Enstitü Başkanı Sayın Ayhan ÖZDEMİR'e, tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Esin Aytaç KÜRKÇÜ'ye ve çalıőmalarım boyunca yardımcı olan tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Manevi desteklerini esirgemedikleri ve her ihtiyaç duyduğumda yanımda oldukları için kıymetli aileme en derin duygularıyla teşekkür ederim.

ÖZET

Ali Kaan ÇOKTU,

“Piliç İşleme ve Değerlendirme Tesisinde Risk Değerlendirmesi”,

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı,

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü,

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi,

Ankara, 2015

Ülkemizde gıda sektörü, iş kazalarının en fazla görüldüğü 10 iş kolundan biridir. Geniş bir yelpazeye sahip olan gıda sanayi, alt dalları açısından birbirinden farklı özellikler taşıyan sektörleri barındırmaktadır. Bu alt üretim kolları içerisinde Piliç İşleme ve Değerlendirme Tesisleri hem çalışan sayıları hem de iş kazası sayıları bakımından önemli bir yer kaplamaktadır. Piliç işleme ve değerlendirme tesisleri canlı hayvan kabulden, son ürün sevkiyata kadar birçok proses aşamasını ve bu aşamalara bağlı olarak birçok tehlikeyi barındırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, piliç işleme ve değerlendirme tesislerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi ve sektördeki risklerin tespit edilmesidir. Bu amaçla Manisa’da faaliyet gösteren ülkenin en büyük piliç işleme ve değerlendirme tesislerinden biri örnek olarak seçilmiş, tesiste gözlemlerde bulunulmuş, Fine Kinney risk değerlendirme metodu ile sahadaki riskler belirlenmiş ve genel hatlarıyla sektöre yönelik riskler tespit edilmiştir. Tezin ikinci aşamasında ise piliç işleme ve değerlendirme tesislerinin tamamında yaygın olarak kullanılan ve olası bir yayılım durumunda kitlesel olarak tüm çalışanları etkileme potansiyeline sahip amonyak soğutma sistemi, proses tehlike analizi yöntemlerinden Hata Ağacı Analizi yöntemi ile değerlendirilmiş ve olası hata modları tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda tesisin üretim alanlarında 160 farklı risk tespit edilmiştir. Proses bölümlerine, ilgili tehlike türlerine ve şiddet seviyelerine göre riskler analiz edilmiştir. Hata ağacı çalışması sonucu amonyak depolama tankından sızıntı olması senaryosu işlenmiş, hata ağacı oluşturulmuş, temel olaylarla birlikte 50 farklı kesim kümesi belirlenmiştir. Sonuç olarak, hata ağacı analizinde ana olay olarak belirlenen amonyak depolama tankından sızıntı olma olayının hata sıklık değeri 1.4×10^{-4} /yıl olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Piliç işleme ve değerlendirme tesisleri, fine-kinney, proses tehlike analizi, hata ağacı analizi, amonyak soğutma sistemleri

ABSTRACT

Ali Kaan OKTU,

“Risk assessment in poultry processing plant”,

Ministry of the Labor and Social Security,

Directorate General of Occupational Health and Safety,

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise,

Ankara, 2015

Food sector is one out of ten sectors in which work accidents mostly occur in Turkey.

Food industry has a wide range of different characteristic sub-sectors. Poultry processing plants cover an important place in this sub-branch in terms of both number of employees and number of accidents. Poultry processing plants cover many process steps and process related hazards range from livestock receiving to the end product. The purpose of this study is to assess the health and safety conditions of poultry processing plant and identify the risks in the industry. One of the biggest poultry processing plant in Manisa is selected as the model work place and the workplace is observed and risks are determined with the method of Fine-Kinney risk assessment in this study. In the second part of the thesis, ammonia refrigeration system which is commonly used in poultry processing plant and has a potential to affect all employees in case of emission is evaluated by Fault Tree Analysis which is one of the process hazard analysis method.

As a result, 160 different risks are identified in the production area of poultry processing plant. Risks are analyzed according to process section, type of hazard and severity level. Ammonia leakage scenario from ammonia receiver tank is simulated, fault tree of this scenario is created and basic events are defined. Besides, 50 different cut sets are identified as a result of fault tree analysis. Consequently, the frequency of ammonia leakage in the receiver which is determined as the top event in the fault tree analysis is found as 1.4×10^{-4} /year.

Keywords: Poultry processing plant, fine-kinney, process hazard analysis, fault tree analysis, ammonia refrigeration system

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
RESİMLEMELER LİSTESİ	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. DÜNYADA KANATLI HAYVAN SEKTÖRÜ VE İSTATİSTİKLER	3
2.2. TÜRKİYE'DE KANATLI HAYVAN SEKTÖRÜ VE İSTATİSTİKLER	4
2.3. PİLİÇ İŞLEME VE DEĞERLENDİRME TESİSİ ÜRETİM SÜRECİ	7
2.3.1. Kesim Bölümü	8
2.3.2. İç Boşaltma (Eviserasyon) Bölümü	9
2.3.3. Üretim Bölümü	11
2.3.4. İleri İşlem Bölümü	11
2.3.5. Rendering Bölümü	12
2.4. SOĞUTMA ÇEVİRİMİ	14
2.5. BAŞLICA AMONYAKLI SOĞUTMA SİSTEMLERİ ELEMANLARI VE GÖREVLERİ	15
2.5.1. Amonyak	15
2.5.2. Depolama Tankı (Receiver Tankı)	15
2.5.3. Vidalı Kompresörler	15
2.5.4. Pistonlu Kompresörler	16
2.5.5. Buharlaştırıcı-Soğutucu (Evaporatör)	16
2.5.6. Yoğuşturucu (Kondenser)	17
2.5.7. Eşanjör	17
2.6. PİLİÇ İŞLEME VE DEĞERLENDİRME TESİSİNDE AMONYAKLI SOĞUTMA SİSTEMİ ÇALIŞMA SİSTEMATİĞİ	19
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	21
3.1. ARAŞTIRMA SÜRECİ	21
3.2. FINE-KINNEY RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ [14]	23

3.3.	PROSES TEHLİKE ANALİZİ.....	26
3.3.1.	Hata Ağacı Analizi	27
4.	BULGULAR	33
4.1.	PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI.....	33
4.2.	DÜZEYLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI	34
4.3.	PROSES BÖLÜMLERİNDEKİ RİSKLERİN ANALİZİ	35
4.3.1.	Canlı Hayvan Kabul Bölümü Riskleri Analizi.....	35
4.3.2.	Kesimhane Bölümü Riskleri Analizi.....	36
4.3.3.	Üretim-Parçalama Bölümü Riskleri Analizi	37
4.3.4.	İleri İşlem Bölümü Riskleri Analizi	38
4.3.5.	Sevkiyat Bölümü Riskleri Analizi.....	39
4.3.6.	Rendering Bölümü Riskleri Analizi	40
4.4.	ETMENLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI	41
4.4.1.	Risk Etmenlerinin Risk Düzeylerine Göre Dağılımları.....	42
4.5.	RİSK DÜZEYLERİNİN PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE DAĞILIMI	43
4.6.	ŞİDDETİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI	46
4.7.	HATA AĞACI ANALİZİ KAZA SENARYOSU	47
4.7.1.	Hata Ağacı Analizi Temel Olaylar	48
4.7.2.	Hata Ağacı Analizi Kesim Kümeleri.....	50
4.7.3.	Hata Ağacı Analizi Karar Kapıları	62
5.	TARTIŞMA	65
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	71
	KAYNAKLAR.....	75
	ÖZGEÇMİŞ.....	79
	EKLER	81

RESİMLEMELER LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Canlı kabul ve askılama	8
Şekil 2.2. Piliç kesim işlemi	9
Şekil 2.3. İç boşaltma (Eviserasyon) prosesi.....	10
Şekil 2.4. Üretim işlemleri.....	11
Şekil 2.5. İleri işlem prosesi	12
Şekil 2.6. Rendering bunkerı	13
Şekil 2.7. Rendering tesisi	14
Şekil 2.8. Soğutma çevrimi[8].....	14
Şekil 2.9. Depolama (Receiver) tankı.....	15
Şekil 2.10. Vidalı kompresör[10]	16
Şekil 2.11. Kompresör	16
Şekil 2.12. Buharlaştırıcı (Evaporatör).....	17
Şekil 2.13. Yoğuşturucu (Kondenser)	17
Şekil 2.14. Plakalı eşanjör (Isı değiştirici).....	18
Şekil 3.1. Tez süreci akış şeması	22
Şekil 3.2. Hata ağacı sembolleri	29
Şekil 3.3. Hata ağacı analizi örnek problem.....	29
Şekil 3.4. Örnek problem için hata ağacı.....	30
Şekil 3.5. Örnek problem için hata ağacı 2.....	31
Şekil 4.1. Proses bölümlerine göre riskler	33
Şekil 4.2. Düzeylerine göre riskler	34
Şekil 4.3. Canlı hayvan kabul bölümü risk skorları	35
Şekil 4.4. Kesimhane bölümü risk skorları.....	36
Şekil 4.5. Üretim-Parçalama bölümü risk skorları	37
Şekil 4.6. İleri İşlem bölümü risk skorları	38
Şekil 4.7. Sevkiyat bölümü risk skorları.....	39
Şekil 4.8. Rendering bölümü risk skorları	40
Şekil 4.9. Etmenlerine göre tehlike türü sayıları	41
Şekil 4.10. Risk etmenlerinin risk düzeylerine göre dağılımı	42

Şekil 4.11. Esaslı risklerin proses bölümlerine göre dağılımı	43
Şekil 4.12. Önemli risklerin proses bölümlerine göre dağılımı.....	44
Şekil 4.13. Olası risklerin proses bölümlerine göre dağılımı	45
Şekil 4.14. Şiddetine göre risklerin dağılımı	46
Şekil 4.15. Amonyak depolama tankının şematik gösterimi	47
Şekil 4.16. Amonyak depolama tankı sızıntı senaryoları	48

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. 2010 yılı dünya piliç üretiminde ilk 10 ülke üretim miktarları (ton)	3
Tablo 2.2. Dünya kanatlı eti üretimi 2000-2011 (Milyon Ton).....	4
Tablo 2.3. Türlerine göre Türkiye'deki kanatlı hayvan verileri[2]	5
Tablo 2.4. Türkiye kanatlı eti üretimi[2]	5
Tablo 2.5. SGK 2013 gıda ürünleri imalatı kaza istatistikleri	7
Tablo 3.1. Şiddet değeri tablosu	23
Tablo 3.2. Frekans değeri tablosu.....	24
Tablo 3.3. Olasılık değeri tablosu.....	24
Tablo 3.4. Fine Kinney sonuç tablosu	25
Tablo 3.5. Tehlike kodları tablosu.....	26
Tablo 3.6. Proses tehlike analiz yöntemleri[16]	27
Tablo 4.1. Hata ağacı temel olaylar listesi.....	49
Tablo 4.2. Hata ağacı kesim kümeleri	50
Tablo 4.3. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	51
Tablo 4.4. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	52
Tablo 4.5. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	53
Tablo 4.6. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	54
Tablo 4.7. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	55
Tablo 4.8. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	56
Tablo 4.9. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	57
Tablo 4.10. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	58
Tablo 4.11. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	59
Tablo 4.12. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	60
Tablo 4.13. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	61
Tablo 4.14. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)	62
Tablo 4.15. Hata ağacı karar kapıları	63
Tablo 5.1. İşletme karşılaştırma tablosu	65

SİMGE VE KISALTMALAR

°C	Derece Celsius
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Hükümete Bağlı Endüstriyel Hijyenistler Amerika Konferansı)
AR-GE	Araştırma Geliştirme
dB	Desibel, Ses Şiddeti Ölçü Birimi
EN	European Norm (Avrupa Standardı)
Ex-Proof	Explosion Proof (Alev Sızdırmaz)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Hata Türü ve Etkileri Analizi)
FTA	Fault Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi)
HAZOP	Hazard & Operability Analysis (Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi)
NACE	General Standard of Economic Activities in the European Community (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması)
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
PPM	Parts Per Million (Milyon'da Bir Parçacık)
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SIL	Safety Integrity Level (Güvenlik Bütünlük Seviyesi)
What-if	Olursa Ne Olur

1. GİRİŞ

Ülkemizde gıda sektörü en fazla iş kazalarının görüldüğü 10 iş kolundan biridir. Bu sektör kapsamındaki üretim faaliyetlerinin incelenmesi ve buralarda iş sağlığı ve güvenliği açısından iyileştirmeler yapılması parçadan bütüne gidilerek iş kazası ve meslek hastalığı sayılarının azaltılmasına yardımcı olabilecektir.

Son 20 yıldır bütün dünyada piliç eti üretimi ve tüketimi sürekli bir artış eğilimi göstermektedir. Ülkemizde de bu eğilimin bir göstergesi olarak yıllara göre üretilen piliç eti rakamları son 13 yılda %270'den fazla artış göstermiştir. Son yıllarda piliç eti üretiminde gerçekleşen hızlı artış sektörde yer alan firmaların çalışan kapasitesi ve çalışma temposunu artırdığı gibi sektörde yaşanan kaza sayı ve sıklıkları üzerine de etkisi olduğu SGK 2013 istatistikleriyle ortaya çıkmıştır. Tehlike sınıfları tebliğine göre "Tehlikeli" sınıfta yer alan gıda imalatı tesisleri içerisinde kümes hayvanlarının kesilmesi, işlenmesi, saklanması başlığında yer alan bu alt iş kolu gıda sektörünün en çok kaza yaşanan faaliyet alanı olarak istatistiklere yansımıştır.

Bu amaçla tez çalışmasının ilk aşamasında, ülkemizin pazar payı bakımından en büyük 2. çalışan sayısı bakımından en büyük 3. piliç işleme ve değerlendirme tesisinde risk değerlendirmesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasının ikinci aşamasında ise risk değerlendirme çalışmalarının bir ileri boyutu olarak sektörün tümü için söz konusu olan ve toplu olarak çalışan maruziyetine sebebiyet veren amonyaklı soğutma sistemlerinde amonyak salınımına yönelik kaza senaryosu hata ağacı yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu tez çalışması öncesi hazırlık aşamasında ve tez çalışması sürecinde risk değerlendirmesi çalışmalarının yapıldığı işletme haricinde piliç eti sektöründe hizmet veren Bandırma, İzmir ve Ankara illerinde faaliyet gösterip Türk kanatlı hayvan eti üretiminin tamamına yakını üreten 10 işletmeden 4 tanesi teknik açıdan ziyaret edilmiştir.

Piliç işleme ve değerlendirme tesislerinde üretim alanlarının ihtiva ettiği spesifik durumlar hariç üretim bölümleri ve işin yapılış gereklilikleri gibi faktörlerden kaynaklanan iş sağlığı ve güvenliği risklerinin tespit edilmesi ve elde edilen bilgilerin literatürle desteklenerek bu iş kolundaki riskler hakkında genel bir profil çıkarılması hedeflenmiştir. Sektöre yönelik yapılacak daha detaylı iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının odaklanması gereken noktaların tespitine rehberlik yapması bu tez çalışmasının temel amacını oluşturmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında genel bilgiler bölümünde kanatlı hayvan sektörüne yönelik istatistik ve genel bilgilere yer verilmiş, piliç işleme tesisi bölümleri tanıtılmıştır. Bu bölümde ayrıca amonyaklı soğutma sistemi ve bileşenleriyle ilgili bilgiler yer almaktadır. Gereç ve yöntemler bölümünde araştırma süreci anlatılmış, risk değerlendirme yöntemi Fine-Kinney ve proses tehlike analizi yöntemi hata ağacı analizine yönelik bilgiler verilmiştir. Bulgular bölümünde yapılan risk değerlendirmesi sonucu tespit edilen riskler ilgili bölüm, etmen ve risk düzeylerine göre ayrı olarak grafiklenmiş ve hata ağacı sonucu elde edilen kesim kümeleri verilmiştir. Tartışma bölümünde literatürde bulunan sektörle ilgili makale ve çalışma sonuçlarıyla karşılaştırma yapılmış ve benzerlik, farklılık içeren noktalar belirtilmiştir. Sonuç ve öneriler bölümünde risk değerlendirme sonuçlarına göre sektörle ilgili iyileştirme yapılabilecek noktalar ve mevzuata eklenebilecek hususlar önerilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DÜNYADA KANATLI HAYVAN SEKTÖRÜ VE İSTATİSTİKLER

Dünya üretimi ve ticareti 2010 yılı verilerine göre toplam kanatlı et üretiminde ABD, Çin ve Brezilya üretimde başı çeken ülkelerdir. Anılan üç ülkenin 2010 yılında dünya piliç üretiminden aldıkları pay sırasıyla %19,9 ,%17,3 ve %11,3 olmuştur. 2010 yılında Türkiye'nin aldığı pay ise %1,8'dir. Dünya kanatlı eti ve ürünleri üretiminde ilk on ülkenin aldığı pay % 65'e tekabül etmektedir.

Tablo 2.1. 2010 yılı dünya piliç üretiminde ilk 10 ülke üretim miktarları (ton)

2010 Yılı Dünya Piliç Üretiminde İlk 10 Ülke	
ABD	19 583 788
Çin Halk Cumhuriyeti	16 999 360
Brezilya	11 140 140
Meksika	2 722 472
Rusya	2 580 400
Hindistan	2 337 700
Fransa	1 790 933
Endonezya	1 677 900
İran	1 661 700
Arjantin	1 641 910
İngiltere	1 557 970
Ara Toplam	63 694 273
Diğer Ülkeler	34 248 171

Dünya ihracatında Brezilya ve ABD başta gelmektedir. Küresel ihracatın % 39'unu bu iki ülke gerçekleştirmektedir. Türkiye ise dünya ihracatında 21. sırada yer almaktadır.

Dünya kanatlı eti ithalatında başı Japonya ve İngiltere çekmektedir. Bu iki ülkenin ithalatı dünya ithalatının yaklaşık beşte birini oluşturmaktadır. Bu ülkeleri Almanya, Hong Kong ve Suudi Arabistan takip etmektedir.

Tablo 2.2. Dünya kanatlı eti üretimi 2000-2011 (Milyon Ton)

Kıtalar	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Dünya	68,8	71,5	74,4	75,9	79,3	83,2	84,9	88,9	91,8	91,9	96,3	98,6
Asya-Pasifik	23,9	24,6	25,7	26,8	27,0	28,7	29,8	31,4	32,6	33,1	34,6	35,3
Kuzey Amerika	17,5	17,9	18,2	18,4	19,6	20,3	20,4	20,9	21,4	20,6	20,8	21,0
Latin Amerika	12,1	12,8	13,7	14,4	15,8	15,6	16,3	17,6	19,0	19,1	21,1	21,5
Avrupa	11,9	12,5	13,1	12,6	13,0	13,1	13,1	13,9	14,4	15,4	16,4	16,8
Afrika	3,0	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7	4,0	4,0

Dünya piliç eti üretiminin %43,2'sini Amerika Kıtası sağlamaktadır. Asya Kıtası %34,7 ile ikinci sırada, Avrupa Kıtası ise %17,2 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Dünyada, 2000 yılında 68,8 Milyon ton olan tavuk eti üretimi %43 artışla 2011 yılında 98,6 Milyon tona ulaşmıştır[1].

2.2. TÜRKİYE'DE KANATLI HAYVAN SEKTÖRÜ VE İSTATİSTİKLER

Piliç, uluslararası terminolojide “kanatlı eti” kavramı içinde geçmektedir. Bu kavramın içinde piliç, hindi, bıldırcın, ördek, kaz gibi hayvanların etleri de yer almaktadır. Piliç eti, hayvansal protein kaynağı olarak gıda sektörü ile iç içe olduğu gibi, tavukların yetiştirilmesinde ve insan sağlığına etkileri bakımından sağlık sektörü ile tesislerin inşasında inşaat sektörü ile de ilişki içinde olup her açıdan istihdam yaratıcı bir sektördür[1].

Kanatlı hayvan sektörü ülkemizde 1990'lerden beri büyük bir gelişim göstermektedir. 1990 yılında kanatlı hayvan eti 217 bin ton üretim seviyesinde iken, 2000 yılında 752 bin ton, 2010 yılında 1 517 500 ton üretim düzeyine ulaşmıştır. 2010 yılı kanatlı eti üretiminin

- 1 420 bin tonu piliç eti (%93,6),
- 35,5 bin ton hindi eti,
- 62 bin ton çıkma tavuk ve diğer kanatlı etleridir. Yılda yaklaşık olarak üretilen 12 milyar adet yumurta da dikkate alındığında kanatlı hayvancılık sektörünün ülkemizin bir numaralı hayvansal protein kaynağı durumunda olduğunu söylenilebilir.

Tablo 2.3. Türlerine göre Türkiye’deki kanatlı hayvan verileri[2]

Türlerine Göre Hayvan Sayısı				
<i>Yıllar</i>	<i>Et tavuğu</i>	<i>Hindi</i>	<i>Kaz</i>	<i>Ördek</i>
1995	71 689 773	3 291 000	1 745 163	1 745 163
1996	99 073 900	3 063 540	1 641 915	1 641 915
2000	193 459 280	3 681 558	1 496 604	1 104 176
2001	161 899 442	3 254 018	1 397 560	913 748
2002	188 637 066	3 092 408	1 400 136	832 091
2003	217 133 076	3 994 093	1 336 775	810 910
2004	238 101 895	3 902 346	1 250 634	770 436
2005	257 221 440	3 697 103	1 066 581	656 409
2006	286 121 360	3 226 941	830 081	525 250
2007	205 082 159	2 675 407	1 022 711	481 829
2008	180 915 558	3 230 318	1 062 887	470 158
2009	163 468 942	2 755 349	944 731	412 723
2010	163 984 725	2 942 170	715 555	396 851

Türkiye, etlik piliç üretiminde 2000’li yılların öncesine göre hızlı bir artış yaşamaktadır. Hayvansal gıda gereksiniminin karşılanmasında önemli bir yer tutan piliç etine olan talep, üstün verim özelliklerine sahip etçi piliçlerin büyük sürüler halinde yoğun bir şekilde üretimi ile karşılanmaktadır. Türkiye üretim açısından dünya ülkeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Dünya tavukçuluk sektöründeki son gelişmeler yakından takip edilmekte ve ülkemizdeki üretime yansması çok hızlı olmaktadır[3].

Tablo 2.4. Türkiye kanatlı eti üretimi[2]

Türkiye Kanatlı Eti Üretimi(ton)				
<i>Yıllar</i>	<i>Piliç Eti</i>	<i>Hindi Eti</i>	<i>Köy ve Yumurta Tavukları, Diğer Kanatlı Eti</i>	<i>Toplam</i>
2000	662 096	23 265	67 021	752 382
2001	592 567	38 991	41 813	673 371
2002	620 581	24 582	60 043	705 206
2003	768 012	34 078	51 255	853 345
2004	940 889	46 248	58 295	1 045 432
2005	978 400	53 530	52 850	1 084 780
2006	945 779	45 750	40 250	1 031 779
2007	1 024 000	33000	55 000	1 112 000
2008	1 162 000	35 000	57 000	1 254 000
2009	1 184 000	28 000	60 000	1 272 000
2010	1 423000	33000	62 000	1 518 000
2011	1 626 000	31 200	72 000	1 729 200
2012	1 714 000	45 400	80 000	1 839 400
2013	1 791 000	44000	88 500	1 923 500

Tehlike sınıfları tebliğine göre “Tehlikeli” sınıfta yer alan Gıda İmalatı tesisleri içerisinde kümes hayvanlarının kesilmesi, işlenmesi, saklanması başlığında yer alan bu alt iş kolu gıda sektörünün en çok kaza yaşanan faaliyet alanı olarak istatistiklere yansımıştır.

Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayımlanan yıllık istatistikler incelendiğinde, “Gıda Ürünleri İmalatı” sektörünün gerek işyeri sayısı, gerek çalışan sayısı, gerekse de sektörde meydana gelen iş kazası sayıları açısından hep ilk on sıra içerisinde yer aldığı görülmektedir[4].

2013 yılı istatistiklerine göre, sektörde yaklaşık 41 600 işyerinde 417 671 kişi çalışmaktadır. İmalat sanayi içerisinde gıda ürünleri imalatı sektörü, 2013 yılında 99 sektör arasında iş kazalarının en yoğun yaşandığı 7. sektör olmuştur[4]. Ayrıca, yine aynı yıl içerisinde gıda ürünleri imalatı sektöründe iş kazaları sonucu toplam 35 çalışan hayatını kaybetmiştir. Bunlardan 3 tanesi “Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı” alt faaliyet kolunda yaşanmıştır. Gıda ürünleri imalatı sektörüne yönelik SGK istatistikleri detaylı olarak 2013 yılında verilmeye başlanmıştır. Bu istatistiklere göre gıda imalatı sektöründe yaşanan 9 111 kazanın dağılımları incelendiğinde en çok kaza yaşanan alt iş kolu 1 346 iş kazası ile “Kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması” olarak geçen ve tezin kapsamını oluşturan faaliyet kolunda yaşanmaktadır.

Tablo 2.5. SGK 2013 gıda ürünleri imalatı kaza istatistikleri

İş göremezlik sürelerine (gün) göre iş kazası geçiren sigortalı sayıları																	
Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)*			Erkek					Kadın					Toplam				
			Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (iş göremez)	2	3	4	5+(1)	Toplam	Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (iş göremez)	2		3	4	5+(1)	Toplam
10-Gıda ürünlerinin imalatı			3080	171	289	429	109	2 508	6 586	1 395	65	76	157	47	785	2 525	9 111
10-Gıda ürünlerini imalatı	1-Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	1-Etin işlenmesi ve saklanması	138	10	14	26	3	121	312	18	4	1	3	1	15	42	354
		2-Kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması	382	24	32	77	28	278	821	267	15	25	42	16	160	525	1 346
		3-Et ve kümes hayvanları etlerinden üretilen ürünlerinin imalatı	95	6	19	17	5	90	232	20	2	4	8	0	25	59	291

2.3. PİLİÇ İŞLEME VE DEĞERLENDİRME TESİSİ ÜRETİM SÜRECİ

Piliç işleme tesisinde yapılan üretim faaliyetleri sürecinde canlı girişinden son ürün çıkışına kadar olan proses için hat sistemi kullanılmakta olup; hat üzerindeki özellikle üretim bölümlerinde yapılan işlemler ile ilgili detaylar bu bölümde belirtilecektir. Kesim hattı, tartı hattı ve parçalama hatları ana faaliyet alanları olarak seçilmiştir. Gıda işleme aşamaları bakımından detayları anlatılan bölümler ülkemizde faaliyet gösteren piliç işleme ve değerlendirme tesislerinin temel faaliyet noktalarını kapsamaktadır ve bu bölümler tez çalışması kapsamında yapılan risk değerlendirme çalışmasının da çerçevesini oluşturmaktadır.

2.3.1. Kesim Bölümü

Canlı Kabul: Üretim çiftliklerinden günü gelen canlıların kafeslerine yerleştirilmesi, araçlarla tesise getirilmesi ve kesilmek üzere askılama bölümüne yanaşması sürecini kapsar.

Askılama: Kafeslerde gelen canlıların askılara ayaklarından ters bir şekilde asılması işlemidir. Saatte 11 000 canlı piliç asılabilen bu hatta girişler vardiya boyunca yemek aralıkları hariç aralıksız devam etmektedir. Günde ortalama 300 000 adet piliç askılama işi yapılmaktadır.



Şekil 2.1. Canlı kabul ve askılama

Şoklama: Su altında 60 Volt gerilimle 40 Hz'lik frekansla şoklanan tavukların sersemlemesi işleminin gerçekleştirildiği aşamadır. Bu sayede tavuklar 47 saniye sersemlik halinde ölmeden kalabilmektedir.

Kesme: Şoklama ünitesinden gelen sersemlemiş tavuklar hemen cellat olarak nitelendirilen kasapların olduğu bölüme gelmektedir. Tek bıçak darbesiyle canlıların boğazları kesilir. Bu aşamada birden fazla cellat kesim işini gerçekleştirmektedir.

Kan Tavası: Boğazı kesilen tavukların kanının akması için iki buçuk dakika piliç dolaştırılır.

Kafa Koparma: Gezdirilerek kanının boşalması sağlanan piliçlerin kesme makinesiyle kafaları vücutlarından hızlı bir şekilde ayrılır.

Haşlama Kazanı: Piliçlerin tüyelerinin yolunması için sıcak suyla yumuşaması sağlanır. 53° C sıcaklığında ozonlu suyla yıkanan tavuklar tüy yolunma işlemine hazır hale getirilir.

Kuyruk Tüyü Yolma: Yumuşayan tüylerin kuyruk bölgesinden ayrılması işlemidir.

Ayak Kesme: Tüpleri yolunan piliçlerin artık dış temizliğinin sona erdiği yerdir. Tüpleri de temizlenen piliçler ayakları kesilerek robotlara giriş yapar. Burada iç organlarından ayrılıp son ürün hazırlama bölümüne gönderilir.



Şekil 2.2. Piliç kesim işlemi

2.3.2. İç boşaltma (Eviserasyon) Bölümü

Dış temizliği tamamlanan piliçler bu bölümde iç organlarından ayrılır. Tam otomasyonla yapılan işler makinelere giriş sırasıyla şu şekildedir.

Makat Delme, Makat Kesme: Makat delme robotları makat ucunda bir delik açarlar. Bunun akabinde kesme robotlarıyla makat bölmesi kesilerek iç organ temizleme aparatının içeriye daha kolay girmesi için gereken işlem yapılmış olmaktadır.

İç Yağ Bırakma Robotu: İç yağlarının iç organ çıkarma robotları tarafından dışarı atılmamasını sağlamaktadır.

İç Çıkarma: İç organların gövdeden ayrılma işlemi bu aşamada gerçekleştirilir. Çıkan iç organlar bant üzerindeki tabaklara boşaltılır ve taşlık, ciğer üretimleri için bant sonunda bekleyen çalışanlara gönderilir.

Sakatat bölümü: İç organlar içerisinden ciğer, yürek ve taşlıkların ayrılması işlemi yürütülür. Tabaklara dökülen ve birbirinden ayrılmayan iç organları askıya asarlar. Bant sonundaki kesiciler ciğer ve yüreği diğer kısımdan ayırarak ciğer-yürek toplama yıkama havuzuna

dökerler. Bu bölümde bekleyen çalışanlar tarafından varsa öd kısımları bu parçadan ayrılırlar. Havuz sonunda taşıyıcı bantlara dökülen ciğer ve yürekler üretim sahasına sevk edilir.

Taşlık makineleri: Taşlıkları alarak kalan organların ayıklanmasını sağlar. Kalan taşlığın kesilerek iç zarının alınması bu makinelerin içerisinde gerçekleşir. İç zarı ayıklanmış olarak çıkan zarlar helezon yardımıyla yıkanarak masa üzerine dökülür. Bu masada çalışanlar tarafından iç zarı ayıklanmayan taşlıkların ikinci bir iç zar ayıklama aparatından geçmesi sağlanır. İç zarları ayrılan taşlıklar üretim için son süreç olan yıkama ve soğutma havuzuna dökülürler ve daha sonra üretim bölümüne sevk edilirler.



Şekil 2.3. İç boşaltma (Eviserasyon) prosesi

Kursak Temizleme: Kendi etrafında dönen delici çubuklar yardımıyla kursakta kalan artıkların temizlenmesi sağlanır.

Boyun Kırma: Piliçlerden boyunlarının ayrılması işlemidir. Kırılan boyunlar vakum yardımıyla kıyma bölümüne sevk edilmektedir.

Vakum: Kursakları temizlenmiş ve boynu kırılmış olan piliçlerin içerisinde kırıntı ve atık kalmaması için vakum yardımıyla içleri tekrar temizlenmektedir.

Boyun Derisi Kesme: Sarkan boyun derilerinin yatay yönlü dönen bıçaklarla kesilmesi işlemidir.

Yıkama Kabini: İç organları ayrıldıktan sonra içindeki küçük kalıntılarında çekilmesi sonucunda piliçler üretim öncesi son işleme tabi tutulurlar. Piliçlerin içerisine ve dışına su fişkırtılarak temizlenmesi sağlanır.

2.3.3. Üretim Bölümü

Belli bir süre sonunda hava çillerinden çıkan soğutulmuş piliçler transfer hattına gelir. Burada taşıma işlemi üretim askılarına devredilir. Bu bölüm içindeki faaliyetler son ürünün çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte trimleme, parçalama, kesme, dilimleme gibi işlemlerin keskin ekipmanlar yardımıyla yapılması faaliyetlerin ana temasını oluşturmaktadır. Üretim hattının ilk üretim süreci bütün piliçtir. Parçalanmayacak ürünlerin temini bu bölümden yapılmaktadır. Kanat, baget, fleto, üst but, soslanmış ürünlerin üretimi için ayrılan bu bölümde çok fazla çeşitlilikte ürün üretilmektedir. Ürünün tartılması, kalite kontrolü, tabaklama ve poşetlenmesi gibi işlemler bu noktada gerçekleştirilir.

Terazi bölümü, üretim hattının son halkasıdır. Bütün olarak parçalama hattına giren piliçlerin, parçalanarak onlarca çeşit ürün haline geldikten sonra tabakta olanlarının son olarak gittikleri yerdir.



Şekil 2.4. Üretim işlemleri

2.3.4. İleri İşlem Bölümü

Üretim bölümünde üretilen ürünlerin bir kısmı ileri işleme ve şarküteri bölümlerine gönderilerek üretim süreci devam eder. İleri işleme ön hazırlama bölümünde hammadde, ürün formülasyonlarına bağlı kalarak karışım haline getirilmektedir. Bu karışım o ürüne ait kalıplarla otomatik makinelerde şekillendirip sıvı ve kuru kaplama sonrası hat üzerinde

pişirme bölümüne devam eder. Pişirme aşaması kızartma ve buharlı pişirme olmak üzere bilgisayar kontrolünde yapılır. Tam pişmiş ürünler ortam sıcaklığı -40 C olan soğutuculara alınarak ürün iç sıcaklığı -18 C 'ye getirilir. Sonra ambalajlanarak sevk edilinceye kadar donmuş muhafaza deposuna alınır. Şarküteri üretimi ön hazırlama, pişirme ve ambalajlama safhalarından oluşmaktadır. Ön hazırlama bölümünde ürün formülasyonlarına bağlı kalarak karışım haline getirilen hamur, dolum makinesinde otomatik olarak dolumu yapıp pişirme arabalarına alınarak pişirme fırınında bilgisayar kontrolünde pişirilir. Dinlendirme odalarına alınan ürünler ambalajlanarak sevk edilmek üzere soğuk depolara alınır. Depo taze ve donmuş olmak üzere iki kısımdan oluşur ve ürün takibi ilk giren ilk çıkar prensibine göre bilgisayar ortamında yapılır.



Şekil 2.5. İleri işlem prosesi

2.3.5. Rendering Bölümü

Rendering sürecinde hayvansal yan ürünler (kesimhane atıkları) işlenir. Hayvansal yan ürünler et üretimi esnasında ortaya çıkan ve tüketime sunulamayan ürünlerdir. Bu yan ürünler ülkeden ülkeye farklı kültürlerin beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Rendering işlemi kırma ve öğütme işlemi ile başlar. Bu işlemi mikro-organizmaları elimine etmek için ısı işlem takip eder. Erimiş yağın ayrıştırılması ve katılar (protein) içindeki yağın preslenerek çıkarılması işlemi bir sonraki aşamadır. Son aşama ise katı fraksiyonu öğütürerek et

unu ya da et-kemik haline getirmektir. İşlem sırasında ayrıştırılan yağ, çöktürme veya santrifüje edilerek temizlenebilir[5].



Şekil 2.6. Rendering bunkerı

Kanatlı hayvan artıklarının değerlendirilmesini (Rendering işlemi), kan unu işleme ve tavuk unu işleme olarak iki bölümde değerlendirmek gerekmektedir.

2.3.5.1. Kan Unu İşleme

Mezbahalarda ve et kombinalarında hayvanlar kesildikten sonra akan kan toplanır, pıhtılaşana kadar ısıtılır, suyu süzülür ve kurutulup öğütülerek kan unu elde edilir. Kan unu kanatlı hayvanlar için gerekli aminoasitleri sağlayabilen önemli bir kaynak olarak tanınmaktadır[6].

2.3.5.2. Tavuk Unu İşleme

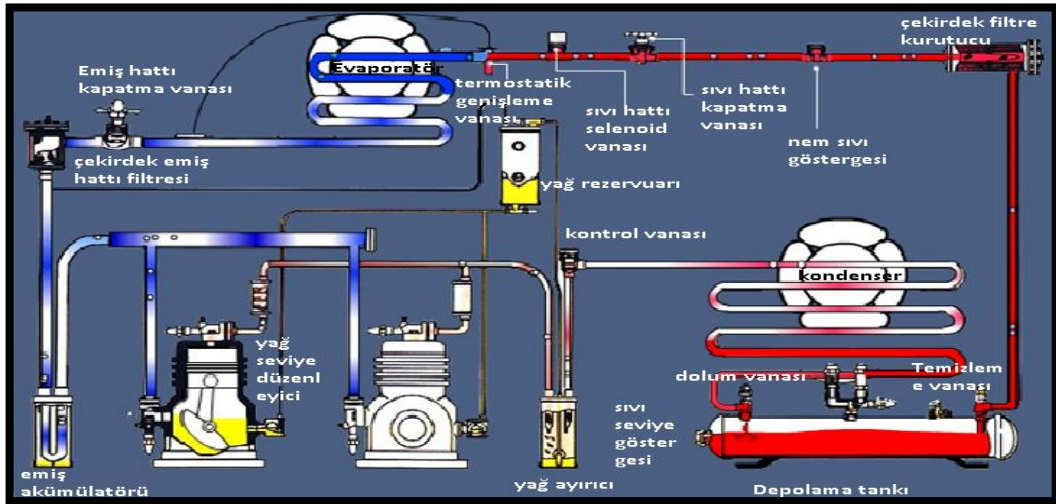
Tavuk unu işleme kanatlı kesim hanelerinin bir yan ürünü olup, tüyler hariç kanatlı karkaslarının kullanılmayan iç organlarını ve diğer yenmeyen parçaları içerir. Tavuk unu, hayvansal protein kaynağı olarak tüm çiftlik hayvanlarının yemlerinde belli düzeyde kullanılabilen önemli bir yan üründür[7].



Şekil 2.7. Rendering tesisi

2.4. SOĞUTMA ÇEVİRİMİ

Bir soğutma çevrimi, soğutucu bir akışkanın ısıyı emmesi ve daha sonra yayması ile oluşan değişikliklerin tanımlandığı, bir soğutucu içinde gerçekleşen çevrimdir. Temel prensibi buharlaştırıcı bir eleman vasıtası ile soğutucu akışkanın düşük basınç altında çevreden ısı alarak buharlaşmasını sağlamak ve bu sayede ortamı soğutmaktır. Buharlaştırıcı elemana evaporatör denir. Evaporatörden alınan buharı yüksek basınçlı kondensere yollayan eleman ise kompresördür. Kondenser kompresörden gelen sıcak kızgın gazın ısını alarak onun yoğunlaşmasını sağlar. Genel hatlarıyla soğutma çevrimi aşağıda görselle ifade edilmiştir.



Şekil 2.8. Soğutma çevrimi[8]

2.5. BAŐLİCA AMONYAKLI SOĞUTMA SİSTEMLERİ ELEMANLARI VE GÖREVLERİ

2.5.1. Amonyak

Havadan hafif, renksiz, bazik özellikte zehirli bir gazdır. Solunması ve kapalı ortamda 50-100 ppm de maruz kalınması hafif tahriş edebilir. 200 ve daha üstü ppm de hasar bırakıcı ve öldürücü olabilir. Erime noktası (-77,7 C°) kaynama noktası (-33,4 C°)'dir[9]. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğe göre amonyak için belirlenen 8 saatlik maruziyet değeri 20 ppm, 15 dakikalık maruziyet sınır değeri 50 ppm olarak karşımıza çıkmaktadır. Susuz amonyak için güvenlik bilgi formu ekte verilmiştir.

2.5.2. Depolama Tankı (Receiver Tankı)

Sistemin amonyak ihtiyacını karşılayan tanktır alt seviyelerinde amonyak likit üst seviyelerinde gaz haldedir, ortalama tank içi basıncı 10 bardır.



Şekil 2.9. Depolama (Receiver) tankı

2.5.3. Vidalı Kompresörler

Elektrik motoru tertibatına bağlı olarak kapalı sistem içerisinde yatay vida mekanizmasının gazı sıkıştırmasıyla çalışır. Kompresör vidaları hazne içerisinde sentetik ya da yarı sentetik yağ ile yağlanır, kompresör içerisindeki amonyak gaz haldedir.



Şekil 2.10. Vidalı kompresör[10]

2.5.4. Pistonlu Kompresörler

Elektrik motoru, kayış kasnak tahriki ile pistonların çalışması sağlanır, piston çalışma prensibiyle içerisindeki gaz haldeki amonyağı sıkıştırarak kızgın halde kondensere basması sağlanır[11]. Ortalama basma basıncı 10-12 bardır.



Şekil 2.11. Kompresör

2.5.5. Buharlaştırıcı-Soğutucu (Evaporatör)

Amonyaklı sistemlerde soğutma işlemini gerçekleştiren elemandır, gaz halde sıkışmış olan amonyak geniş boru ortamına geldiğinde sıvı hale dönüşür, fanlar sayesinde buharlaşır ve soğutmayı gerçekleştirir[11]. Buharlaşan amonyak gaz halde aynı tanka geri döner.



Şekil 2.12. Buharlaştırıcı (Evaporatör)

2.5.6. Yoğuşturucu (Kondenser)

Soğutma sisteminde soğutucu akışkanın evaporatörden aldığı ısı ile kompresördeki sıkıştırma işlemi sırasında ilave olunan ısının sistemden alınması kondenserde yapılır[12]. Yüksek basınçlı kompresörlerden gelen kızgın halde ki amonyak üzerinden su geçirilerek ya da fanlar sayesinde basıncı düşürülüp yoğuşturulur ve amonyak sıvı hale dönüşerek receiver tankına boşalır.



Şekil 2.13. Yoğuşturucu (Kondenser)

2.5.7. Eşanjör

Eşanjör ya da ısı değiştirici, değişik sıcaklıklardaki iki ya da daha çok akışkanın, ısılarını, birbirine karışmadan (temas etmeden) birinden diğerine aktarmasını sağlayan cihazlardır.

Genelde akışkanlar birbirlerinden bir ısı transfer yüzeyi ile ayrılırlar ve birbirlerine karışmaları bu sayede önlenir. Amonyaklı sistemlerde glikollü suyun soğutulması amacıyla kullanılır. Fan coil(ısıtma-soğutma sistemi) kapalı devresine gönderilen soğutulmuş su tekrar eşanjöre geri döner burada dolaşan amonyak içerisinde geçiren glikollü su tekrar soğutulmuş olur[13].



Şekil 2.14. Plakalı eşanjör (Isı değiştirici)

2.6. PİLİÇ İŞLEME VE DEĞERLENDİRME TESİSİNDE AMONYAKLI SOĞUTMA SİSTEMİ ÇALIŞMA SİSTEMATİĞİ

Tanktaki amonyak, pompa vasıtasıyla evaporatörlere gönderilir. Amonyak, evaporatörlere serpantinlerinden geçerken fanlar yardımıyla ısı alış verişi yaparak ortama ısınıp verir, ortamın ısınıp üzerine alarak basıncı yükselir ve buharlaşarak gaz haline dönüşür. Bu prensiple soğutma gerçekleşir. Basıncı yükselen amonyak tanka gaz halinde geri döner. Tankta gaz halindeyken amonyak yüksek basınçlı kompresörler tarafından emilerek sıkıştırılıp kızgın gaz halde kondensere basılır. Kondenselerde hava ve su yardımıyla basıncı düşürülüp yoğunlaştırılarak sıvı halde Receiver'a dökülür. Yüksek kademedeki ayırıcı tanklar ihtiyacı olduğunda likit amonyağı Receiver tankından alır. Alçak kademe çalışan ayırıcı tanklar ise (-10°C) ayırıcı tanklarından ihtiyacı olan likit amonyağı alır. Amonyaklı sistemlerde soğutma işlemi kapalı sistem içerisinde amonyağın dolaşmasıyla gerçekleşir.

Alçak basınçlı kompresörler (-40°C) ve (-30°C) tanklarından emdiği gaz halindeki amonyağı basıncını yükselterek yaklaşık 2 Bar olarak (-10°C) tankına gönderir. (-10°C) tankında amonyak geniş ortama düştüğünden bir kısım amonyak likit hale dönüşür. Likite dönüşen amonyak pompalar sayesinde evaporasyon sıcaklığı (-10°C) olan odalardaki evaporatörlere gönderilir. Evaporatör çıkışında buharlaşan ve basıncı yükselen amonyak gaz haline dönüşerek aynı tanka (-10°C) boşalır.

Yüksek basınçlı vidalı kompresörler (-10°C) tanklarından emdiği gaz haldeki amonyağı basıncını arttırarak sıcak gaz halde kondensere gönderir. (Yaklaşık 12 Bar) Kondenserde dolaşan amonyak su devridaimi ve Kondenser fanları sayesinde basıncı düşürülerek yoğunlaştırılır ve likit hale dönüştürülür. 10 Bar Kondenserlerden likit haldeki amonyak Receiver tankına boşalır. Receiver tankı yaklaşık 10 Bar 'dır.

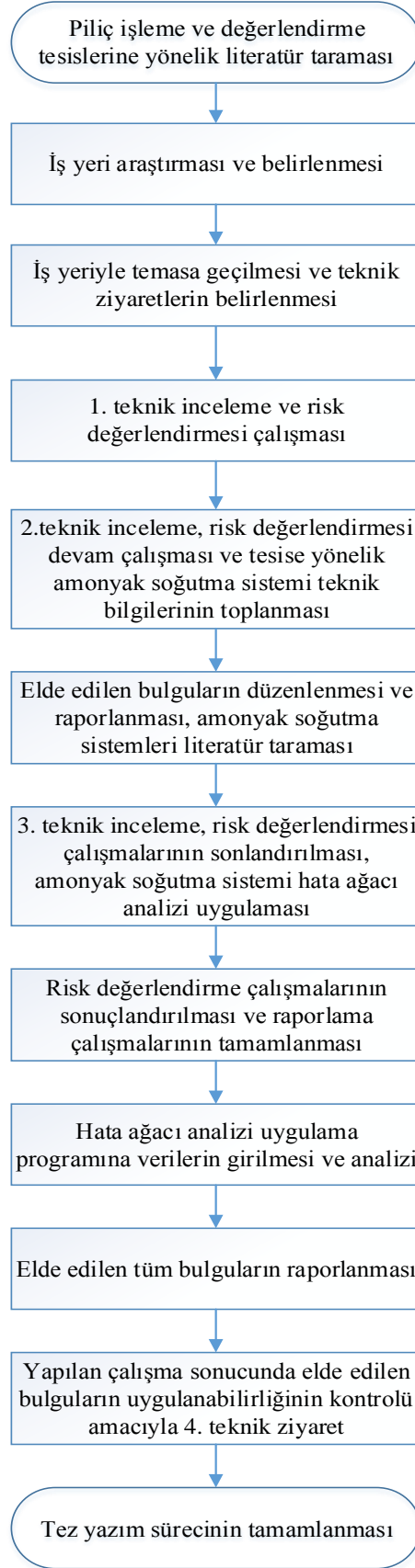
(-30°C) ve (-40°C) Tankları (-10°C) tanklarından beslenir. (-40°C) ve (-30°C) oda evaporatörlerinden dönen gaz haldeki amonyak, (-10°C) tanklarına boşalır. Amonyak pompaları vasıtasıyla evaporatörlere gönderilen likit amonyağın basıncı yaklaşık (2-3) bardır. Kondenselerde, yüksek basınçlı vidalı kompresörlerin basma hattında yaklaşık 10-12 bar basınç vardır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ARAŞTIRMA SÜRECİ

Bu tez çalışması kapsamında Manisa'nın Akhisar ilçesinde faaliyet gösteren ve Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği verilerine göre 2013 yılı için piliç işleme kapasitesi ve pazar payı bakımından ülkenin en büyük 2. çalışan sayısı bakımından en büyük 3. Tesisi uygulama yapılacak işletme olarak seçilmiştir. Entegre tesislerde bulunan bölümlerin ve yapılan işlemlerin bu tez sürecinde gezilen tüm işletmelerde benzer yapıda oldukları tespit edilmiştir. Entegre piliç işleme ve değerlendirme tesislerinde bulunan canlı kabul, kesimhane, üretim-parçalama, ileri işlem, sevkiyat ve rendering bölümleri risk değerlendirmesi çalışmasının hedef bölümlerini oluşturmuştur. Bu çalışmada tespit edilen risk değerlendirme çalışması bulguları spesifik riskler haricinde genel hatlarıyla piliç işleme değerlendirme tesislerine yönelik bir risk envanteri sağlaması açısından önem teşkil etmektedir.

Tez çalışması kapsamında 1 yıllık süre içerisinde her biri en az 3 gün olacak şekilde 4 defa iş yeri ziyareti yapılmıştır. Bu 4 ziyaretin 3'ü tez çalışmasının yapıldığı işletmeye gerçekleştirilmiş 1 ziyaret ise Bandırma ilçesinde yer alan aynı ölçekte büyük başka bir işletmeye, elde edilen bulguların uygunluğunu kontrol amacıyla gerçekleştirilmiştir. Genel hatlarıyla tez sürecinde gerçekleştirilen faaliyetler şu şekildedir:



Şekil 3.1. Tez süreci akış şeması

3.2. FINE-KINNEY RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ [14]

Fine-Kinney metodu, risklerin derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlere öncelik verilmesi ve kaynakların öncelikle nereye aktarılması konularında kullanılan bir tekniktir. Risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirme yapılır ve önlem alınmasının gerekli olup olmadığına karar verilir. Fine-Kinney metodu, işyeri istatistiklerinin kullanımına imkân sağlaması nedeniyle de daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Fine-Kinney risk değerlendirme metodu, Olasılık(O), Şiddet(Ş) ve Frekans(F) skalalarından meydana gelmiş olup, risk derecesi(R);

$$R = \text{Olasılık(O)} \times \text{Şiddet(Ş)} \times \text{Frekans(F)}$$

olarak hesaplanır.

Şiddet: Şiddet, tehlikenin insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zararır.

Şiddet puanlamasında zarar kısmında ölüm var ise puanlamanın buna uygun şekilde 40 puan (tek ölüm) veya 100 puan (birden çok ölüm) olarak yapılması gerekmektedir. Ayrıca şiddet değerlendirmelerinde, herhangi bir şüphe olduğu durumda, daha yüksek puan verilmelidir. Yapılan uygulamada da bu unsur göz önünde bulundurularak, sektörün tehlikeli olması nedeniyle şiddet dereceleri mümkün olduğunca yüksek kabul edilmiştir.

Tablo 3.1. Şiddet değeri tablosu

Şiddet Değeri Tablosu	
Şiddet Değeri	ŞİDDET İnsan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar
100	Birden fazla ölümlü kaza/Çevresel felaket
40	Öldürücü kaza/Ciddi çevresel zarar
15	Kalıcı hasar/Yaralanma, iş kaybı/Çevresel engel oluşturma
7	Önemli hasar/Yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı
3	Küçük hasar/Yaralanma, dahili ilk yardım
1	Ucuz atlatma/Ramak kaza

Frekans: Frekans, tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarıdır. Bir başka ifadeyle iş yaparken tehlikeye maruz kalma sıklığıdır. Rutin olmayan bir faaliyet değerlendirilirken, o faaliyet sırasında tehlikeye maruz kalma sıklığı düşünülmelidir (2 saat süren bir faaliyette, 2 saat içinde maruz kalma sıklığı). İşyerinde yapılan çalışmada da, işlerin yapılma sıklığı değil, işlerin yapıldığı süre zarfında çalışanların tehlikeye maruz kalma sıklığına dikkat edilmiştir.

Tablo 3.2. Frekans değeri tablosu

Frekans Değeri Tablosu	
<i>Frekans Değeri</i>	<i>FREKANS</i> <i>Tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı</i>
10	Hemen hemen sürekli(bir saatte birkaç defa)
6	Sık(günde bir veya birkaç defa)
3	Ara sıra(haftada bir veya birkaç defa)
2	Sık değil(ayda bir veya birkaç defa)
1	Seyrek(yılda birkaç defa)
0,5	Çok seyrek(yılda bir veya birkaç defa)

Olasılık: Olasılık, zararın gerçekleşme olasılığıdır. İlk yapılan risk değerlendirmesinde hiçbir kontrol önlemi dikkate alınmamalıdır. Bundan dolayı da olasılıklar hep en kötü olasılık olarak düşünülmelidir. Piliç işleme ve değerlendirme tesisinde yapılan uygulamada da işletme için en kötü durum senaryosu işlenmiş ve olasılıklar mümkün olduğunca yüksek alınmaya çalışılmıştır. Yapılan düzeltici faaliyetler frekans veya şiddeti etkilemez, etkileyeceği tek değişken olasılıktır. Örnek olarak yüksekte emniyet kemersiz çalışan bir çalışanın kemer takması sadece düşme olasılığını etkiler, düşmesini daha az olası bir duruma getirir, ancak düşmesi durumunda ölüm riskini veya tehlikeye maruz kalma sıklığını etkilemez.

Tablo 3.3. Olasılık değeri tablosu

Olasılık Değeri Tablosu	
<i>Olasılık Değeri</i>	<i>OLASILIK</i> <i>Zararın gerçekleştirme olasılığı</i>
10	Beklenir/Kesin
6	Yüksek, oldukça mümkün
3	Olası
1	Mümkün fakat düşük
0,5	Beklenmez fakat düşük
0,2	Beklenmez

Fine-Kinney risk değerlendirmesi metodunda:

- 0-20 arası çıkan riskler için herhangi bir kontrol tedbirine ihtiyaç olmayabilir ancak bazen herhangi bir riskin 0-20 arasında olması için de uygulanan kontroller olabilir.
- 20-70 arası, uygulamada risklerin büyük çoğunluğunun çıktığı aralıktır. Bu aralıktaki riskler için eğer herhangi bir yasal gereklilik yoksa önlem alınması gerekmemektedir. Ancak “olası risk” kavramı hemen hemen mutlaka var olan bir önlemin sonucu olarak

ortaya çıkmaktadır. İstisnalar beklense de, riskin 20-70 arası çıkması durumunda, riskin bu seviyede tutulmasını sağlayan kontrol yöntemine bir referans olması beklenmektedir. Bu referans:

- Talimata
- Prosedüre
- Uyarı levhasına
- Eğitime
- Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanımına olabilir.

- 70'ten yüksek çıkan riskler için mutlaka bir düzeltici faaliyet planlanmalıdır.

70 puan ve üstü olan risklerle ilgili olarak;

- Planlanan aksiyonlar için sorumlular, terminler, maliyetler vb. çıkartılmalıdır.
- Tüm önlemler alınmış ve yeni önlemler alınamıyor ise risk değerlendirme prosedürüne bu tip durumlarda tehlikenin bilinerek çalışılacağı vb. bir ifadenin konulması gerekmektedir.

400'ün üzerindeki tehlikelere yönelik aksiyonların terminleri gözden geçirilerek acil çözümler bulunmalı, bu aksiyonlar gerçekleştirilene kadar geçecek sürede çalışılacaksa nasıl çalışılacağı tarif edilmelidir.

- İyileştirme aksiyonları tamamlandıktan sonra puanlama gözden geçirilmelidir.
- İyileştirmeler sonrası puanı hala 70 ve üzeri olanlar için önlemlerin garanti altına alınarak faaliyetlere devam edilebilir. Bu aşamada, düzeltici/önleyici faaliyetler sonrasında puanı 70 üzerinde olan riskler için oluşturulacak kontrol mekanizması, önlemlerin devamı açısından büyük önem taşımaktadır. Tüm önlemlere rağmen 400 puan ve üzeri olan risklerle ilgili faaliyetlerin mutlaka işyerinin en üst yetkilisi ile paylaşılması gerekmektedir.

Tablo 3.4. Fine Kinney sonuç tablosu

Fine-Kinney Metodu Risk Değerlendirme Sonucu	
<i>Risk Değeri</i>	<i>Risk Değerlendirme Sonucu</i>
400<R	Tolerans gösterilemez Risk
200<R<400	Esaslı Risk
70<R<200	Önemli Risk
20<R<70	Olası Risk
R<20	Önemsiz Risk

Tablo 3.5. Tehlike kodları tablosu

<i>Tehlike Kodu</i>	<i>Tehlike Kodu Açıklaması</i>
T-1	Biyolojik faktörler
T-2	Fiziksel faktörler
T-3	Kimyasal faktörler
T-4	İnsan faktörü
T-5	Ergonomik faktörler
T-6	Elektrik
T-7	Mekanik faktörler
T-8	Temizlik, düzen
T-9	Yangın, patlama, acil durumlar
T-10	Kapalı alanda çalışma

3.3. PROSES TEHLİKE ANALİZİ

Proses tehlike analizi işletme içindeki süreçler ve özellikle, tehlikeli kategoride bulunan kimyasallarla alakalı risklerin belirlenmesi ve analiz edilmesine yönelik sistematik çalışmalar olarak ifade edilmektedir. Bu analiz tekniklerinin kullanılması karar alıcılara güvenlik koşullarını artırma adına somut verilerle destek sağlamaktadır.

Proseste meydana gelebilecek yangın, patlama ve kimyasal salınımına yönelik potansiyel nedenler ve sonuçları hakkında, kullanılan donanım, teçhizat, insan faktörü ve diğer etmenleri hesaba katarak güvenlik değerlendirmesi yapmak bu analiz yöntemlerinin temel amacını oluşturmaktadır. Arızalı noktalar, çalışma metotları ve diğer faktörler potansiyel olarak kazaya sebebiyet verecek ana başlıklardır ve bu yöntemler ışığında analiz edilmeleri gerekmektedir[15]. Literatürde kullanılan proses tehlike analizi yöntemleri ve uygulanma alanları Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6. Proses tehlike analiz yöntemleri[16]

Proses Tehlike Analizlerinin Uygulanabilirliği					
Proses Aşamaları	Kontrol Listeleri	What-if	HAZOP	FMEA	FTA
AR-GE		✓			
Tasarım	✓	✓			
Detaylı Analiz	✓	✓	✓	✓	✓
Kurulum ve Başlangıç	✓	✓			
Rutin Faaliyetler	✓	✓	✓	✓	✓
Yenileme Faaliyetleri		✓			

Prosesin türü hangi proses tehlike analizi yöntemi seçileceğini etkileyen temel faktördür. Dünya Kimya Mühendisleri Birliği (AIChE), yöntemlerin çoğunun herhangi bir proseste uygulanabileceğini sadece bazılarının belirli proseslerde daha uygun olduğu için öncelikle tercih edilmesi gerektiğini belirtmektedir. HAZOP, FMEA gibi yöntemler kesikli proseslerde (Batch process) daha iyi sonuç verirken birden fazla hata durumunun olabileceği prosesler için Hata Ağacı Analizi en iyi yöntemdir[13]. Sürekli bir proses olması ve sistemi etkileyen birden fazla hata faktörü olması, bu tez çalışması kapsamında Piliç İşleme ve Değerlendirme Tesisinin Amonyaklı Soğutma Ünitesi için Hata Ağacı Analizi yöntemi uygulanmasını gerektirmiştir.

3.3.1. Hata Ağacı Analizi

HAA yöntemi, ilk olarak, 1962 yılında Bell Telefon Laboratuvarları tarafından, Minuteman füze fırlatma kontrol sisteminin güvenlik analizi için kullanılmıştır. HAA, 1960'lerden itibaren yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle havacılık ve uzay sanayi ile nükleer reaktör endüstrisinde yaygın olarak kullanılmıştır. Göreceli olarak da, olayların karmaşık kombinasyonlarının sonucu ortaya çıkan kazaların risk analizlerinin yapılması için kullanılmıştır.

HAA'nın uygulama alanları şunlardır:

- Güvenilirlik Analizi (Reliability Analysis)
- Tasarım (Design)
- Kök Sebep Analizi (Root Cause Analysis)

- Harekât (Operations)
- Bakım Yapılabilirlik (Maintainability)
- Güvenlik Analizi (Safety Analysis)
- Hassasiyet Analizi (Survivability/Vulnerability Analysis)

Tümden gelim mantığı ile yukarıdan aşağıya bir yaklaşım, HAA yönteminin temelidir.


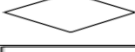



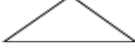
HAA'nın temel basamakları şunlardır:

- Sistemin ve Tepe Olayın Tanımlanması
- Hata Ağacının İnşası
- Hata Ağacının Nicel analizi
- Sonuçların Raporlanması

HAA'nın ilk basamağı sistemin ve tepe olayın tanımlanmasıdır. Açık ve net olarak belirlenmesi gereken tepe olay, sistem ile ilgili istenmeyen bir olay olarak tanımlanabilir. Örneğin, “makine odasında mesai saatleri içinde bir yangın çıkması” bir tepe olay olarak tanımlanabilir. HAA neticesinde tepe olayın meydana gelme olasılığı bulunur. HAA'da tepe olaya yol açabilecek dolaysız, gerekli ve yeterli sebepler tespit edilmelidir. Tepe olayı tespit edildikten sonra, tespit edilen sebeplerin tepe olayı ile ilişkisi ve birbirleri arasındaki ilişkiler araştırılır. HAA'da olaylar arasındaki ilişkiler kapı olarak isimlendirilen mantıksal işlemler aracılığı ile gösterilir.

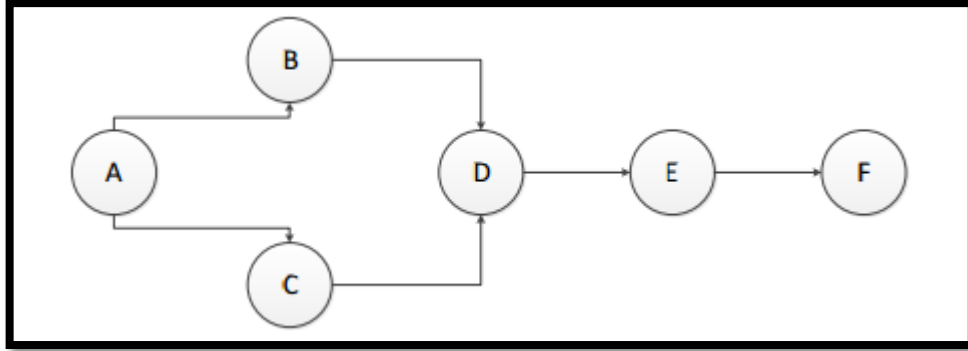
HAA'da olaylar arasındaki ilişkileri tespit etmek için, ilk olarak, tepe olaya sebep olan olaylara, alt tepe olaylar olarak muamele edilir ve bu alt tepe olayların dolaysız, gerekli ve yeterli sebepleri tespit edilir. Bir sonraki alt tepe olaya geçmeden önce, bulunulan alt tepe olaydaki bütün temel olaylar tamamıyla tanımlanmalıdır. Uygun bir çözünürlüğe veya analiz seviyesine ulaşılan kadar hata ağacı bu şekilde aşağı doğru bütün temel olaylar tespit edilene kadar oluşturulmalıdır. Oluşması için, kendisinden başka bir olayın oluşması gerekmeyen, yani alt olaylara bölünemeyen olaya, temel olay denir. Temel olay, analizin çözünürlüğüne bağlıdır. Daha aşağı seviyeye gitme ihtiyacı olmadığına karar verinceye kadar devam edilmelidir.

HAA'da kullanılan semboller Şekil-3.2'de sunulmuştur. Bu analizde mantıksal cebir kullanılmaktadır. Bu çalışmada “VE” ve “VEYA” mantık kapıları kullanılacaktır. Bir olay, iki veya daha fazla olayın aynı zamanda meydana gelmesi sonucu ortaya çıkıyorsa, bu durum “VE” mantık kapısı kullanılarak gösterilir. Bir olay, iki veya daha fazla olaydan herhangi birisinin meydana gelmesi sonucu ortaya çıkıyorsa, bu durum “VEYA” mantık kapısı kullanılarak gösterilir.

Sembol	İşleç	İşlev
	Temel olay	Temel olay veya hata
	Gelişmemiş olay	Gelişmemiş durum
	Durumun açıklanması	Tamamlayıcı bilgi vermek
	VE kapısı	Çıktı olayı eğer bütün girdi olayları aynı anda oluşuyorsa oluşur
	VEYA kapısı	Çıktı olayı eğer herhangi bir girdi olayı oluşursa meydana gelir
	Transfer sembolü	Ağacın başka bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir

Şekil 3.2. Hata ağacı sembolleri

Bir örnek üzerinde HAA basamakları şöyle açıklanabilir. A şehrinde bulunan bir kişinin F şehrine gitmek istediğini varsayalım. Bu kişinin F şehrine gidebilmek için kullanabileceği yollar Şekil-3.3’de gösterilmektedir. Kişinin yolculuğunu tamamlamasına engel olabilecek tek unsur olarak, yolların kapalı olması ihtimali kabul edilmektedir. Bu kişinin F şehrine ulaşamama durumu, HAA basamaklarına uygun olarak analiz edilebilir.

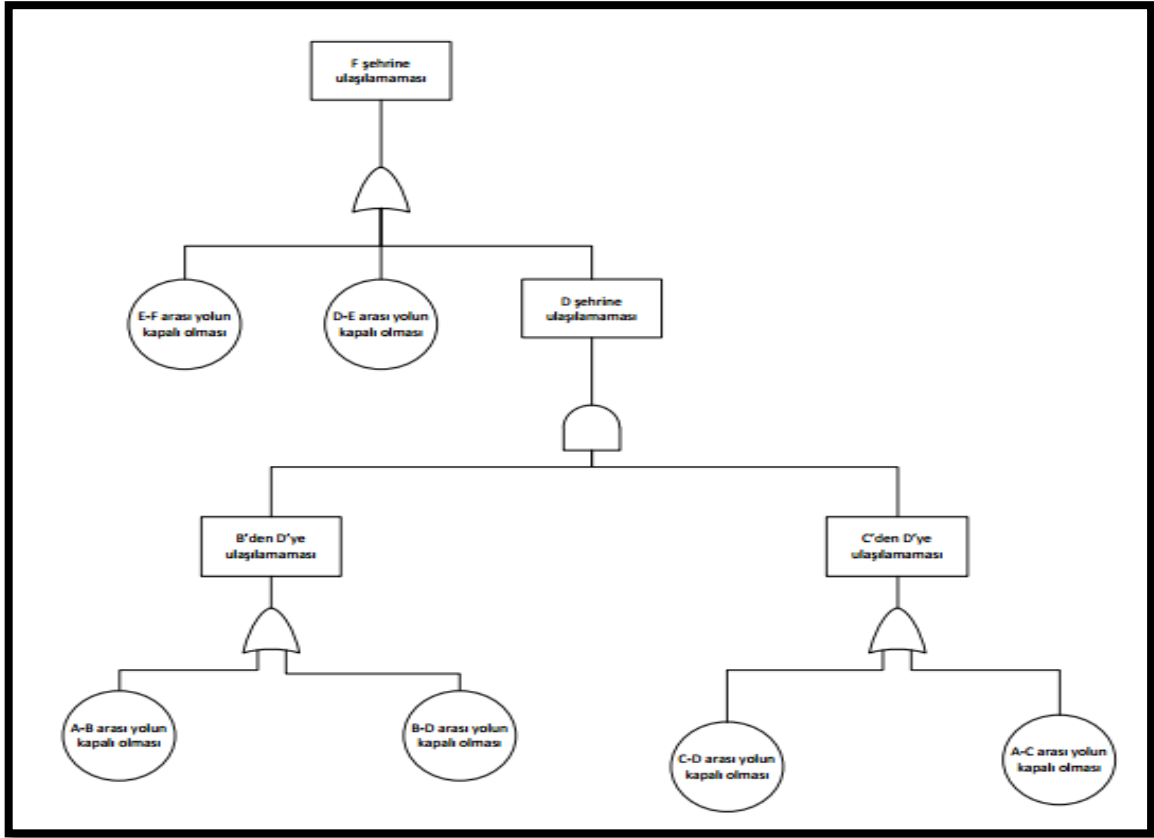


Şekil 3.3. Hata ağacı analizi örnek problem

Şekil-3.3’deki örnek problem için HAA basamakları:

- **Sistemin ve Tepe Olayın Tanımlanması:** Sistem A şehri ile F şehri arasındaki yollardan oluşmaktadır. Yollar, kapalı olabilmektedir. Şekil-3.3’de gösterilen yollar dışında kullanılacak yol yoktur. Bu problem için tepe olay, A şehrinde bulunan kişinin F şehrine ulaşamamasıdır.
- **Hata Ağacının İnşası:** F şehrine ulaşamaması için E şehri ile F şehri arasındaki yolun kapalı olması, D şehri ile E şehri arasındaki yolun kapalı olması veya A şehrinden D şehrine ulaşamaması gerekir. Bu durum “VEYA” mantık kapısı kullanılarak modellenir.

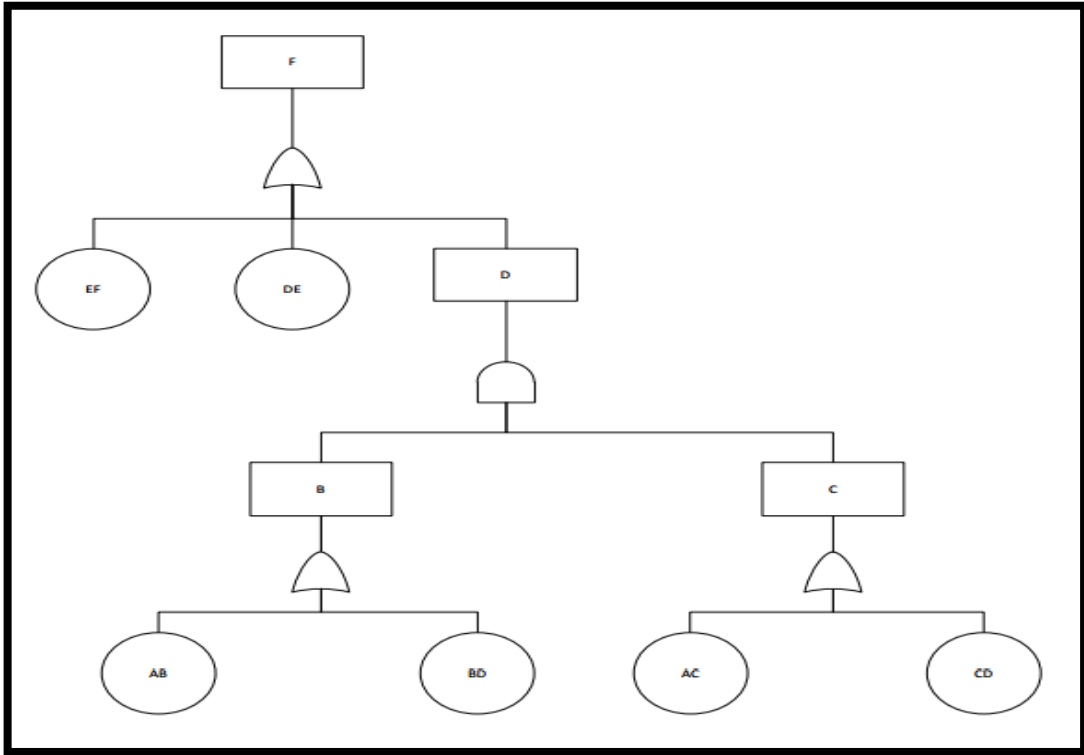
D şehrine ulaşılamaması için, B ve C şehirleri üzerinden D şehrine giden yollardan her ikisinin de kapalı olması gerekir. Bu durum “VE” kapısı kullanılarak modellenir. B şehri üzerinden D şehrine ulaşılamaması için A şehrinden B şehrine veya B şehrinden D şehrine giden yollardan herhangi birisinin kapalı olması gerekir. Bu durum “VEYA” kapısı kullanılarak modellenir. C şehri üzerinden D şehrine ulaşılamaması için A şehrinden C şehrine veya C şehrinden D şehrine giden yollardan herhangi birisinin kapalı olması gerekir. Bu durum “VEYA” kapısı kullanılarak modellenir. E şehri ile F şehri arasındaki yolun kapalı olması, bir temel olaya örnektir. Bu olay başka alt olaylara bölünemez. Yukarıdaki durumları gösteren hata ağacı Şekil-3.4’tedir.



Şekil 3.4. Örnek problem için hata ağacı

- **Hata Ağacının Nicel Analizi:** HAA’da nicel analiz için olasılıklar kullanılır. Örneğin, $P(F)$, “F” olayının oluşma olasılığını ifade eder. Olayların olasılıklarının birbirleri ile ilişkileri, mantık kapıları yardımı ile ifade edilir. Örneğin, nitel analiz ile ilgili kısımda “VEYA” mantık kapısı için verilen $F = EF + DE + D$ eşitliği, olasılıklar cinsinden şu şekilde ifade edilir:

$P(F) = P(EF) + P(DE) + P(D)$ İstatistiksel olarak iki olayın birleşiminin formülü şudur:
 $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - (P(A) * P(B))$ HAA'da "VEYA" kapısı ile ilgili işlem yapılırken,
 iki olayın birleşimi formülündeki çarpım terimi, çarpım sonucu ortaya çıkan sayı çok
 küçük olduğu için ihmal edilir. Bir bakıma, kötümser bir yaklaşım esas alınmıştır.
 HAA'da "VE" kapısı ile ilgili işlem yapılırken, iki olayın kesişimi formülü kullanılır.
 Örneğin, nitel analiz ile ilgili kısımda "VE" mantık kapısı için verilen $D = B * C$ eşitliği,
 olasılıklar cinsinden şu şekilde ifade edilir: $P(D) = P(B) * P(C)$



Şekil 3.5. Örnek problem için hata ağacı 2

- Sonuçların Raporlanması:** HAA neticesinde, sistemdeki kritik elemanlar tespit edilebilir. Hangi sistem elemanlarının güçlendirilmelerinin gerektiği kararları verilebilir. Sistem elemanları arasındaki ilişkiler tespit edilebilir[17].

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasının uygulama kısmında kesilen ve işlenen piliç eti ile işleme kapasitesi bakımından ülkenin en büyük 2. çalışan sayısı bakımından en büyük 3. tesisi seçilmiştir.

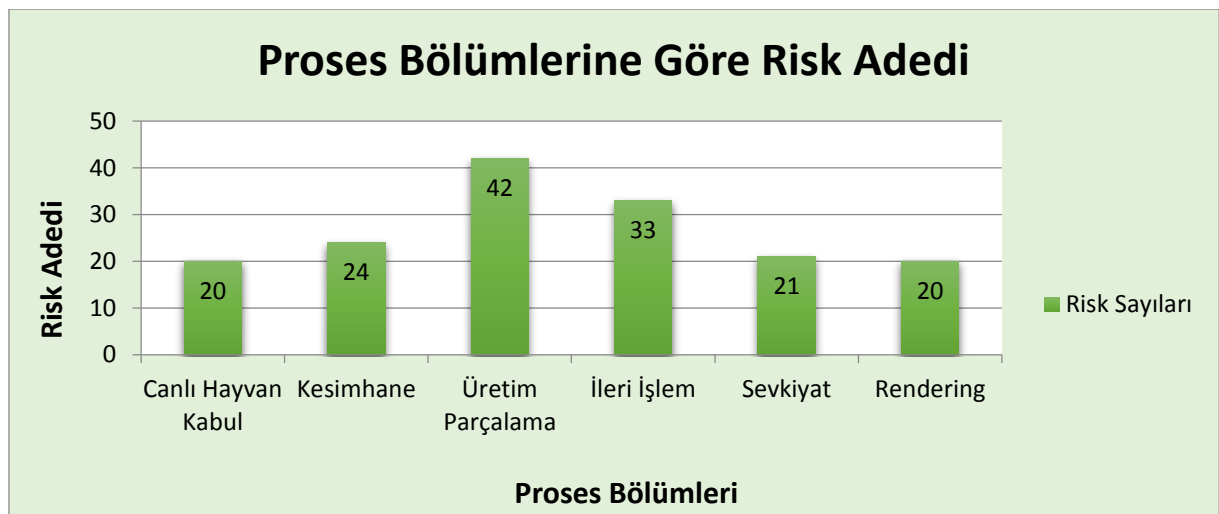
Canlı hayvanın kümeslerden çıkıp işletme içerisine geldiği andan başlayıp, paketlenmiş ürün olarak çıkana kadar geçen tüm süreç iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Yapılan risk değerlendirmesi çalışması tesisteki iş güvenliği bölümü çalışanları ve ilgili bölüm amirlerinin görüşleri alınarak gerçekleştirilmiş, revir kayıtları ise frekans tespiti açısından dayanak oluşturmuştur.

Bu çalışma kapsamında piliç işleme ve değerlendirme tesisi 6 temel bölümde incelenmiş, yapılan iş ve tehlike kaynakları ışığında tüm prosesi ihtiva edecek şekilde;

- Canlı hayvan kabul,
- Kesimhane,
- Üretim-parçalama,
- İleri işlem,
- Sevkiyat ve
- Rendering bölümlerinde risk değerlendirmesi yapılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucu 6 bölümde toplam 160 risk tespit edilmiştir.

4.1. PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI

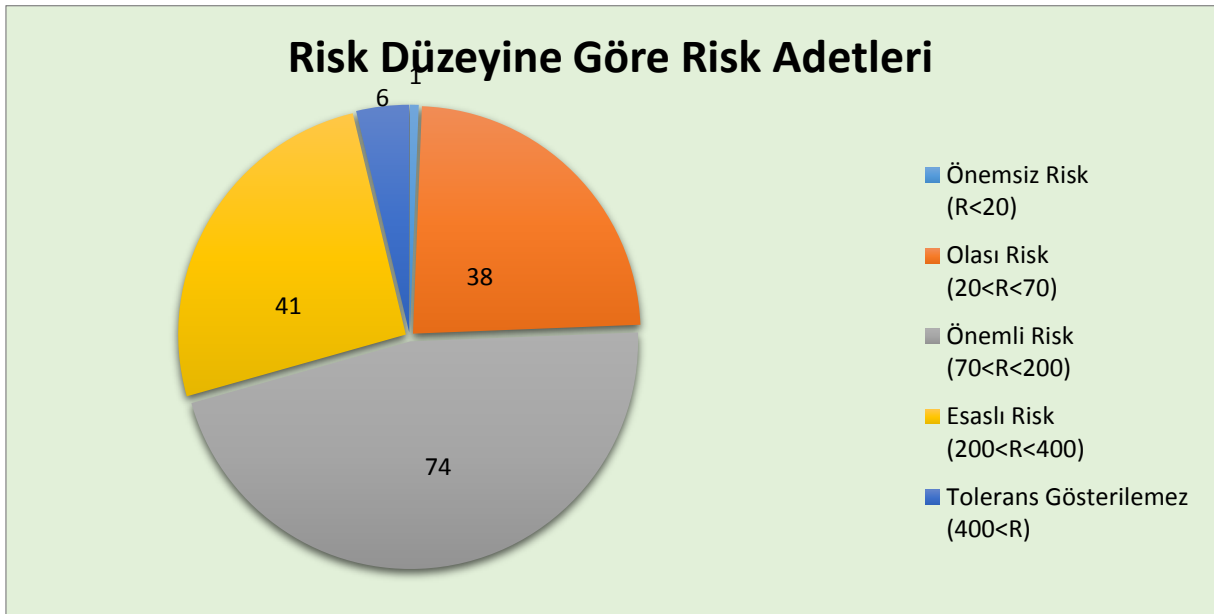


Şekil 4.1. Proses bölümlerine göre riskler

Şekil 4,1’de görüldüğü üzere en fazla risk tespit edilen bölüm 42 adet riskin bulunduğu “üretim parçalama” işlemlerinin gerçekleştirildiği bölüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer bölümlerde tespit edilen risk sayıları sırasıyla ileri işlem 33 risk, kesimhane 24 risk, sevkiyat 21 risk, canlı hayvan kabul ve rendering bölümleri ise 20 risk olarak belirlenmiştir.

Piliç işleme ve değerlendirme tesisinde risk değerlendirmesi sonucu oluşan dağılım da çalışan sayısı ve iş yoğunluğu, çalışma süresi gibi faktörlerle birlikte insan faktörünün proses içerisindeki payının arttığı bölümlerde (üretim-parçalama gibi) daha fazla risk tespit edilmesi olağan bir sonuç olarak tespit edilmiştir.

4.2. DÜZEYLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI



Şekil 4.2. Düzeylerine göre riskler

Risklerin düzeylerine göre dağılım Şekil 4.2. incelendiğinde tespit edilen 160 riskin;

- 6’sı tolerans gösterilemez risk olup toplam risklerin %0,63’ünü
- 74’ü esaslı risk olup toplam risklerin %46,25’ini
- 41’i önemli risk olup toplam risklerin %25,63’ünü
- 38’i olası risk olup toplam risklerin %23,75’ini oluşturmaktadır.

Şekil 20’den anlaşılacağı üzere sayısal olarak en fazla risk skoru 200-400 aralığında olan “esaslı risk” düzeyinde tespit edilmiş olup en fazla risk bu aralıkta çıkmıştır. Yapılan risk

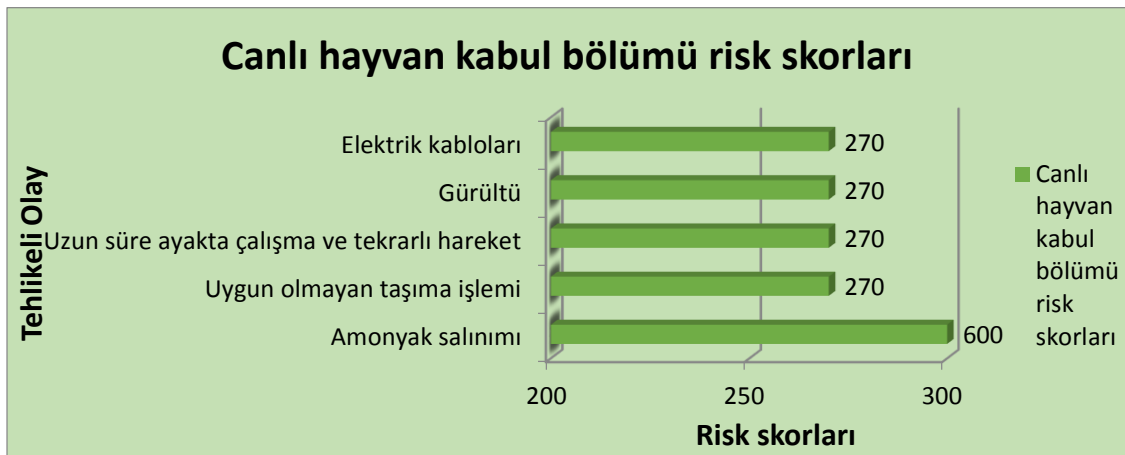
değerlendirmesi sonucu bulgulara baktığımızda Risk skalasının en alt ve en üst değerleri olan “önemsiz risk” ve “tolerans gösterilemez” riskler arasında kalan bölgede bir dağılım olduğu görülmektedir. Bu noktada, yapılan risk değerlendirme çalışması sonucu, tehlike sınıfları tebliğine göre “tehlikeli” sınıfta yer alan sektör işletmeleriyle uyum göstermektedir.

Düzeylelerine göre risklerden tolerans gösterilemez riskler için ivedilikle, esaslı riskler için kısa vadede, önemli riskler için ise uzun vadede iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Bu durumda, toplam risklerin %72,5’i için çözüm üretilip uygulanması söz konusu olmaktadır.

4.3. PROSES BÖLÜMLERİNDEKİ RİSKLERİN ANALİZİ

6 farklı bölüm altında incelenen işletmede yer alan her bir bölümün riskleri incelenerek derecelendirilmiş olup risk değerlendirmesinin bütünü Ek’te verilmektedir. Risk düzeylerine göre bölüm başlıkları altında bulunan risklerden bazıları yüksek seviyeden başlayacak şekilde grafiklerde verilmiştir. Risk düzeyi ve bunlara karşılık gelen tehlikeli olaylar aşağıdaki şekillerde yer almaktadır.

4.3.1. Canlı Hayvan Kabul Bölümü Riskleri Analizi

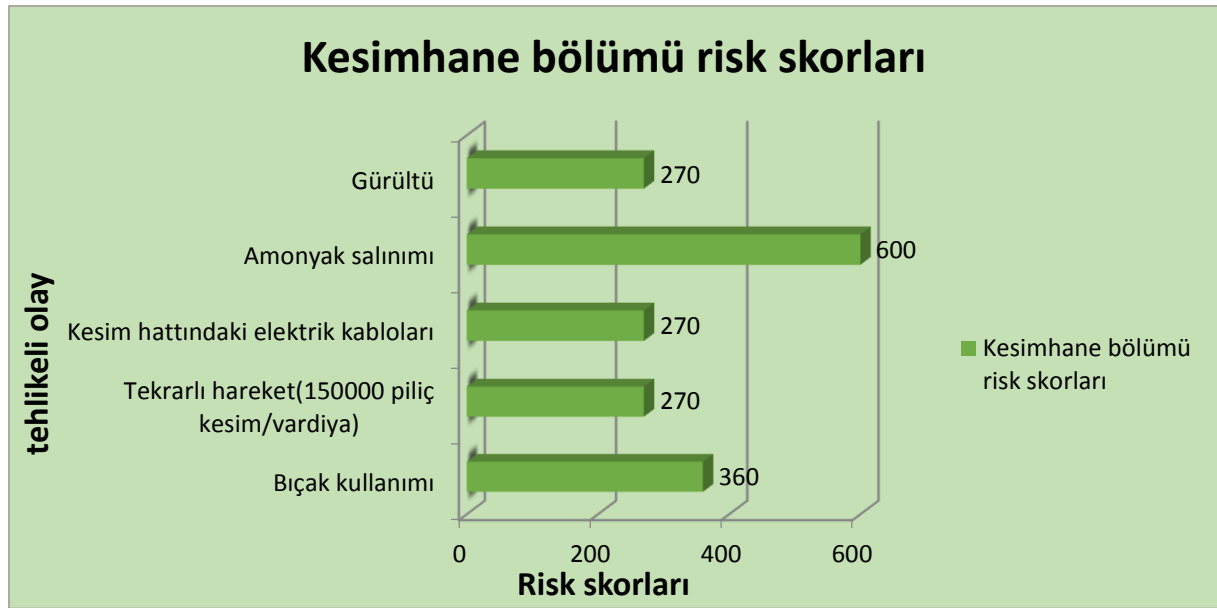


Şekil 4.3. Canlı hayvan Kabul bölümü risk skorları

Şekil 4.3’e bakıldığında zaman canlı hayvan kabul bölümü için risk skorlarına göre iyileştirilmesi gereken tehlikeli olayların ilki, soğutma sisteminden kaynaklanabilecek ve tüm çalışanları etkileyebilecek “amonyak salınımı” olarak ortaya çıkmıştır. Dağınık halde bulunan ve elektrik kazalarıyla birlikte, hareket alanı içerisinde bulunması sebebiyle takılma düşme

sonucu yaralanmaya neden olan “elektrik kabloları”,canlı kabul bölümünde kasa yıkama işlemlerinin yapıldığı 91,1 dB’lik“gürültü” ve ergonomi başlığı altında değerlendirilen “uzun süre ayakta çalışma ve tekrarlı hareket ile uygun olmayan taşıma işlemleri” diğer tehlikeli olaylar olarak karşımıza çıkmaktadır. Canlı hayvan kabul bölümünde çalışan 10-12 kişi her bir vardiyada yaklaşık 150 000 piliç askılamaktadır.

4.3.2. Kesimhane Bölümü Riskleri Analizi



Şekil 4.4. Kesimhane bölümü risk skorları

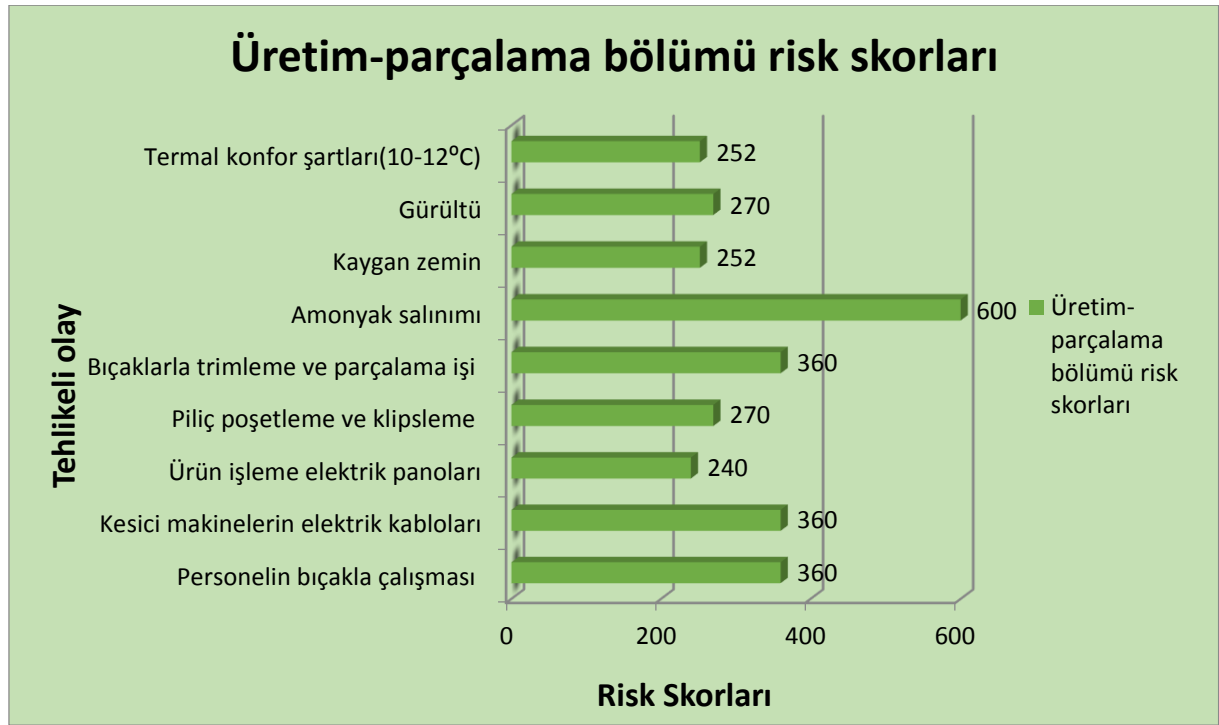
Şekil 4.4 incelendiğinde kesimhane bölümü için dikkat edilmesi gereken tehlikeli olayların başında detektör sistemli kontrol önlemi olmayan “amonyak salınımı” gelmektedir. Bunu bıçak kullanımı, gürültü, elektrik kabloları ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet veren tekrarlı hareketler izlemektedir. Amonyak salınımı, kesimhane bölümü genelinde önlem alınması gereken en önemli ve tolerans gösterilemez risk kategorisinde karşımıza çıkmaktadır. Olası bir amonyak salınımı, bölümde bulunan çalışanları toplu halde etkileme potansiyeline sahip bir risk faktörüdür. Bu bölüm içerisinde karşımıza çıkan bir diğer faktör bıçak kullanımınıdır. Canlı kabul bölümünde askılama işlemi yapılan piliçlerin aynı vardiya süresi içerisinde kesilmesi gerekmektedir. Bu sebeple vardiya içerisinde askılama işi yapılan 150 000 pilicin kesim işlemi de aynı vardiya süresi içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu işlem 4-8 çalışan tarafından İslami usullere uygun olacak şekilde elle yapılmaktadır. Bu işlem bir faaliyetten birden fazla risk doğmasına sebebiyet vermektedir. Bunlar bıçak kullanımına bağlı

kesik vb. yaralanmalar ve tekrarlı kesim işine bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıdır.

Ayrıca bu çalışanların psikososyal risk etmenlerine maruz kaldıkları ve bu yönde analizlerin yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Kesim alanı içerisinde kesim yapan cellatların olduğu bölümde 95dB'lik gürültü vardır. Bu gürültü düzeyi kendi başına işitme problemleri adına risk teşkil ettiği gibi cellatlara olan etkisi ve bıçak kullanımında dikkat dağınıklığı ve yorgunluk gibi şikâyetlere sebebiyet verdiği risk değerlendirmesi sürecinde çalışan görüşleriyle tespit edilmiştir.

4.3.3. Üretim-Parçalama Bölümü Riskleri Analizi



Şekil 4.5. Üretim - Parçalama bölümü risk skorları

Üretim-parçalama işlemlerinin gerçekleştirildiği bölümde; amonyak salınımı risk skorları Şekil 4.5'ten görülebileceği üzere 400'ün üzerinde hesaplanmış olup risk düzeyleri “tolerans gösterilemez” kategorisindedir. Çalışan sirkülasyon hızının çok fazla olduğu piliç işleme sektörü, deneyimli eleman sıkıntısından dolayı özellikle bıçak vb. kesici el aletleriyle yapılan çalışmaların yüksek riskli kategorisine girmesine sebep olmaktadır. İşletme revir kayıtları analiz edildiğinde yaşanmış olan “kesi” kategorisinde tanımlanan kaza sayısı 31 olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine revir kayıtlarına göre bir değerlendirme yapılacak olursak “kesi” olarak tanımlanan iş kazaları sayısı toplam kazaların %18,7'sini oluşturmaktadır. Şekil 4.5'te belirtilen “bıçaklarla trimleme ve parçalama işlemi” ile “personelin bıçakla çalışması” olarak

geçen işlemler “esaslı risk” kategorisinde yer almaktadır ve “kesi” kaza türünün alt nedenleridir.

Üretim parçalama bölümünde “esaslı risk” kategorisinde yer alan bir diğer tehlikeli olay ise kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet verdiği öngörülen işlemlerden olan piliç poşetleme ve klipsleme işlemidir. Hem ayakta yapılması hem de tüm vardiya boyunca yapılan tekrar sayısı yüksek olan bir iş olması dolayısıyla önlem alınması gereken bir risk olarak tespit edilmiştir. Günlük 150 000 piliç kesimi yapılan işletmede asgari %10 (aylara ve siparişe göre değişmektedir) oranında bütün piliç üretildiği ve bunun da poşetleme işleminin manuel olarak yapılması iş yoğunluğu ve maruz kalınan kas iskelet sistemi riskleri hakkında önemli fikir vermektedir. Etin işlenmesi açısından gereken düşük sıcaklık (10-12°C) hem soğuk etkisine bağlı rahatsızlıklara hem de hareketlerin yavaşlamasına ve dikkat kaybına bağlı kazalara sebebiyet verdiği revir kayıtları ve çalışan görüşleriyle uyum göstermektedir. 2014 yılı revir kayıtlarına göre 860 çalışana şikâyetleri sonucu Kulak Burun Boğaz rahatsızlığı tanısı konulmuştur ve soğuk etkisiyle tanının arasında doğrudan bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Bir diğer “esaslı risk” olarak tespit edilen gürültü, üretim-parçalama bölümünde bütün piliç kısmında 90,1 dB ile en yüksek seviyeye ulaşırken, en düşük gürültü seviyesi fileto bölümünde 85,9 dB ile karşımıza çıkmaktadır.

4.3.4. İleri İşlem Bölümü Riskleri Analizi



Şekil 4.6. İleri İşlem bölümü risk skorları

İleri işlem bölümünde; amonyak salınımı risk skorları Şekil 4.6’den görülebileceği üzere 400’ün üzerinde hesaplanmış olup risk düzeyleri “tolerans gösterilemez” kategorisindedir. İleri İşlem bölümü genellikle proseslerin makinelerle gerçekleştiği, çalışanın ağırlıklı iş

oranının daha düşük olduğu bir bölüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde tespit edilen esaslı risklerden biri çalışan makineye yetkisiz personelin müdahale etmesi ve makine sensörlerinin etkisiz hale getirilmesi ya da yeterli koruma önlemi olmayan makinelerle çalışılması sonucu makinenin çalışmaya devam etmesi ve buna bağlı yaşanabilecek kazalardır. Paketleme, döner pişirme, döner paketleme, frezer, formlama, hamur hazırlama, şarküteri, sosis soyma, şarküteri pişirme gibi ana işlemleri yapan 259 tane makine mevcuttur. Makine kaynaklı risklere yönelik önlem alınması ileri işlem bölümü için öncelikli kontrol önlemlerinden birisidir. Üretim parçalama bölümündeki kadar olmasa da ileri işlem bölümünde kesici aletlerle çalışma gerçekleştirilmektedir. Özellikle döner hazırlama ve pişirme ünitelerinde etin inceltmesi ve kesilmesi süreçlerinde bıçak kullanımı ve buna bağlı yaralanmalara yönelik “kesi” türüyle tespit edilen 31 kaza kaydı mevcuttur. Bu bölümde kaza yaşanmasında döner kesim işleminin sıcak maruziyeti altında yapılması ve bu sebeple dikkat dağınıklığının da etkisiyle bu tür kazaların yaşanması arasında ilişki olduğu öngörülmüştür. Şekil 4.6’ya göre tespit edilen bir diğer esaslı risk, “gürültü” olarak görülmektedir. İşletme ölçüm raporuna göre sosis soyma bölümünde 102,9 dB’lik bir gürültü mevcudiyeti vardır. İleri işlem bölümü için tespit edilen diğer riskler ise uzun süre ayakta çalışmaya bağlı olarak ortaya çıkma potansiyeline sahip kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ve proses gereği ortamda bulunan ıslak zemine bağlı olarak yaşanabilecek kayma, takılma, düşme ile sonuçlanması beklenen kazalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

4.3.5. Sevkiyat Bölümü Riskleri Analizi



Şekil 4.7. Sevkiyat bölümü risk skorları

Sevkiyat bölümünde; amonyak salınımı risk skorları Şekil 4.7’den görülebileceği üzere 400’ün üzerinde hesaplanmış olup risk düzeyleri “tolerans gösterilemez” kategorisindedir. Bu

bölüm içerisinde tespit edilen esaslı riskler 270 risk puanıyla “gürültü” ve “kasalı ürünlerin elle taşınması” işlemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ölçüm sonuçlarına göre sevkiyat bölümünde 86,9 dB’lik bir gürültü seviyesi vardır. Elle taşıma işleri başlığı altında sayabileceğimiz birçok faktör piliç işleme ve değerlendirme tesislerinin prosesleri gereği karşımıza çıkmaktadır. Özellikle sevkiyat bölümü işlemlerinin ana kısmını oluşturmaktadır. Sevkiyat bölümünde ürünlerin muhafazası adına düşük sıcaklık olması ve çalışanların zaman zaman -18°C gibi termal konfor şartlarında çalışması ve bu durumun kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına olan negatif etkisinin varlığından söz etmek mümkündür. Bir diğer esaslı risk “zeminde buzlanma olması” olarak Şekil 4.7’de görülmektedir. Soğuk ortam koşulları kendi başına soğuk etkisine bağlı hastalık etkisinin yanında zeminde buzlanmaya bağlı olarak taşıt ve yaya kazalarına sebep olma potansiyeli barındırmaktadır.

4.3.6. Rendering Bölümü Riskleri Analizi



Şekil 4.8. Rendering bölümü risk skorları

Şekil 4.8’den “elektrik buatlarının açık halde bulunması” ve buna bağlı olarak meydana gelebilecek elektrik kazalarının “tolerans gösterilemez” risk kategorisinde belirlendiği görülebilmektedir. Rendering prosesinde toplamda 8 çalışan çalışmaktadır. Proses gereği operatörün yaptığı işlemlerin ana kısmı elle taşıma işlemleriyle makineye bağlı prosesin devamlılığını sağlamaktır. Bu işlemlerde el arabaları ile yapıldığı ve taşınan kan çuvallarının 25-35 kg aralığında değiştiği hesaba katıldığında kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet

verip “esaslı risk” kategorisinde olduğu şekilde görülmektedir. Operatör kaynaklı hata türlerinden olan “çalışanın kırıcı bunkerin içinde çalışması” işlemi hem fiziksel faktörler açısından hem de biyolojik faktörler açısından risk taşıdığı için “esaslı risk” kategorisinde yer almaktadır.

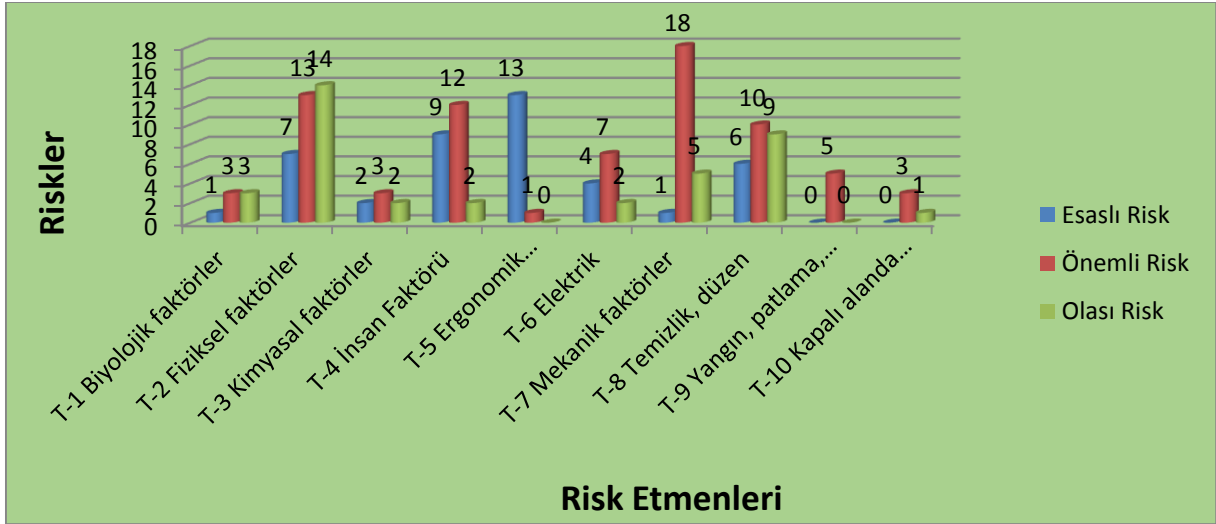
4.4. ETMENLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI



Şekil 4.9. Etmenlerine göre tehlike türü sayıları

Şekil 4.9'a bakıldığı zaman risk değerlendirmesinde tespit edilen toplam 160 riskin 34'ünün fiziksel faktörler kaynaklı olduğu görülebilmektedir. Söz konusu işletmede fiziksel risk faktörlerinden sonra en fazla görülen etmenler temizlik, düzen, mekanik faktörler ve insan faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple iyileştirme yapılırken bu parametrelere özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. Ergonomik faktörler en fazla görülen 5. risk etmeni olarak gözüke de birçok noktada diğer risk etmenleriyle ilişkili olması ve esaslı risklerin bu risk etmeni altında kümelenmiş olması gibi sebeplerden dolayı ergonomik risk faktörleriyle ilgili iyileştirme yapılması durumunda farklı risk etmenleriyle de ilgili dolaylı iyileştirme gerçekleştirilmiş olacağı tespit edilmiştir.

4.4.1. Risk Etmenlerinin Risk Düzeylerine Göre Dağılımları



Şekil 4.10. Risk etmenlerinin risk düzeylerine göre dağılımı

Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda tespit edilen tolerans gösterilemez risk sayısı 6 olarak belirlenmiştir. Bu 6 riskin 5 tanesi amonyak salınımı riski olarak karşımıza çıkmaktadır. Tezin uygulama yapılan diğer kısmında proses tehlike analizi yöntemlerinden hata ağacı analizi ile amonyak salınımı senaryosu incelenmiştir. Bu sebeple risk etmenlerinin risk düzeylerine göre dağılımı esaslı, önemli ve olası riskler için incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.10'da verilmiştir.

Şekil 4.10'a göre esaslı risklere en fazla ergonomik faktörler sebep olmaktadır. İnsan faktörü ve fiziksel faktörler ise yine esaslı risklere sebebiyet veren diğer faktörlerdir.

Önemli risklere sebebiyet veren risk faktörlerinde ise ilk sırada mekanik faktörler yer almaktadır. Fiziksel faktörler ve insan faktörü ise önemli risklere sebebiyet veren diğer risk faktörleridir.

Olası risklere sebebiyet veren risk faktörlerinde ilk sırada fiziksel risk faktörleri yer almaktadır. Temizlik, düzen ve mekanik faktörler ise olası risklere sebebiyet veren diğer risk faktörleridir.

Esaslı risklere sebebiyet veren faktörlerden bir diğerinin insan faktörü olarak karşımıza çıkması, sektörde tecrübeli personel eksikliğinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

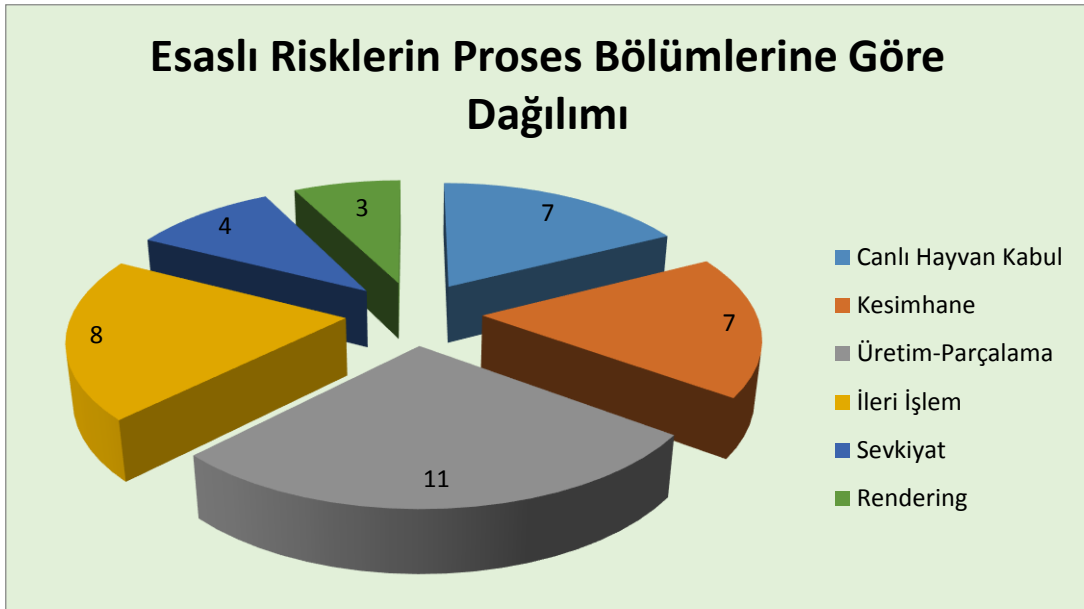
Şekil 4.9 ve Şekil 4.10 birlikte analiz edildiğinde etmenlerine göre en fazla risk sayısı fiziksel faktörler başlığı altında yer almasına karşın esaslı risklerin, yani iyileştirmeye öncelikli olarak başvurulacak risklerin ergonomik faktörler başlığı altında toplandığı görülmektedir.

Ergonomik faktörler kaynaklı olaylar toplamda 14 tane olup bunların 13 tanesi esaslı risk başlığı altında yer almaktadır. Önlem alınması açısından ilgili risk faktörü %92 seviyesinde öncelikli risk grubu olarak yer almaktadır ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Fiziksel faktörler kaynaklı riskler en fazla risk bulunan kategori olduğu gibi risk seviyesine göre esaslı ve önemli riskler toplam riskin %56'sını kapsamaktadır.

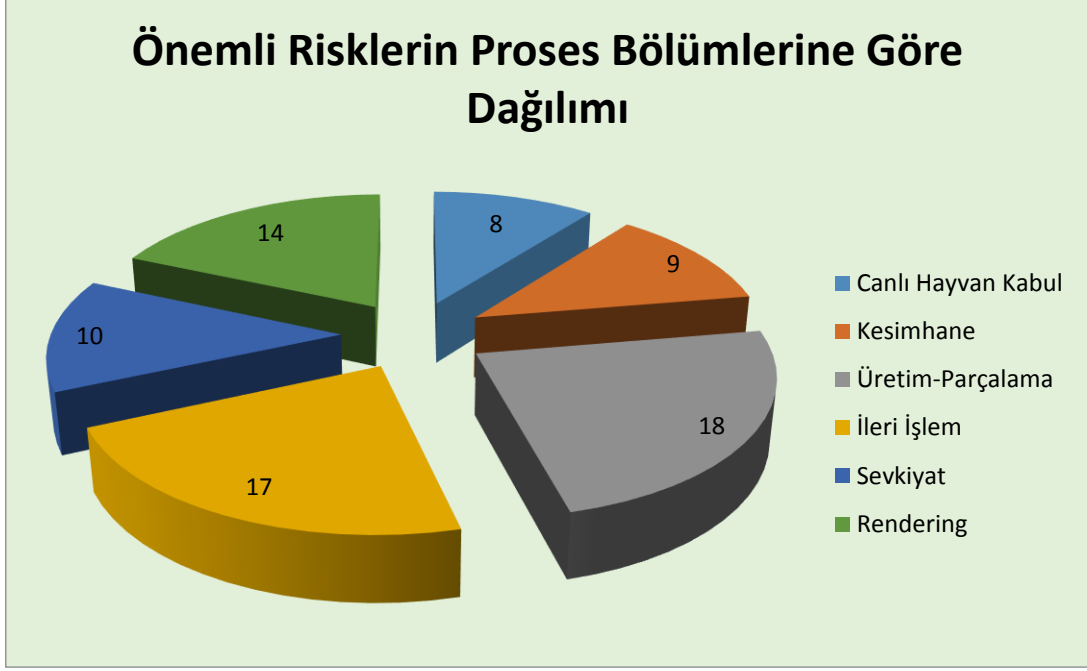
Tolerans gösterilemez kategorisinde belirtilen risklerin 5 tanesi kimyasal faktörler kategorisinde yer alırken 1 tanesi elektrik kaynaklı risktir.

4.5. RİSK DÜZEYLERİNİN PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE DAĞILIMI



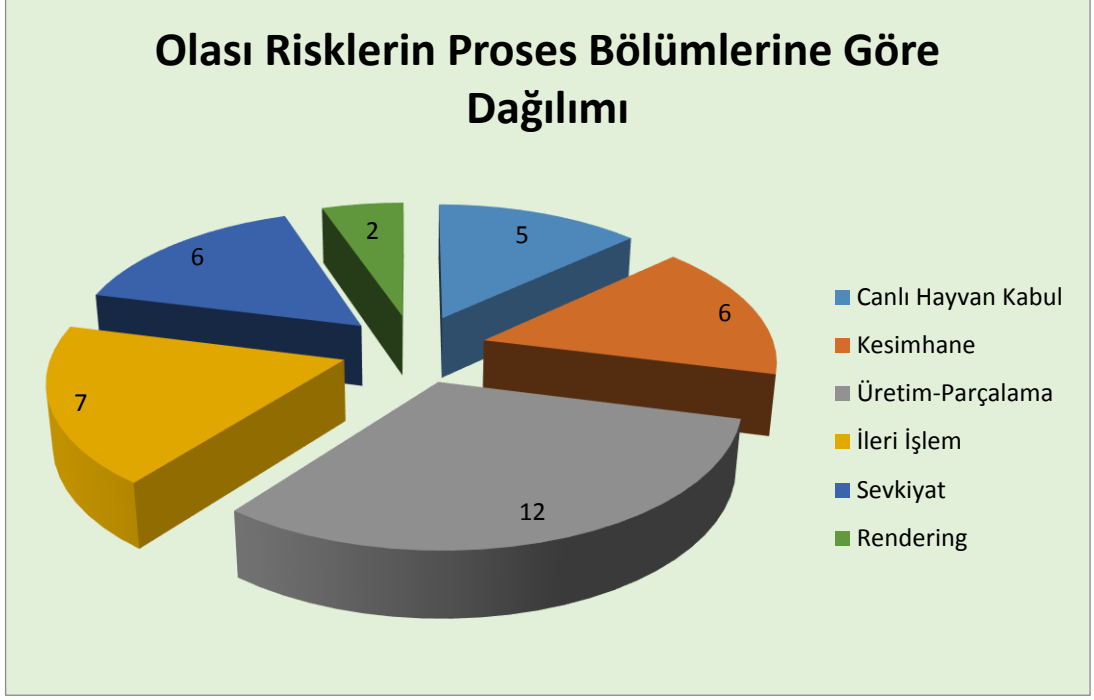
Şekil 4.11. Esaslı risklerin proses bölümlerine göre dağılımı

İyileştirme çalışmalarının başlayacağı kısımların tespitinde risk skorları ve bunların dağılımı kullanılacaktır. Bu noktada Şekil 4.11 esaslı risklerin dağılımı noktasında tespit edilen 40 riskin 11 tanesinin üretim-parçalama bölümünde olduğunu ifade etmektedir. Tüm esaslı riskler içerisinde üretim parçalama bölümünün payı %27,5'tir. İleri işlem bölümünde tespit edilen esaslı riskler %20 oranında grafikte yer alırken, kesimhane ve canlı hayvan kabul bölümlerinde tespit edilen esaslı riskler %17,5 oranında tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Önemli risklerin proses bölümlerine göre dağılımı

Önemli riskler Şekil 4.12’de görülebileceği üzere yine en çok üretim parçalama bölümünde olup bunu ileri işlem ve rendering bölümleri takip etmektedir. Daha sonra önemli riskin en çok bulunduğu bölümler sevkiyat ve kesimhane bölümleridir. Üretim parçalama bölümünde 18, ileri işlem bölümünde 17, rendering bölümünde 14, sevkiyat bölümünde 10, kesimhane bölümünde 9, canlı hayvan kabul bölümünde 8 adet önemli risk tespit edilmiştir. Toplamda 76 adet önemli risk tespit edilmiş olup bunlar tüm risklerin %47,5’ini oluşturmaktadır. Üretim parçalama bölümü riskleri %23 oranında grafikte yer alırken ileri işlem bölümü %22 oranında karşımıza çıkmaktadır. Bu iki bölüm için yapılacak iyileştirmeler %45 oranında önemli riskleri azaltacaktır.

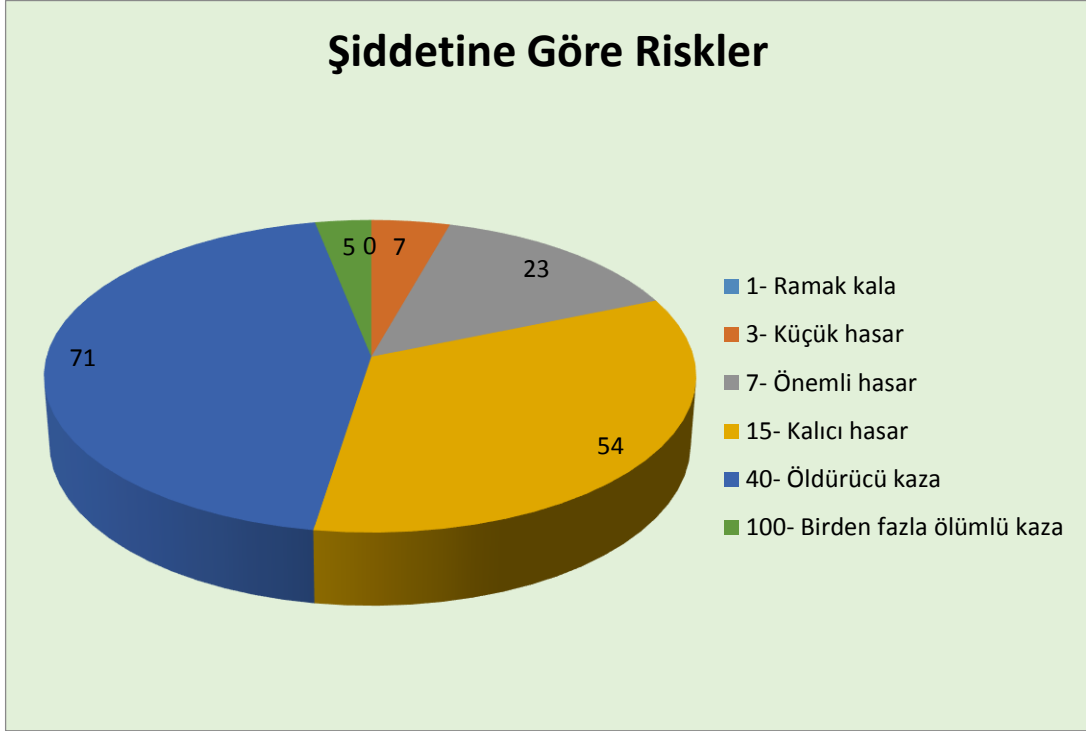


Şekil 4.13. Olası risklerin proses bölümlerine göre dağılımı

Olası riskler, iyileştirilecek riskler noktasında 3.sırada öncelikle yer almaktadır. Şekil 4.13'e göre toplamda risk değerlendirmesi yapılan 6 bölümde 38 adet olası risk tespit edilmiştir. Bu risklerin dağılımı, üretim-parçalama bölümü 12 adet risk, ileri işlem bölümü 7 adet risk, kesimhane ve sevkiyat bölümleri 6'şar adet risk, canlı hayvan kabul bölümü 5 adet risk şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu düzeyde yer alan riskler için de üretim parçalama ve ileri işlem bölümlerinde yapılacak iyileştirme çalışmalarının risk sayısına %50 oranında pozitif yönde katkı sağlayacağı görülmektedir.

Yukarıdaki grafiklerden, riskleri önlemeye prosesin hangi bölümünden başlanabileceğini görmek mümkündür. İlgili bölümlerde risk skoru en yüksek olan tehlikeli olaydan başlayarak risklere tek tek önlem alınmalıdır. Aynı risk skoruna sahip iki tehlikeli olay için iyileştirme çalışmalarının önceliklendirilmesi noktasında, frekans, şiddet ve etkilenecek personel sayısı parametreleri dikkate alınarak risk özelinde bir değerlendirme yapılması gerekmektedir.

4.6. ŞİDDETİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI

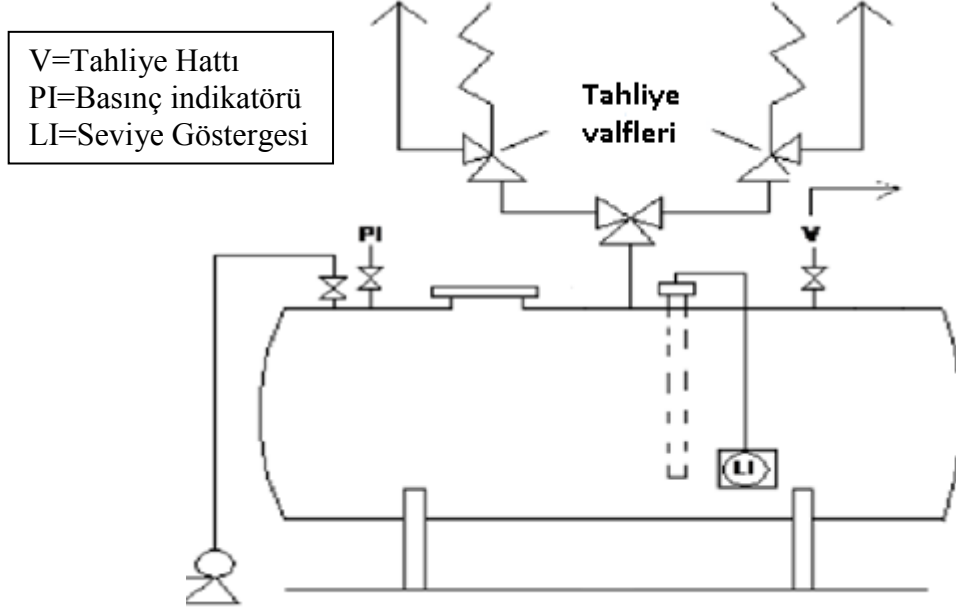


Şekil 4.14. Şiddetine göre risklerin dağılımı

Risklerin şiddetine göre dağılımı Şekil 4.14'te görülebilmektedir. Bu durumda toplam risklerin 5 tanesinin toplu halde ölümlü kazaya sebebiyet verebileceği görülmektedir. Tespit edilen risklerin %44'ünün öldürücü kaza, %33'ünün kalıcı hasar, %14'ünün önemli hasar olduğu görülmektedir. Proseslerde gerçekleştirilen faaliyetlerin geneli düşünüldüğünde grafiklerden de anlaşılabilir üzere ölümle sonuçlanabilecek şiddette kaza yaşanma ihtimali fazla olmasına rağmen, sektörle ilgili istatistiklere yansıyan kaza türleri arasında ölüm sayısının fazla olmaması risk değerlendirmesi sürecinde frekans değerlerini etkilemiştir.

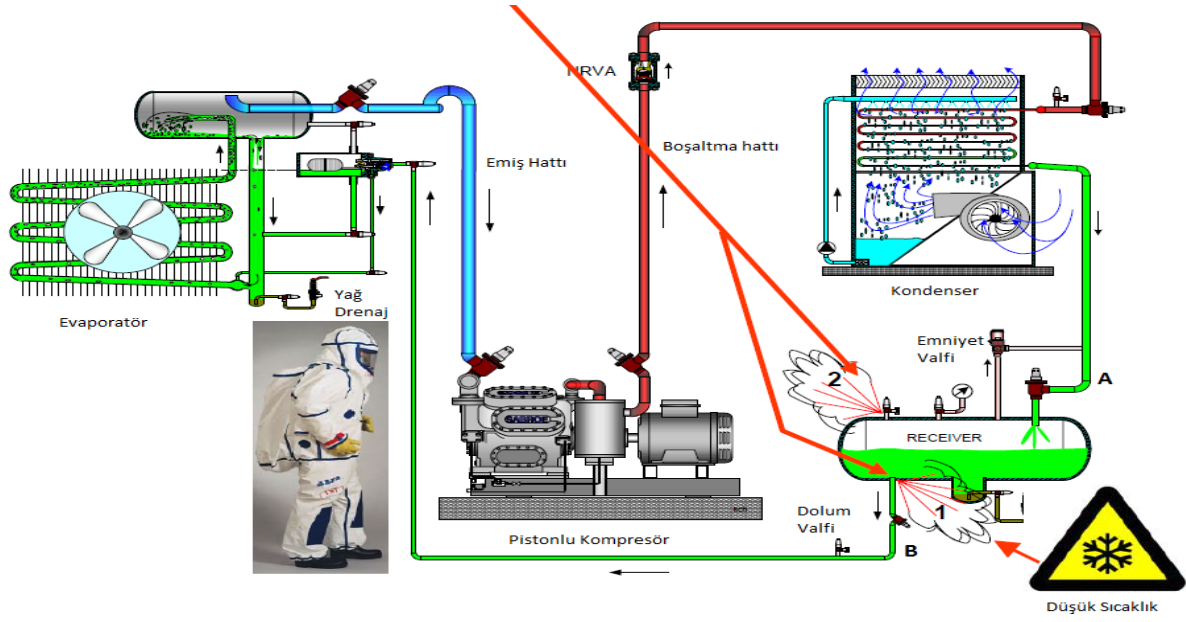
Risk değerlendirmesinin tamamlanmasının ardından, ilgili risklerin giderilmesi için tüm çözüm önerilerinin uygulandığı varsayılarak yeni risk düzeyleri hesaplanmıştır. Bu senaryoya göre, daha önce 6'sı "tolerans gösterilemez", 41'i esaslı, 74'ü önemli, 38'i olası seviyede olan toplam 160 riskin, işyerinin önerilen tüm çözüm önerilerini uygulaması halinde 26'sı önemsiz 99'u olası, 35'i önemli seviyede risklere düşürülebilmesinin mümkün olduğu görülmektedir. Bu aşamadan sonra, risk değerlendirmesinin gereken durumlarda güncellenmesi ve alınan kontrol önlemlerinin sürekli gözetim altında tutulması önem arz etmektedir.

4.7. HATA AĞACI ANALİZİ KAZA SENARYOSU



Şekil 4.15. Amonyak depolama tankının şematik gösterimi

Proses tehlike analizi yöntemlerinden olan hata ağacı amonyaklı soğutma sistemi içerisinde amonyak depolama ünitesinde gerçekleşebilecek bir salınım olması senaryosuna göre hazırlanmıştır. İşletme içerisinde iki farklı bölgede iki depolama tankı bulunmaktadır. Bunlardan biri 15 ton diğeri ise 7 ton depolama kapasitesine sahiptir. Hata ağacı analizi makine dairesinde bulunan 15 tonluk yatay depolama tankı için yapılmıştır. Depolama tankının şematik gösterimi Şekil 4.15'te verilmiştir. Bu çalışma kapsamında hata ağacı oluşturulurken insan ve ekipman başlığı altında dahili faktörler esasında bir değerlendirme yapılmış, deprem, sabotaj gibi dış faktörler kapsama alınmamıştır. Yatay amonyak depolama tankının çapı yaklaşık 1.7 m. boyu ise 3.8 m'dir. Amonyak oda sıcaklığında ve 10 bar basınç altında depolanmaktadır. Bu şartlarda kabın alt bölümlerinde sıvı üst bölümlerinde gaz fazında bulunmaktadır. Amonyak depolama kabı karbon çelik malzemeden yapılmıştır. 2 destek ayak üzerinde zemin seviyesinden 10-15 cm yükseklikte konumlandırılmıştır. Amonyak tesise tankerlerle gelmekte, seviye göstergelerine bağlı kontrol sistemleri olmadığı için dolun işlemleri manuel olarak gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4.16. Amonyak depolama tankı sızıntı senaryoları

1. Eğer amonyak sızıntısı sıvı halde olursa, sızan amonyak hemen havadaki nemi kapıp aerosol oluşturma eğilimi gösterir. Küçük amonyak damlacıkları beyaz bir bulut oluşturma eğilimi sergiler. Bu amonyak bulutunun sıcaklığı -74°C 'dir. Önleyici faaliyetler alınmadığı takdirde sızıntının olduğu noktaya kadar kaptan damlama olmaya devam eder.
2. Gaz fazında sızıntı olması durumunda sıvı kaynayacak ve sızıntı noktasından gaz dışarıya doğru yayılacaktır. Sıvı kaynayıp sıcaklık -34°C 'ye geldiğinde gaz sızıntısı kesilecektir[18].

4.7.1. Hata Ağacı Analizi Temel Olaylar

Şekil 4.15'te örnek olarak verilmiş depolama tankında meydana gelebilecek kaza senaryolarına dayalı hata ağacı bütün halde Ek'te verilmiştir. Hata ağacını oluşturan temel olaylar, bunların açıklamaları ve literatürde yer alan veritabanlarındaki hata sıklık değerleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Hata ağacı temel olaylar listesi

Olay Kodu	Temel olay Kapsamı	Hata Sıklık Değeri(yıllık)
T.O 1411	Yükleme pompası arızası	5×10^{-4} [19]
T.O 1412	Seviye göstergesi arızası	5×10^{-4} [20]
T.O 1413	Operatör hatası (dolum operatörü)	1×10^{-1} [21]
T.O 1421	Basınç indikatör arızası	$3,5 \times 10^{-1}$ [21]
T.O 1422	Basınç göstergesi kalibrasyon hatası	5×10^{-4} [21]
T.O 1431	Operatör basınç göstergesi okumama hatası	4×10^{-2} [23]
T.O 1432	Operatör müdahale hatası (stres faktörü altında)	4×10^{-2} [23]
T.O 1441	Tahliye hattı kapatma arızası	5×10^{-2} [20]
T.O 1442	Operatör hatası (makine dairesi operatörü)	1×10^{-1} [21]
T.O 1311	Uygun montaj yapılmama hatası	1×10^{-1} [21]
T.O 1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması hatası	1×10^{-4} [20]
T.O 1321	Hatalı bakım uygulanması hatası	1×10^{-1} [21]
T.O 1322	Soğutma suyunun sisteme zarar vermesi hatası	1×10^{-4} [20]
T.O 101	Düzeltilici faaliyet uygulanmama hatası	1×10^{-4} [20]
T.O 102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması hatası	4×10^{-2} [23]
T.O 103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması hatası	$1,5 \times 10^{-3}$ [20]
T.O 111	Tahliye hattında blokaj hatası	1×10^{-5} [22]
T.O 1121	Elektriksel arıza hatası	5×10^{-2} [20]
T.O 1122	Mekanik arıza hatası	$2,5 \times 10^{-1}$ [20]

Hata ağacında salınımla gerçekleşecek ana olayın oluşumunu etkileyen 19 temel olay yer almaktadır. Hata ağacı analizine göre yapılan çalışmada temel olayların düzeyi insan ve

ekipman hataları ana başlığı altında belirlenmiştir. Hata ağacı ana olaydan itibaren 4. düzeye kadar alt dallarına ayrılmıştır.

4.7.2. Hata Ağacı Analizi Kesim Kümeleri

Hata ağacı oluşturulduktan sonra ilgili temel olaylara karşılık gelen değerler hata ağacının sayısal analizi için “Fault tree analysis software” programına girilmiş ve hesaplamalar bu program üzerinden yapılmıştır. Literatürde belirtilen değerler yıllık değerler olup programda yapılan sayısal analiz aşamasında kararlı durumda (çalışma koşullarının değişmediği) hata modları uygulaması seçilmiş ve buna göre analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Toplamda 50 tane kesim kümesi (cut set) belirlenmiş ve bunlar tablo 4.2’de gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda ana olay olarak belirlediğimiz amonyak sızıntısı için hata olasılığı 1.4×10^{-4} olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen 50 kesim kümesinin 45 tanesi 3’lü 5 tanesi 8’li hata kombinasyonundan oluşmaktadır. Tespit edilen kesim kümeleri ve karşılık gelen hata sıklık değerleri şu şekildedir.

Tablo 4.2. Hata ağacı kesim kümeleri

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
1	3.75×10^{-5}			
		1×10^{-1}	141	Uygun montaj yapılmaması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
2	3.75×10^{-5}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları

Tablo 4.3. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
3	1.5×10^{-5}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
4	1.5×10^{-5}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
5	7.5×10^{-6}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
6	7.5×10^{-6}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
7	2.5×10^{-6}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları

Tablo 4.4. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
8	2.5×10^{-6}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
9	2.5×10^{-6}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
10	2.5×10^{-6}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
11	1.88×10^{-6}			
		5×10^{-3}	151	Hatalı bakım uygulanması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
12	1×10^{-6}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj

Tablo 4.5. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
13	1×10^{-6}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
14	1×10^{-6}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
15	1×10^{-6}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
16	7.5×10^{-7}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
17	5×10^{-7}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları

Tablo 4.6. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
18	5×10^{-7}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
19	5×10^{-7}			
		1×10^{-1}	1311	Uygun montaj yapılmaması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
20	5×10^{-7}			
		1×10^{-1}	12	Operatör hatası
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
21	3.75×10^{-7}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
22	1.25×10^{-7}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları

Tablo 4.7. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
23	1.25×10^{-7}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
24	5×10^{-8}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
25	5×10^{-8}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
26	3.75×10^{-8}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları

Tablo 4.8. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
27	3.75×10^{-8}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
28	2.5×10^{-8}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
29	2.5×10^{-8}			
		5×10^{-3}	1321	Hatalı bakım uygulanması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
30	1.5×10^{-8}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj

Tablo 4.9. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
31	1.5×10^{-8}			
		1×10^{-4}	1312	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
32	7.5×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1312	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
33	7.5×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1.5×10^{-3}	103	Müdahalede bulunacak personelin olmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
34	2.5×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları

Tablo 4.10. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
35	2.5×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
36	2.5×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
37	2.5×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları
38	1×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj

Tablo 4.11. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
39	1×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
40	1×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
41	1×10^{-9}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1×10^{-1}	111	Tahliye hattında blokaj
42	5×10^{-10}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları

Tablo 4.12. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
43	5×10^{-10}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1×10^{-4}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
44	5×10^{-10}			
		1×10^{-4}	1322	Soğutma suyunun zamanla sisteme zarar vermesi
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
45	5×10^{-10}			
		1×10^{-4}	1312	Yeterli duvar kalınlığı olmaması
		1×10^{-4}	101	Düzeltilici faaliyetlerin uygulanmaması
		5×10^{-2}	1121	Elektriksel arızaları
46	8.75×10^{-11}			
		5×10^{-2}	1411	Yükleme pompası arızası
		5×10^{-4}	1412	Seviye göstergesi arızası
		1×10^{-1}	1413	Operatör hatası
		3.5×10^{-1}	1421	İndikatör hata veriyor
		1×10^{-1}	1431	Operatör basınç göstergesini okumuyor.
		1×10^{-1}	1442	Operatör hatası
		4×10^{-2}	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5×10^{-1}	1122	Mekanik arızaları

Tablo 4.13. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
47	4.38 x10 ⁻¹¹			
		5 x10 ⁻²	1411	Yükleme pompası arızası
		5 x10 ⁻⁴	1412	Seviye göstergesi arızası
		1 x10 ⁻¹	1413	Operatör hatası
		3.5 x10 ⁻¹	1421	İndikatör hata veriyor
		1 x10 ⁻¹	1431	Operatör basınç göstergesini okumuyor.
		5 x10 ⁻²	1441	Tahliye hattı kapatma hatası veriyor
		4 x10 ⁻²	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		2.5 x10 ⁻¹	1122	Mekanik arızaları
48	3.5x10 ⁻¹¹			
		5 x10 ⁻²	1411	Yükleme pompası arızası
		5 x10 ⁻⁴	1412	Seviye göstergesi arızası
		1 x10 ⁻¹	1413	Operatör hatası
		3.5 x10 ⁻¹	1421	İndikatör hata veriyor
		1 x10 ⁻¹	1431	Operatör basınç göstergesini okumuyor.
		1 x10 ⁻¹	1442	Operatör hatası
		4 x10 ⁻²	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1 x10 ⁻¹	111	Tahliye hattında blokaj

Tablo 4.14. Hata ağacı kesim kümeleri (Devam)

Kesim kümesi numarası	Kesim kümeleri olasılığı	Olayların gerçekleşme olasılığı	Olay kodu	Olayın Tanımı
49	1.75 x10 ⁻¹¹			
		5 x10 ⁻²	1411	Yükleme pompası arızası
		5 x10 ⁻⁴	1412	Seviye göstergesi arızası
		1 x10 ⁻¹	1413	Operatör hatası
		3.5 x10 ⁻¹	1421	İndikatör hata veriyor
		1 x10 ⁻¹	1431	Operatör basınç göstergesini okumuyor.
		1 x10 ⁻¹	1442	Operatör hatası
		4 x10 ⁻²	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		5 x10 ⁻²	1121	Elektriksel arızaları
50	1.75 x10 ⁻¹¹			
		5 x10 ⁻²	1411	Yükleme pompası arızası
		5 x10 ⁻⁴	1412	Seviye göstergesi arızası
		1 x10 ⁻¹	1413	Operatör hatası
		3.5 x10 ⁻¹	1421	İndikatör hata veriyor
		1 x10 ⁻¹	1431	Operatör basınç göstergesini okumuyor.
		5 x10 ⁻²	1441	Tahliye hattı kapatma hatası veriyor
		4 x10 ⁻²	102	Operatörün yanlış müdahalede bulunması
		1 x10 ⁻¹	111	Tahliye hattında blokaj

4.7.3.Hata Ağacı Analizi Karar Kapıları

Hata ağacı analizinde toplamda 14 tane karar kapısı kullanılmıştır. Bunlardan 10 tanesi “Veya” kapısı, 4 tanesi ise “Ve” kapısı olarak belirlenmiştir. Tablo 4.3’de ilgili karar ağacının hangi koda karşılık gelen olayda yer aldığı, bu düzeydeki karar ağacının hata sıklık değerleri ve ilgili olayın ne olduğuna karşılık gelen açıklama yer almaktadır.

Tablo 4.15. Hata ağacı karar kapıları

Kapı Kodu	Olay Açıklaması	Kapı Türü	Hata sıklık Değeri
Ana olay	Amonyak salınımı (loss of containment)	VE	1.4×10^{-4}
1.1.kademe alt olay	Amonyak depolama tankında sızıntı olması	VEYA	2.05×10^{-1}
2.1.kademe alt olay	Acil durum adımlarının uygulanmaması	VE	6.8×10^{-4}
14	Depolama tankında yüksek basınç oluşması	VE	1.33×10^{-11}
13	Ekipman hatası	VEYA	1.05×10^{-1}
10	Operasyonel hata	VEYA	1.7×10^{-3}
11	Tahliye hattı hatası	VEYA	4×10^{-1}
145	Depolama tankına aşırı yükleme yapılması	VE	2.5×10^{-8}
142	Hatalı basınç göstergesi	VEYA	3.51×10^{-1}
143	Operatör ihmalkarlığı	VEYA	1.01×10^{-2}
144	Tahliye hattı kapalı	VEYA	1.5×10^{-1}
131	Depolama sistemi tasarım hatası	VEYA	1×10^{-1}
132	Depolama sistemi ekipmanlarında korozyon	VEYA	5.1×10^{-3}
112	Tahliye hattı donanımsal arızaları	VEYA	3×10^{-1}

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, piliç işleme ve değerlendirme tesisinde görülen sağlık ve güvenlik risklerinin tespiti ile amonyak soğutma ünitelerinde yaşanabilecek amonyak salınımı kazasının olası kök nedenlerinin tespiti amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda, çalışma yapılan işletmede elde edilen bulgular literatürde bulunan çalışmaların bulguları ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar içinde tez çalışmasının yapıldığı işletmeye çalışan sayısı ve günlük piliç işleme kapasitesi açısından en çok benzeyen işletme, 2012’de NIOSH tarafından yapılan çalışmada tespit edilmiştir. Tablo 5.1’de uygulama tesisi ve literatürde yer alan işyeri arasındaki benzerlikler belirtilmiştir.

Tablo 5.1. İşletme karşılaştırma tablosu

	Uygulama Tesisi	NIOSH Uygulama Tesisi
Çalışan Sayısı	1 532	1 560
Günlük Piliç İşleme Kapasitesi	150 000 piliç/vardiya	159 000 piliç/vardiya

Uygulama yapılan piliç işleme ve değerlendirme tesisi revir kayıtlarına göre son 1 yılda 3 094 defa hastalık şikâyetiyle başvuru gerçekleşmiştir. Bunların 840 tanesi kas iskelet sistemi rahatsızlıkları olarak karşımıza çıkmaktadır ki bu tüm hastalık kayıtlarının %27 sine tekabül etmektedir. Şekil 4.10’da belirtilen grafik kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının önem seviyesine vurgu yapmaktadır.

Bu noktada 2012’de NIOSH tarafından yayınlanan 0125-3204 nolu Sağlık Tehlikeleri Değerlendirme Raporuna göre inceleme yapılan ve 1 560 kişinin çalıştığı taze et ve ileri işlem bölümleri olan piliç işleme ve değerlendirme tesisinde elde edilen bulgular şu şekildedir:

- Çalışmaya katılan 131 çalışanın %41’i Hükümete bağlı Endüstriyel Hijyenistler Amerika Konferansı(ACGIH) tarafından belirlenen el aktiviteleri ve el zorlanmaları limit değerlerinin üzerinde değerlere sahiptir,
- Çalışmaya katılan 131 çalışanın %42’si karpal tünel sendromu belirtileri yaşamaktadır,
- Çalışmaya katılan 131 çalışanın %39’u el ve bilek bölgesinde rahatsızlık belirtileri yaşamaktadır,
- Çalışmaya katılan 131 çalışanın %57’si en az bir vücut bölgesinde kas iskelet sistemi rahatsızlığı yaşamaktadır,

- İşle ilgili yaşanan en yaygın kaza nedenleri “kesik, batma, sıyrık” “tekrarlı hareketler” “ kayma, takılma, düşme” olarak yaşanmaktadır[24].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının hem tez çalışmasında, hem de NIOSH’un çalışmasında yüksek önem seviyesinde olması, kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının piliç işleme ve değerlendirme tesisleri için önemli bir risk türü olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, piliç işleme ve değerlendirme tesislerinde yapılan çalışmaların sektöre yönelik risklerle ilgili bir şablon çıkarmanın yanı sıra, özellikle kas iskelet sistemi rahatsızlıkları üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Yapılan işin gereği olarak tekrarlı hareketlerin sayısı, elle yapılan işlemlerin yoğunluğu ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını tetikleyebilecek soğuk ortam gibi termal konfor koşullarının mevcudiyeti iş yerlerinde ergonomi faktörünü öncelikli hale getirmiştir. Bununla birlikte ergonomik değerlendirme yöntemlerinin yaygın olarak kullanılması, işle illiyet bağının kurulabilmesi ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının tazminata konu olabilmesi gibi faktörler özellikle Amerika ve Avustralya gibi et endüstrisinin gelişmiş olduğu ülkelerde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını ve onlara yönelik çalışmaları ortaya çıkarmıştır.

Uygulama yapılan işletme gerek çalışan sayısı gerek vardiyada işlenen piliç sayısı gerekse de işletme bölümleri açısından NIOSH tarafından raporu sunulan işletmeyle benzerlik göstermektedir. Bu noktada elde edilen bulgular bu rapor sonuçlarıyla birlikte kıyaslanmıştır.

Uygulama çalışması yapılan işletmede tespit edilen, etmenlerine göre tehlike türü sayılarında 24 tane olarak karşımıza çıkan insan faktörü “kesik, batma, sıyrık” olarak ifade edilen kaza tipini içermektedir. Bu çalışmada en fazla görülen 3. kaza etmeni türü olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan risk değerlendirmesi çalışmasında, “çarpma, çarpışma” tipi kazaları içeren “mekanik tehlike türleri” 24 tane olarak karşımıza çıkmaktadır. “Kayma, takılma, düşme” tipi kazalar ise tehlike türü etmenlerinden “düzen, temizlik” başlığı altında değerlendirilmiştir. Bu başlık altında 25 tane risk tespit edilmiştir.

2012’de NIOSH tarafından yayınlanan 0125-3204 nolu Sağlık Tehlikeleri Değerlendirme Raporuna göre piliç işleme ve değerlendirme tesisinde gerçekleşen 165 kaza tipi dağılımlarına göre incelendiğinde ilk sırada 46 kaza ile incinme, zorlama tipi kazalar yer almaktadır. Bunu “kesik, batma, sıyrık” “çarpma, çarpışma” ve “kayma, takılma, düşme” tipi kazalar izlemektedir.

İki çalışmanın bulguları incelendiğinde bazı tehlike türleri için sıralama değişse de piliç işleme ve değerlendirme tesisinde en fazla görülen kaza tipleri:

- Kas, iskelet sistemi rahatsızlıkları,
- Kesik, batma, sıyrık,
- Kayma, takılma, düşme,
- Çarpma, çarpışma olarak tespit edilmiştir.

Uygulama yapılan işletmeden elde edilen revir sonuçlarına göre solunum sistemi rahatsızlıkları 90 raporla ve 276 kayıp gün sayısı ile 5. sırada en fazla görülen hastalık olarak karşımıza çıkarken, cilt rahatsızlıkları 57 rapor ve 176 kayıp gün sayısı ile 7. sırada en fazla görülen hastalık olarak tespit edilmiştir.

Sara A. Quandt ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada[25] piliç işleme tesisinde çalışanların %28'inin son bir yıl içerisinde işle ilgili en az bir kaza veya hastalık geçirdikleri ve neredeyse %60'ının son 30 gün içerisinde solunum sistemi, cilt rahatsızlıkları ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından biriyle ilgili belirtiler gösterdikleri tespit edilmiştir. Yapılan iki çalışma arasında tespit edilen bu hastalık türlerine yönelik karşılaşma sıklığındaki farklılıkta temel etken özellikle kişisel koruyucu donanım kullanımı olarak düşünülmektedir. Zira ilgili bu çalışma Amerika'da çalışan göçmen Latin işçiler üzerine yapılmış olup güvenlik kültürü zafiyetine vurgu yapmaktadır.

Uygulama yapılan işletmede özellikle piliç askılama ve kesim kısımlarında 30 piliç/dakika hat hızında işlem yapılmakta olup 2014 yılında kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına bağlı 882 rapor 5001 kayıp iş günü yaşanmaktadır.

2013 yılında Alabama'da faaliyet gösteren piliç işleme tesislerine yönelik yapılan çalışmada 40 piliç/dakika hat hızında çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Bu üretim hızında çalışanların %66'sı uzun süre tekrarlı harekete bağlı gelişen el ve bilek bölgeleri kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından şikâyet etmektedir[26]. Yapılan işin niteliği ve üretim hat hızları düşünüldüğünde iki çalışmanın ortak çıktıları içerisinde üretim hızının kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet veren bir faktör olduğu tespit edilmiştir.

2014 yılında Amerikan Endüstriyel Tıp Dergisinde yayınlanan ve kanatlı hayvan işleme tesislerinde çalışanlar arasında görülen kesi ve enfeksiyon tipi kaza dağılımlarını inceleyen çalışmada farklı kanatlı hayvan işleme tesisleri çalışanlarına yönelik kayıtlar toplanmıştır. Değerlendirilmeye alınan 11 653 çalışanın geçirdiği kazaların %27'sinin sebebi kesi türü kazalar olarak tespit edilmiştir[27].

Uygulama yapılan tesisten elde edilen kaza kayıtları arasında ise kesi türü kaza oranı %19 olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda Şekil 4.9'da belirtilen bulgular arasında en fazla görülen 3. tehlike etmeni olan “insan faktörü” risk değerlendirmesi çalışması içinde bıçak veya kesici alet kullanımına bağlı kesi oluşması vakalarını içermektedir. Gerek risk değerlendirmesi çalışmaları, gerek literatürde yer alan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve gerekse de piliç işleme tesisinde bıçak vb. kesici alet kullanımı sektöre yönelik iyileştirme yapılması gereken konuların başında yer almaktadır.

Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda piliç işleme ve değerlendirme tesisinde yer alan 6 bölüm için 160 risk tespit edilmiştir. Bunlardan 6 tanesi “tolerans kabul edilemez” risk seviyesinde yer almaktadır. Bu 6 riskin 5 tanesi amonyak salınım riskidir. Gerek işletme için tespit edilen en yüksek risk sınıfında olması, gerekse etkileri bakımından işletme bölümlerinde çalışan tüm çalışanları etkileme potansiyelinden dolayı bu risk başlığı daha teknik bir risk değerlendirme yöntemi olan Hata Ağacı Analizi yöntemiyle incelenmiştir. Hata Ağacı Analizi yöntemi, risk değerlendirmesi sonucunda ayrıntılı proses tehlike analizine ihtiyaç duyulan bölümlerde sorunun kök nedenlerini tespit etmek amacıyla yapılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında amonyak soğutma sisteminin depolama tankında meydana gelebilecek kaza senaryoları irdelenmiştir. Web of Science, Scopus, Science Direct gibi uluslararası veri tabanlarında “amonyaklı soğutma sistemleri, hata ağacı, amonyak salınımı” anahtar kelimeleriyle literatür taraması yapılmış ancak sadece büyük ölçekte amonyak depolama tesislerine yönelik çalışmalar bulunabilmiştir ve amonyaklı soğutma sistemlerine yönelik hata ağacı analizi uygulaması depolama ünitesi (receiver) dahilinde tartışılmıştır.

H. Nemati, R. Heidary'in 2012 yılında yaptığı çalışmada aşırı yükleme yapılması sonucu amonyak depolama tankından sızıntı olması hata olasılığı 2.8×10^{-3} olarak bulunmuştur[28]. Bu tez kapsamında elde edilen 1.4×10^{-4} 'lük kaza olasılığına göre 5 kat daha güvenilir bir sistem olduğu yorumu yapılabilir. Ancak iki çalışma arasındaki temel farklılık literatürden alınan kaza sıklık istatistiklerine dayanmaktadır. Bu noktada en temel farklılık operatör hatası ve bu hataya karşılık alınan hata sıklık değeri farklılığıdır. Yapılan çalışmada işletmede kullanılan kimyasal (susuz amonyak) ve kullanılan miktar (15 ton) açısından üst seviyeli kuruluşlar kategorisine girmemesine rağmen Büyük Endüstriyel Kazalarla İlgili Hazırlanacak Güvenlik Raporu Tebliğinde belirtilen 0,1 operatör hatası olasılık değeri alınarak en kötü senaryo ihtimali üzerinden hata ağacı analizi yapılmıştır.

Amonyak soğutma ünitesine yapılan hata ağacı analizi sonucunda, depolama tankı için 50 kesim kümesi bulunmuştur. Konuyla ilgili 2011 yılında yapılan başka bir çalışmada, daha büyük kapasite ve daha kompleks yapıda bir amonyak depolama tankı için hata ağacı çalışması yapılmış ve toplamda 480 kesim kümesi tespit edilmiştir[29]. Uygulama yapılan tesiste tespit edilen kesim kümeleri içinde kaza olasılığı bakımından en yüksek olasılığa sahip olaylar:

- Uygun montaj yapılmaması,
- Tahliye hattında blokaj,
- Mekanik arızalar,
- Müdahalede bulunacak operatörün olmaması ve
- Operatör hatası olarak tespit edilmiştir.

2011 yılında yapılan çalışmada ise kesim kümeleri içinde kaza olasılığı bakımından en yüksek olasılığa sahip olaylar: hatalı bakım uygulaması, soğutma suyu arızası, eğitimsiz operatör, güç ünitesi arızası ve acil durum faktörleri olarak tespit edilmiştir. İki çalışma arasında tespit edilen kesim kümeleri arasındaki temel farklılık, kullanılan kapasite ve buna bağlı olarak kullanılan güvenlik sistemlerinin seviyesinin yüksek olmasıdır. Uygulama yaptığımız tesiste seviye göstergeleri ve durdurma başlatma sistemi elektronik değil manuel sistemlerle kontrol edilmektedir. Bu durumda operatör etkisini hata ağacı sonuçları içerisinde öncelikli hale getirmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Fine-Kinney metodu kullanılarak piliç işleme ve değerlendirme tesisinde risk değerlendirmesi çalışması yapılmış ve sonucunda **160 adet risk** bulunmuş olup bu risklerin; proses bölümlerine, düzeylerine, etmen türlerine, şiddetlerine göre dağılımları ile risk düzeylerinin proses bölümlerine ve etmen türlerine göre dağılımı yapılarak incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Risklerin proses bölümlerine göre dağılımı incelendiğinde en çok riskin 42 risk ile üretim parçalama bölümünde olduğu tespit edilmiştir. Gerek çalışan sayısının fazla olması, gerekse de bıçak vb. kesici aletlerle çalışmanın olması ve işin gereği olarak otomasyonun az olması sebebiyle en fazla risk bu bölümde tespit edilmiştir. Revir kayıtlarına göre üretim parçalama bölümünde yaşanmış 165 kazanın 31 tanesi kesi kaza türündedir.
- Düzeylerine göre risklere bakıldığında tolerans gösterilemez kategorisinde 6 adet risk bulunmuştur.
- Tespit edilen 6 adet riskin 5 tanesi kimyasal faktörler, 1 tanesi ise elektrik kaynaklı risktir.
- Tespit edilen risklerin %25,63'ü esaslı risk, %46,25'i önemli risk, %25,73'ü de olası risk olarak tespit edilmiştir.
- Toplamda tüm risklerin %25,66'sını kapsayan "tolerans gösterilemez ve esaslı riskler" kısa vadede iyileştirilmesi gerekmektedir.
- Tüm risklerin %46,25'ini kapsayan "önemli risk" başlığı altında yer alan risklere önlem alınması yaşanabilecek kaza sayısını düşürecek ancak ağır yaralanmalarla sonuçlanacak kazaların mevcudiyetini ortadan kaldırmayacaktır. Bu noktada işletmede ölümlü iş kazasının yaşanmamış olması kaza sıklık oranını düşürme stratejisinin yani sayıca fazla olan risk bölümlerinden başlayarak iyileştirmelerin yapılmasını uygun kılmaktadır.
- İşletme bölümlerindeki risklerin ayrı ayrı ele alınmasıyla birlikte bıçak vb. kesici ekipman kullanımı, su, kan ve hayvansal atık sebebiyle oluşan kaygan zemin, et işleme sürecinin gereği olan soğuk çalışma ortamı, uzun süre ayakta çalışma ve tekrarlı hareketlerden kaynaklanan kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ve makine, ekipman gibi faktörlerden kaynaklanan gürültü faktörleri, hem uygulama yapılan işletme hem de piliç işleme sektörü için ortak risk başlıklarıdır.

- Risklerin etmen türlerine göre dağılımları incelendiğinde işletmede en çok fiziksel etmenler, daha sonra temizlik-düzen, insan faktörü ve mekanik faktörlerin var olduğu görülebilmektedir.
- Fiziksel risk etmenlerine bağlı risklerin %56'sı “esaslı ve önemli risk” seviyesinde yer almaktadır.
- Her ne kadar işletme içinde tespit edilen risk etmenleri içerisinde sayıca en fazla olan fiziksel etmenler olsa da, kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına işaret eden ergonomik faktörler “esaslı riskler” açısından sayıca daha fazladır. İyileştirme çalışmalarının bu faktör öncelikli olacak şekilde yapılması gerekmektedir.
- Ergonomik faktörler kaynaklı olaylar, toplamda 14 tane olup bunların 13 tanesi esaslı risk başlığı altında yer almaktadır.
- Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda 6 bölüm için tespit edilen tüm esaslı riskler içerisinde üretim parçalama bölümünün payı %27,5'tir.
- Şiddetine göre risklerin sınıflandırılması yapıldığında tespit edilen risklerin %44'ünün öldürücü kaza, %33'ünün kalıcı hasar, %14'ünün önemli hasar olduğu görülmektedir.
- İlgili risklerin giderilmesi için tüm çözüm önerilerinin uygulandığı varsayılarak hazırlanan senaryoya göre daha önce 6'sı “tolerans gösterilemez”, 41'i esaslı, 74'ü önemli, 38'i olası seviyede olan toplam 160 riskin, 26'sı önemsiz 99'u olası, 35'i önemli seviyede risklere düşürülebilmesinin mümkün olduğu görülmektedir.
- Risk Değerlendirmesi ve saha ziyaretleri sonucunda piliç işleme tesisinden elde edilen kaza istatistiklerinin Avrupa ve Amerika'daki kanatlı hayvan işleme tesisleriyle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında tespit edilen risklere yönelik sektör genelinde uygulanabilecek bir takım öneriler şu şekildedir:

- Kesi türü kazaları azaltmada kullanılan ekipman türü ve KKD önemli iki faktördür. Bu amaçla kesilme direnci 4-5 düzeyinde elyaf içeren iplikler kullanılarak üretilen eldivenler nitril eldivenlerle birlikte kullanılmalıdır. Bu şekilde, hem 0°C soğuğa kadar koruma sağlanmış olacak, hem de kesi türü kaza sayısı aşağı çekilecektir.
- Kemik sıyrma, trimleme, inceltme ve döner kesim gibi işlere yönelik olarak dairesel bıçaklar/kesiciler kullanılması hem kas iskelet sistemi rahatsızlıkları hem de kesi türü kazaların yaşanma sayısını düşürecektir.

- Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işlerde çalıştırılacakların mesleki eğitimlerine dair yönetmelik gereği olarak eğitim almadan işe başlanamamaktadır. Eğitimleri vermekle yetkili Halk Eğitim Merkezlerinde, mesleki eğitim başlatılması için en az 12 katılımcı şartı uygulanmakta olup bu durum çalışanların eğitim almadan çalışmaya başlamasına sebebiyet vermektedir. Hem işletmeler hem çalışanlar açısından risk teşkil eden bu durum uygulamadaki asgari katılımcı sayısının kaldırılması veya bu sayının azaltılması ile aşılabacaktır.
- Piliç işleme ve değerlendirme tesislerinin en büyük sorunlarından biri olan kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik olarak Amerika Tarım Bakanlığı Gıda Güvenliği ve Denetim Servisi tarafından en fazla 140 piliç/dakika kesim, işleme yapılmasına yönelik hat hızı sınırlaması mevcuttur[30]. Bu noktada, ülkemizde helal kesim gereği elle kesim işleminin yapıldığı da dikkate alınıp benzer hat hızı ayarlamaya yönelik benzer düzenlemelerin yapılması kas iskelet sistemi rahatsızlıkları konusunda ciddi iyileştirmeler sağlayacaktır.

Tezin ikinci aşamasında yapılan hata ağacı analizi çalışması kapsamında tespit edilen ve amonyak soğutma sistemiyle ilgili bulunan sonuçlar şu şekildedir:

- Hata ağacı analizi sonucu 50 farklı kesim kümesi belirlenmiştir.
- Kesim kümelerinin 45 tanesi 3'lü 5 tanesi 8'li hata kombinasyonundan oluşmaktadır.
- Amonyak depolama tankında salınım ana olayı için tespit edilen hata sıklık değeri 1.4×10^{-4} /yıldır.
- En yüksek kaza potansiyeline sahip kesim kümeleri içerisinde yer alan olaylar: uygun montaj yapılmaması, tahliye hattında blokaj, mekanik arızalar, müdahalede bulunacak operatörün olmaması ve operatör hatası olarak tespit edilmiştir.
- Kullanılan donanımların teknik özellikleri dikkate alındığında sistemlerde elektronik kontrol sistemi eksikliği tespit edilmiştir.
- Ana olay hata değerine en büyük etkiyi yapan değişkenler operatörle ilgili değişkenlerdir. Amonyak soğutma sistemlerine yönelik öneriler, sadece piliç işleme ve değerlendirme tesisleri değil hemen hemen tüm gıda sektöründe kullanıma açık olması sebebiyle sektörün geniş bir alanında güvenlik seviyesini artırmaya yardımcı olacaktır. Tespit edilen riskler dâhilinde amonyak soğutma üniteleri için sektör genelinde uygulanabilecek bir takım öneriler şu şekildedir.
- Sistemin operatör hatasına bağlı durumunu ortadan kaldırmak için SIL sertifikalı seviye ölçer ve kontrol cihazları kullanılmalıdır.

- OSHA, iş kolu fark etmeksizin işletme içinde kullanılan toksik, reaktif ve uçucu özellikte 137 kimyasalı listelemiştir[31]. Buna göre işletme bünyesinde en az 10 000 pound(4535,9 kg) susuz amonyak bulunduran ve işleten işletmeler 29 CFR 1910.119 Proses Güvenlik Yönetimi Standardına uyum göstermek zorundadır. Büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması hakkında yönetmelik eklerinde ise belirtilen listede susuz amonyakla ilgili olarak bir zorunluluk getirilmemiştir. OSHA’da belirtilen değer mevzuatımıza susuz amonyak içinde yansıtılırsa gıda iş koluna yönelik kontrol ve güvenlik seviyesi artırılmış olacaktır.
- Sistem içindeki makine ve ekipmanlarda arıza çıkabilecek noktalara yönelik önceden düzenleme yapmak olarak tarif edilebilecek önleyici bakım amonyak soğutma sistemlerine yönelik önemli bir güvenlik faktörüdür. Amonyak soğutma üniteleri için önleyici bakım prensipleri aşağıda belirtilen amonyak soğutma sistemi elemanlarını içerecek şekilde planlanmalıdır;
 - a. Depolama tankı (receiver)
 - b. Kompresör
 - c. Pompalar
 - d. Evaporatör (buharlaştırıcı)
 - e. Kondenser (yoğuşturucu)
 - f. Kontrol vanaları (valfleri)
 - g. Alarm sistemleri
 - h. Acil durdurma sistemi ekipmanları

Uygulama yapılan tesiste bakım yönetim programı uygulanmamakta ve bakım, revizyon kayıtlarında güncel verilere ulaşılamamaktadır. Amonyak soğutma sistemi donanımlarına yönelik yapılması tavsiye edilen periyodik kontroller listesi Ek 5’te belirtilmiştir.

Yapılan tez çalışmasında piliç işleme ve değerlendirme tesisi bölümleri detaylı olarak incelenmiş ve mevcut şartlar dâhilinde sektör risklerine yönelik genel bir tablo oluşturulmaya çalışılmıştır. Yapılan tez çalışması, ülkemizde akademik düzeyde piliç işleme tesisleriyle ilgili iş sağlığı ve güvenliği perspektifinde yapılmış bir çalışmanın eksikliğini tamamlama ve sektörle ilgili yapılacak ileri düzeyde çalışmalara öncülük etme amaçlarını taşımaktadır. Akademik düzeyde ülkemizde yapılmış çalışmalar kapsamında amonyak soğutma sistemlerinin proses tehlike analizi yöntemlerinden hata ağacı analizi yöntemi ile değerlendirilmesi açısından da ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Ghanizadeh L. *Adana /Türkiye ve Urmia /İran örneğinde bazı etlik piliç kümeslerinde yapı elemanlarının uygunluğunun değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 1,2014
- [2] Türkiye İstatistik Kurumu, *Hayvancılık Verileri*,
<http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> (Erişim tarihi:11/03/2015)
- [3] Alkurt K.*Bolu İli ve İlçelerinde Etlik Piliç Üretim İşletmelerinde Dönemler Arası Maliyet Unsurlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sayfa: 3,2010
- [4] Akkoyun M.*Gıda Sektöründe Yer Alan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları*, İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Sayfa: 7, 2013
- [5] Mavitec, *Rendering Prosesi*,<http://mavitecrendering.com/tr/rendering-process/kanatli-rendering/> (Erişim tarihi:10/04/2015)
- [6] Haarslev Industries, *Cattle, Pork and Poultry Rendering*
<http://www.haarslev.com/Business-Areas/Rendering-Division/Cattle,-Pork-and-Poultry/Blood-Processing> (Erişim tarihi:12/04/2015)
- [7] Özaslan T. *Hayvan Beslemede Tavuk Unu Kullanımı Ve Önemi*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Sayfa: 8, Adana, 2004
- [8] Karal Soğutma, *Soğutma Teknolojileri*, <http://www.karalsogutma.com/makale-detay.asp?sid=10&mid=3> (Erişim tarihi: 12/02/2015)
- [9] Pritchard J.D. *HPA Compendium of Chemical Hazards Ammonia*, Health Protection Agency, Sayfa:5-33, U.K. 2011
- [10] Ünalın Kompresörleri, *Kompresör Türleri*,<http://www.kompresorservisleri.gen.tr/>
(Erişim tarihi:03/05/2015)
- [11] Bulut H.*Soğutma Ve Klima Tekniği*, Harran Üniversitesi,
<http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/Elementlar.pdf> (Erişim tarihi:26.06.2015)

- [12]Ege E. *Hava Soğutmalı Kondenserin Isıl Analizi Ve Tasarımı*, Bitirme Projesi, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Sayfa: 1-11, İzmir, 2007
- [13]Sesinoks, *plakalı eşanjörler*,<http://www.plakaliesanjor.net/esanjorler/esanjor-teknik-bilgi.html> (ErişimTarihi:14/02/2015)
- [14]Özçelik F. *Metal Boru İmalatında İsg Risklerinin Tespiti Ve Çözüm Önerileri*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 27-29, Ankara, 2013
- [15]Work Environment Council, *Preventing Chemical Accidents Introduction to Process Hazard Analysis* (First Edition), Factory Mutual, sayfa: 5, 2010
- [16]Chemical Emergency Prevention and Planning Newsletter, *Process Hazard Analysis*, sayfa: 6, U.K. 2008
- [17]Gümüşbuğa F. *Afet Yönetimi Kapsamında Hata Ağacı Analizi İle Risk Tabanlı Tesis Yer Seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, sayfa: 21-27, 2012
- [18]Kurt C. Hilbrecht, *Handbook of ammonia safety (first edition)*, Johnson Controls, sayfa: 42, 2008
- [19]Health and Safety Executive, *Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments*, Elsevier Press, sayfa: 33-47, 2012
- [20]Lees FP. *Loss prevention in the process industries (second edition)*, Butterworth-Heinemann, Sayfa: A14/1-26,1996
- [21]T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *Büyük Endüstriyel Kazalarla İlgili Hazırlanacak Güvenlik Raporu Tebliği Ek-1 Bölüm 3.2*, 24 Ocak 2015 sayı 29246
- [22]Taylor J.,*Risk analysis of process plant, pipelines, transport (first edition)*, St. Edmundsbury Press, sayfa: 156, 1994,
- [23]Dihlons. *Human reliability with human factors (first edition)*, Pergamon Press, sayfa: 130, 1986
- [24]National Institute for Occupational Safety and Health, *Evaluation of Musculoskeletal Disorders and Traumatic Injuries Among Employees at a Poultry Processing Plant*,

<http://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2012-0125-3204.pdf> (Erişim tarihi: 26/05/2015)

- [25] Kyeremateng-Amorah, E. Nowell J. Luty A. Lees P. Silbergeld E. Laceration Injuries and Infections Among Workers in the Poultry Processing and Pork Meatpacking Industries ,American Journal Of Industrial Medicine, Sayı: 57, sayfa: 669-682, 2014
- [26] Alabama Appleseed, *Alabama's Poultry Industry and its Disposable Workers*, http://www.alabamaappleseed.org/uploads/4/3/3/1/4331751/unsafe_at_these_speeds_mar_2013.pdf, sayfa 8, (Erişim tarihi: 25/05/2015)
- [27] Quandt SA., Grzywacz JG. Marin A. Carrillo L. Coates ML. Burke B. Arcury TA. *Illnesses and Injuries Reported by Latino Poultry Workers in Western North Carolina*, American Journal Of Industrial Medicine, Sayı:49, sayfa:343-351, 2006
- [28] H. Nemati, R. Heidary, *Risk Analysis Of Cryogenic Ammonia Storage Tank In Iran By Fault Tree Method*, Emirates Journal for Engineering Research, Sayı:17(2),sayfa: 43-52, 2012
- [29] Kumar RoyP., Bhatt A., Kumar B., Kaur S., Rajagopal C. *Consequence and risk assessment: Case study of an ammonia storage facility*, Archives of Environmental Science, Sayı: 5, sayfa: 25-36, 2011
- [30] United State Department of Agriculture, *Release No.0163.14*
<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdamediafb?contentid=2014/07/0163.xml&printable=true&contentidonly=true> (Erişim tarihi: 01/06/2015)
- [31] Occupational Safety and Health Administration, *Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals*, 29 CFR 1910.119, 1 Temmuz 2012

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, Adı :ÇOKTU, Ali Kaan
Doğum tarihi ve yeri :07.11.1987, Denizli
Telefon :0(312)257 1690
E-Posta :ali.coktu@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Lisans	Pamukkale Üniversitesi /Endüstri Müh.	2011
Lise	Denizli Anafartalar Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-	T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İSG Uzman Yrd.

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 87,5)

Mesleki İlgi Alanları

Antropometri, 3D Vücut tarayıcılar, Ergonomi, Proses Güvenliği

Hobiler

Yüzme, Tarih, Gastronomi

EKLER

Ek-1: Amonyak Güvenlik Bilgi Formu

Ek-2.1: Canlı Hayvan Kabul Bölümü Risk Değerlendirme Formu

Ek-2.2: Kesimhane Bölümü Risk Değerlendirme Formu

Ek-2.3: Üretim-Parçalama Bölümü Risk Değerlendirme Formu

Ek-2.4: İleri İşlem Bölümü Risk Değerlendirme Formu

Ek-2.5: Sevkiyat Bölümü Risk Değerlendirme Formu

Ek-2.6: Rendering Bölümü Risk Değerlendirme Formu

Ek-3.1: Hata Ağacı Genel Görünüm

Ek-3.2: Hata Ağacı Bölüm 1

Ek-3.3: Hata Ağacı Bölüm 2

Ek-3.4: Hata Ağacı Bölüm 3

Ek-4: İşletme Revir Kayıtları

Ek-5.1:Amonyak sistemi donanımları ve tavsiye periyodik kontroller tablosu

Ek-5.2:Amonyak sistemi donanımları ve tavsiye periyodik kontroller tablosu (devam)

Ek-5.3:Amonyak sistemi donanımları ve tavsiye periyodik kontroller tablosu (devam)

Ek-6: Amonyak Depolama Alanı Kontrol Listesi