KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNCE SÜREÇLERİNİ KULLANARAK İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİ: TERSANE UYGULAMASI

HAKKI GÖKHAN NERGİS

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNCE SÜREÇLERİNİ KULLANARAK İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİ: TERSANE UYGULAMASI

HAKKI GÖKHAN NERGİS

Dr.Öğr.Üyesi Yıldız ŞAHİN
Danışman, Kocaeli Üniversitesi .....

Dr.Öğr.Üyesi Burcu ÖZCAN TÜRKKAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi .....

Dr.Öğr.Üyesi Ümit TERZİ
Jüri Üyesi, Beykent Üniversitesi .....

Tezin Savunulduğu Tarih: 06.07.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ölümlü kaza oranının diğer endüstri sektörlerinin ortalamasının 3,5 katı olan gemi inşa sektöründe, Türkiye'de yaklaşık doğrudan 35 bin çalışan, 100 bin çalışan ise dolaylı olarak istihdam edilmektedir. Bu çalışmada Analitik Ağ Süreci kullanılarak gemi inşa sektöründe meydana gelen kazaların nedenlerinin tespit edilmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması için izlenecek yol haritasının Kısıtlar Teorisi Düşünce süreçleri doğrultusunda ortaya konması amaçlanmıştır.

Tez çalışmam süresince yardımlarını benden esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yıldız ŞAHİN'e,

Her zaman yanımda olan aileme

Teşekkürlerimi sunarım.

Haziran - 2018 Hakkı Gökhan NERGİS

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ v
KISALTMALAR DİZİNİ vi
ÖZET vii
ABSTRACT viii
GİRİŞ 1
1. GEMİ İNŞA SEKTÖRÜNDE İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ 2
1.1. İş Güvenliği Kavramı, Amacı ve Önemi 3
1.2. İş Kazası Kavramı ve Tanımı 3
1.3. İş Kazası Türleri ve Nedenleri 4
1.3.1. Güvensiz çalışma davranışları 7
1.3.2. Güvensiz çalışma şartları 8
1.4. İş Kazalarının Sıklığı ve Rakamsal Verilerle Analizi 9
1.5. İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Ekonomik ve Hukuksal Sonuçları 11
1.5.1. Ekonomik sonuçları 11
1.5.2. Hukuksal sonuçları 13
1.6. Gemi İnşa Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili Literatür Araştırması 14
2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ 17
2.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine Genel Bakış 17
2.2. Analitik Ağ Süreci ve Uygulamaları 17
2.3. Analitik Ağ süreci ile ilgili Literatür Araştırması 20
3. KISITLAR TEORİSİ 23
3.1. Kısıtlar Teorisi'nin Tarihsel Gelişimi 23
3.2. Kısıtlar Teorisi'nin Tanımları, Temel Özellikleri ve Varsayımları 24
3.3. Kısıtlar Teorisi ve En Zayıf Halka 25
3.4. Kısıtlar Teorisi'nin Beş Ana İlkesi 25
3.5. Kısıtlar Teorisi'nde Karşılaşılan Kısıt Türleri 25
3.5.1. Kaynak kısıtlar 25
3.5.2. Politik kısıtlar 27
3.5.3. Hammadde kısıtları 27
3.5.4. Pazar kısıtları 28
3.5.5. Lojistik kısıtlar 28
3.6. Kısıtlar Teorisi'nin Beş Odaklanma Süreci 28
3.7. Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri 30
3.7.1. Mevcut gerçeklik ağacı 30
3.7.2. Buharlaşan bulut 31
3.7.3. Gelecekteki gerçeklik ağacı 32
3.7.4. Ön şart ağacı 33
3.7.5. Geçiş ağacı 34

3.8. Kısıtlar Teorisi ve Katkı Muhasebesi 35
3.9. Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri ile ilgili Literatür Araştırması 36
4. İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİ: TERSANE UYGULAMASI 40
4.1. Çalışmanın Amacı 40
4.2. Çalışmanın Kapsamı 41
4.3. Çalışmanın Metodolojisi 41
4.3.1. Problemin modellenmesi, kriter ve alt kriterlere karar verilmesi 41
4.3.2. Analitik ağ süreci ile verilerin işlenmesi 42
4.3.3. Kısıtlar teorisi düşünce süreci 48
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 61
KAYNAKLAR 64
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 71
ÖZGEÇMİŞ 72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Hiyerarşik yapı ve ağ yapısı …. 18
Şekil 2.2. Karşılaştırma skalası 19
Şekil 3.1. Beş odaklanma süreci 29
Şekil 3.2. Mevcut gerçeklik ağacı 31
Şekil 3.3. Buharlaşan bulut 32
Şekil 3.4. Gelecekteki gerçeklik ağacı 33
Şekil 3.5. Ön şart ağacı 34
Şekil 3.6. Geçiş ağacı 35
Şekil 4.1. Probleme ait ağ yapısı 44
Şekil 4.2. Probleme ait mevcut gerçeklik ağacı 49
Şekil 4.3. Tehlikeleri önemsememe problemine yönelik geçiş ağacı 50
Şekil 4.4. Güvensiz çalışma yöntemleri problemine yönelik geçiş ağacı 51
Şekil 4.5. İstenmeyen alışkanlıkların giderilmesine yönelik geçiş ağacı 52
Şekil 4.6. Eğitim problemine yönelik geçiş ağacı 53
Şekil 4.7. Uygun olmayan koruyucu malzeme problemine yönelik buh. bulut 54
Şekil 4.8. Makinelerde koruyucu ekipman problemine yönelik geçiş ağacı 55
Şekil 4.9. Tehlikelerin farkındalığının arttırılmasına yönelik geçiş ağacı 56
Şekil 4.10. Kusurlu eskimiş alet takımlara yönelik buharlaşan bulut 57
Şekil 4.11. Sıcaklık problemine yönelik geçiş ağacı 58
Şekil 4.12. Havalandırma problemine yönelik buharlaşan bulut 59
Şekil 4.13. Aydınlatma problemine yönelik buharlaşan bulut 60

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. 2000-2010 yılları tersanelerde meydana gelen ölümlü iş kazaları…. 6
Tablo 1.2. Tersanelerde bulunan kaza riskleri 7
Tablo 1.3. 2000-2014 arasında tersanelerde çalışan ve ölüm sayısı, ölüm oranı..... 10
Tablo 1.4. 2000-2014 yılları arasında tersanelerde üretim ve ölüm oranları 10
Tablo 4.1. Kaza sınıfları, faktörler ve alt faktörler 42
Tablo 4.2. Etki matrisi..... 43
Tablo 4.3. Etki matrisine ait açıklamalar 43
Tablo 4.4. Probleme ait değerler..... 44
Tablo 4.5. Yüksekten düşme kazalarını etkileyen faktör değerleri..... 46
Tablo 4.6. Elektrik kazalarını etkileyen faktör değerleri 46
Tablo 4.7. Yangın ve/veya patlama kazalarını etkileyen faktör değerleri 47
Tablo 4.8. Çarpma kazalarını etkileyen faktör değerleri..... 47
Tablo 4.9. Sıkışma kazalarını etkileyen faktör değerleri 48

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AAS : Analitik Ağ Süreci
AB : Avrupa Birliği
AHS : Analitik Hiyerarşi Süreci
ANFIS : Adaptif Yapay Sinir Ağlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)
CRT : Mevcut Gerçeklik Ağacı (Current Reality Tree)
ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme
dB : Desibel
EC : Buharlaşan Bulut (Evaporating Cloud)
FRT : Gelecekteki Gerçeklik Ağacı (Future Reality Tree)
GA : Genetik Algoritma
GT : Groston
ILO : Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)
İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD : Kişisel Koruyucu Donanım
KT : Kısıtlar Teorisi
LNG : Likit Doğal Gaz (Liquid Natural Gas)
LPG : Likit Petrol Gazı (Liquid Petroleum Gas)
MVLR : Multi-variable Linear Regression (Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon)
PRT : Ön Şart Ağacı (Prerequisite Tree)
TA : Katkı Muhasebesi (Throughput Accounting)
TBMM : Türkiye Büyük Millet Meclisi
TT : Geçiş Ağacı (Transition Tree)
SGK : Sosyal Güvenlik Kurumu
WHO : Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNCE SÜREÇLERİ KULLANARAK İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİ: TERSANE UYGULAMASI

ÖZET

Türkiye'de yaklaşık 35 bin çalışan doğrudan, 100 bin çalışan ise dolaylı olarak gemi inşa sektöründe istihdam edilmektedir. Ölümlü kaza oranının diğer endüstri sektörlerinin ortalamasının 3,5 katı olması Gemi inşa sektöründeki İSG'nin sağlanmasının ekonomik boyutları bir yana sosyal boyutları itibariyle de ülke kalkınması açısından hayati öneme sahip toplumsal bir konu olduğunu ortaya koymaktadır.

Avrupa Birliği (AB) mevzuatı uyum süreci kapsamında çıkarılan 4857 sayılı İş Kanunu ve sonrasında devam niteliğinde olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu kanunu desteklemek maksatlı çıkarılan çeşitli yönetmelikler bu hususta düzenlemeleri içermektedir.

4857 sayılı İş Kanunu ile önceki yıllarda reaktif (tepkisel) yaklaşım ve meydana gelen olayın gerçekleşmesi sonrası yapılan inceleme ve değerlendirmeler ile işin analiz edilerek, yeniden düzenlenmesi ve önlem alınması üzerinde yoğunlaşılır iken; günümüzde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile yeni bir bakış açısı olan önleyici (proaktif) yaklaşım, olayın meydana gelmeden öncesine, işi görenlere ve güvenli olmayan iş yöntemlerine odaklanıp daha güvenli çalışma ortamının sağlanması için çözümler üretilmesi hedeflenmektedir.

Bu çalışmada Analitik Ağ Süreci kullanılarak gemi inşa sektöründe meydana gelen kazaların nedenlerinin tespit edilmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması için izlenecek yol haritasının Kısıtlar Teorisi Düşünce süreçleri doğrultusunda ortaya konması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Analitik Ağ Süreci, İş Kazaları, İş Sağlığı ve Güvenliği, Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri.

PREVENTING OCCUPATIONAL ACCIDENTS BY APPLYING ANALYTIC NETWORK PROSESS AND THEORY OF CONSTRAINTS THINKING PROCESS: SHIPYARD APPLICATION

ABSTRACT

In Turkey, approximately 35 thousand employee directly and indirectly 100 thousand workers are employed in the ship building industry. The rate of fatal accidents is 3.5 times the average of other industrial sectors. The provision of OHS in the shipbuilding sector reveals that it is a societal issue with vital importance in terms of national development as well as its economic dimensions.

Labor Law No. 4857, Law No. 6331 on Occupational Health and Safety, and various regulations established in the framework of the European Union legislation contain important regulations in this respect.

In the past years, while focusing on the reorganization of work with reactive approach and post-event investigation, today, the proactive approach focuses on employees and unsafe practices before the event takes place and produces solutions to prevent unsafe, unhealthy work.

In this study, it is aimed to determine the causes of the accidents that took place in the shipbuilding sector using Analytic Network Process and to reveal the road map to be followed in order to eliminate these causes in the direction of the Theory of Constraints Thinking processes.

Key words: Analytics Network Process, Occupational Accidents, Occupational Health and Safety, Theory of Constraints Thinking Process.

GİRİŞ

Türkiye'de yaklaşık 35 bin çalışan doğrudan, 100 bin çalışan ise dolaylı olarak gemi inşa sektöründe istihdam edilmektedir. Bu kadar önemli olan ve oldukça yüksek ve çeşitli çalışma riskleri içeren gemi inşa sektöründe İş sağlığı ve Güvenliğine yönelik (İSG) gerekli düzenlemelerin yerine getirilmesi ayrıca önem kazanmaktadır. Ölümlü kaza oranının diğer endüstri sektörlerinin ortalamasının 3,5 katı olması Gemi inşa sektöründeki İSG'nin sağlanmasının ekonomik boyutlarıyla beraber sosyal boyutları yönünden de ülke kalkınması açısından hayati öneme sahip toplumsal bir konudur. Emeğin faaliyetini sürdürmesinin ekonomik anlamda üretim faktörleri arasında büyük önem taşıdığı görülmektedir. İş kazası ve hastalığına karşı korumanın birinci adımı kaza olayının gerçekleşmeden önlenmesini içeren İSG sisteminin kurulması ve uygulanmasıyla başlamasıdır.

Gemi inşa sektörü çalışma ortamının çok karmaşık olması ve bünyesinde birçok branşı barındırması nedeniyle meydana gelebilecek kaza çeşitliliği oldukça fazladır. Tersanelerde, tanker, kargo gemisi, balıkçı gemisi, askeri gemi ve mavna da dahil olmak üzere çeşitli gemi tipinde faaliyetler yürütülmektedir. Buna ek olarak, tersanelerde yeni gemi yapımı, onarım, bakım ve gemi sökme gibi farklı işlerde yürütülmektedir. Tersane çalışmaları genellikle büyük çelik levhaların, kirişlerin ve boruların imalatının yanı sıra, boyama ve kaplama elektrik işleri, sac metal işleri ve tahrik sistemleri üzerinde çalışma gibi faaliyetler bulunmaktadır. Ayrıca kaynak ve taşlama da tersanelerin proseslerinin ana gerekliliklerinden biri olup, çoğu tersane çalışanı dışarıda çalışmakta ve aşırı sıcaklıklar gibi olumsuz koşullara maruz kalmaktadır.

Bunun paralelinde Gemi inşa sektörü İSG açısından oldukça kompleks uygulamalar gerektirmektedir.

1. GEMİ İNŞA SEKTÖRÜNDE İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ

Gemi inşa endüstrisinde yükselen talep ve üretim, düşme, elektrik çarpmasına maruz kalma, patlama, ekipmanların çarpması, inşaat makineleri ve vinç kazaları ve yangın gibi artan iş kazalarına neden olmaktadır. Riskleri değerlendirmek, iş güvenliği planlarını hazırlamak ve tersanelerde iş güvenliği işlerini yönetmek amacıyla, tersanelerde meydana gelen iş kazaları analiz edilmelidir [1].

İş kazalarını ve hastalıkları önlemek için kuruluşların olası risklerini analiz eden proaktif bir yaklaşım gerekmektedir. Böylelikle, risk değerlendirmesi sayesinde kazaların meydana gelmeden önce önlenmesi amaçlanmaktadır [2].

İşyerlerinde sağlık ve güvenlik alanında önleyici ve kontrol önlemlerinin tasarımı ve geliştirilmesi uygun ve pratik veri ve bilgi gerektirmektedir. Dolayısıyla, yapılan analizlerin bulguları daha kabul edilebilir olduğu ölçüde, işyerlerinde sağlık sorunlarının planlanması ve yönetimi maksadıyla güvenilir bir temel olarak kullanılabilirler. Çalışmaların sonuçlarını kullanarak, iş kazalarının ve yaralanmaların şiddetinin yanı sıra, yaralanmalar üzerindeki etkileyen faktörleri belirlenebilmektedir [3].

Tüm dünyada gemi inşa endüstrisi üretim süreci, elektrik çarpmasına maruz kalma, patlama, ekipmanların çarpması, inşaat makineleri ve vinç kazaları, yangın vb. kazalarla yüzlerce insanın ölmesi ile sonuçlanan mesleki kaza risklerini kapsamaktadır. Ayrıca, kaynak işlerinden kaynaklanan çapaklara, zehirli dumanlara ve toza maruz kalmak gibi olaylarda iş kaybına neden olan yaralanmalara veya iş kazalarına neden olur. Türkiye'de, tersanelerde çalışan işçilerin % 80'i üçüncü taraf şirketlerde taşerona taşeron olarak çalışmaktadırlar. Bu yüksek orandaki taşeronlar işçi oranı, sağlık ve güvenlik sorunları için gerekli organizasyon ve önlemleri sınırlandırmaktadır [4].

Sosyal Güvenlik Kurumu'nun 2006 verilerine göre iş kazası dağılım istatistiklerinde, gemi inşa endüstrisini içeren "Metal Endüstrisi" en büyük paya sahiptir [5].

1.1. İş Güvenliği Kavramı, Amacı ve Önemi

Hem Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) hem de Uluslararası Çalışma Örgütü (International Lobour Organization-ILO), İSG'yi şu şekilde tanımlamaktadır: (ILO İş Sağlığı ve Güvenliği Ansiklopedisi): "İş sağlığı şunları hedeflemelidir: işçilerin tüm mesleklerde en yüksek fiziksel, zihinsel ve sosyal refahının desteklenmesi ve sürdürülmesi; çalışma koşullarından kaynaklanan iş göremez durumların önlenmesi; Çalışanların çalışma kaynaklı sağlığa olumsuz risklerden karşı korunmaları; Çalışanların, fizyolojik ve psikolojik yeteneklerine uyarlanmış bir meslek ortamında yerleştirilmesi ve sürdürülmesinin sağlanmasıdır [6].

İstatiksel olarak 15 saniyede bir çalışan, iş kazası veya iş ile ilgili hastalıkların bir sonucu ölmektedir. Ortalama 15 saniyede 160 çalışan iş kazasına maruz kalmakta, yılda 2.3 milyondan fazla ölüm ve yılda 336 milyondan fazla kaza meydana gelmektedir [7].

ILO verilerine göre meydana gelen iş kazalarının %2'si önlenemeyen kaza sınıfına girip %98'i ise önlenebilir kaza özelliği taşımaktadır. İş Güvenliği meydana gelebilecek kazaları önleme suretiyle;

a) Çalışanlara yüksek seviyede güvenli çalışma ortamı sağlamayı,
b) Çalışanları, çalışma ortamının olumsuz etkilerinden korumayı,
c) İş ve işçi arasındaki en iyi uyumu sağlamayı,
d) Çalışma verimini arttırmayı,
e) İş ortamındaki risk faktörlerini ortadan kaldırmayı ve meydana gelebilecek zararları en aza indirgemeyi amaçlamaktadır.

1.2. İş Kazası Kavramı ve Tanımı

Genel olarak Kaza kavramı; aniden ve arzu edilmeyen şekilde, kasıt içermeden meydana gelen ve sonuçlanan olay olarak ifade edilmektedir. Meydana gelen olayın iş kazası olup olmaması hususunda farklı tanımlar ve yaklaşımlar bulunmaktadır [8].

WHO iş kazasını, önceden planlanmamış, çoğu kez kişisel yaralanmalar, makinelerin, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, bir süre üretimin durmasına neden olan bir olay olarak tanımlanmıştır. ILO ise iş kazasını, önceden beklenmeyen, belirli bir zarar ya da yaralanmaya neden olan planlanmamış bir olay olarak tanımlamıştır.

Türkiye'de ise 30 Haziran 2012 tarihli 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre iş kazası; iş yerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hale getiren olay olarak tanımlanmıştır.

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13 üncü maddesinde ise iş kazası:

a) Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle veya görevi nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında,
c) Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
ç) Emziren kadın sigortalının, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
d) Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olaydır." ifadesiyle tanımlanmıştır.

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda yapılan tanımlar çalışan tarafından maruz kalınan kazaların hangi şartlarda iş kazası sayılacağını açıklamaya yöneliktir [9].

Ayrıca meydana gelen olayın kaza sayılabilmesi için, kaza olayı ile kaza geçiren çalışanın sigortalının uğradığı zarar arasında nedensellik (illiyet) bağının kurulabilmesi gerekmektedir.

1.3. İş Kazası Türleri ve Nedenleri

Kazanın gerçekleşmesinden sonra meydana gelen olayın engellenmesinin mümkün olmadığı, insanların dikkatsizliği veya şanssızlık nedeniyle meydana geldiği gibi

değerlendirmeler kazaların nedenlerinin belirlenmesinde yanlış değerlendirmelere neden olmaktadır.

Meydana gelen İş kazalarının, ortalama %80'i insanlara, %18'i çevre ve fiziki koşullara, geriye kalan %2si ise umulmadık olaylar nedeniyle meydana geldiği kabul edilmektedir [10].

İş kazaları, meydana gelme şekli, sonucunda oluşan zararın boyutu ve niteliğine, olayının sonuçlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır.

Yaralanmanın Ağırlığına Göre

- Yaralanma ile sonuçlanan kazalar,
- Bir günden fazla işten uzaklaşmaya neden olan ancak tedavi gerektirmeyen kazalar,
- Bir günden fazla işten uzaklaşmayı gerektiren kazalar,
- Sürekli iş göremezliğe neden olan kazalar,
- Ölüm ile sonuçlanan kazalar.

Yaralanmanın Cinsine Göre

- Kafa (baş, göz, yüz vb.) yaralanmaları,
- Omurda boyun yaralanmaları,
- Solunum organları ve göğüs kafesi yaralanmaları,
- Kalça, dizkapağı, uyluk kemiği uzuvları yaralanmaları,
- Omuz, üst kol, dirsek uzuv yaralanmaları,
- Ön kol, el bileği, el içi, parmak uzuv yaralanmaları,
- Diz kapağı, baldır, ayak uzuv yaralanmaları,
- İç organ yaralanmaları,
- Ruhsal ve sinirsel tahribat yapan kazalar.

Kazanın Cinsine Göre

- Düşme, incinme,
- Parça, malzeme düşmesi,
- Göze yabancı cisim kaçması,
- Yanma,
- Makinalardan olan kazalar,
- El aletlerinden olan kazalar,
- Elektrik kazaları,
- Ezilme, sıkışma,
- Patlamalar,
- Zararlı ve tehlikeli maddelere değme sonucu oluşan kazalar [11].

Türkiye'de tersanelerde, çalışanların %80'i üçüncü taraf şirketler üzerinden taşeron olarak çalışmaktadır. Bu yüksek oran işçilerin sağlık ve güvenlik sorunları için gerekli organizasyon ve önlemleri sınırlandırmaktadır [4]. Tersanede taşeron olarak çalışanların farklı şirketlerden gelmesi, çalışma takvimlerini, organizasyon ve entegrasyon problemlerini ortaya çıkarmakta, dolayısıyla güvenliği olumsuz yönde etkilemektedir [12].

Tablo 1.1. 2000-2010 yılları tersanelerde meydana gelen ölümlü iş kazaları [13]

KAZA SINIFI	**%**
YÜKSEKTEN DÜŞME	39,1
ELEKTRİK KAZALARI	15,7
YANGIN VE/VEYA PATLAMA	15,7
ÇARPMA KAZALARI	12,1
SIKIŞMA	7,8
DİĞER	9,6

İş kazalarının nedenleri iki ana faktöre bağlıdır. Birincisi, çevresel faktörlere göre tehlikeli davranışlara ve tehlikeli durumlara neden olan kişisel faktörlerdir. Kişisel faktörler yetersiz bilgi, eğitim ve becerileri, yetersiz eğitim, güç ve refleks eylemi eksikliği, kötü motivasyon, stresli yaşam olaylarına maruz kalma, ayrıntıları görmezden gelmek, sosyolojik, psikolojik ve fizyolojik problemleri içerir. İkinci faktör, yüksekte çalışma, zehirli, yanıcı ve patlayıcı malzemeler, yangın, hareketli

makineler, tehlikeli gazlar, risk içeren yapılar, ağır yükler, hatalı makineler, zayıf ergonomi, düzensiz, yetersiz aydınlatılmış alanlar ve uygun olmayan çalışma standartları gibi çevresel faktörlerdir [1,14]. Tersanelerde bulunan kaza riskleri Tablo 1.2.'de görülmektedir.

Tablo 1.2. Tersanelerde bulunan başlıca kaza riskleri [1]

Riskler	Risklerin Tanımı
Yangın	Yangın, gemi yapımında maddenin parlama noktası ve uçuculuğu nedeniyle boyama, kaplama ile ilişkilidir. Likit Petrol Gazı (Liquid Petroleum Gas-LPG), Likit Doğal Gaz (Liquid Natural Gas-LNG), oksijen, hidrojen, asetilen ve diğer gazlar yangınlara neden olabilir
Yanıklar	Yanıklar kaynak ve ısıl kesme işlemleri ile ilişkilidir. Yanıkların yaygın nedeni özellikle deneyimsiz işçiler ve ısıtılmış yüzeylerdir.
Patlama/Parlama	Patlama, kapalı alanlarda uygun havalandırma olmaması durumunda gaz birikmesi nedeniyle oluşur. Boya ve kaplama uygulamaları, aynı zamanda parlama noktası ve maddenin uçuculuğu nedeniyle patlama tehlikelerine de neden olabilir.
Elektrik kazaları	Elektrik işleri birçok operasyonel süreçte kullanılmaktadır. Bu nedenle, elektrikekipmanın şoklanma veya elektrik çarpması riski artmıştır. Elektrik çarpması kazalar ve yaralanmalar, işçilerin aktığı elektrikli cihazlarla temas ettiğinde meydana gelir.
Yüksekten Düşme	Kaynak, kesme, patlatma, boya ve kararsız yapılar gibi çeşitli işlemler bir yükseklikten düşmeye yol açabilir
Nesne Düşmesi	Gemi yapımında, birçok seviyede düşen nesneler bir tehlikedir. Bu nedenle, düşen / hareket eden nesneler çalışana çarpmasıyla kazaya sebep olabilir.
Nesne Çarpması	Bu risk, malzeme düşmeleri, elektrik çarpması veya iş makinesi kazaları nedeniyle ortaya çıkabilir.
Sıkışma kazaları	Bir yapı veya nesne arasındaki sıkışma kazaya sebep olur. Araç ya da vinç yükü kayması ya da düşmesi ya da ezilme bu risklerdendir.
Zehirlenmeler	Boya ve boya çözücülerden gelen zehirli buharlar ve solventler, boyama işlemleri sırasında solunduğunda önemli sağlık sorunları oluşturabilir.
Alet/ekipman riskleri	Yeni gemi yapımı ve gemi onarımı, çeşitli alet ve ekipman gerektirmektedir. Takım/ekipmanın arızalanması veya yanlış kullanılması, tehlikelere neden olabilir.

1.3.1. Güvensiz çalışma davranışları

Güvensiz çalışma davranışlarının sebebi kişisel faktörlerdir. Bu faktörler yetersiz bilgi, eğitim ve beceriler, zayıf motivasyon, stresli yaşam koşullarına maruz kalma gibi sosyolojik psikolojik ve fizyolojik etkenlerdir.

İş güvenliği kültürünün geliştirilmesi ve tersanelerde kazaların önlenmesi için işçilerin eğitim seviyesi çok önemlidir. İşçi-işçi ve yönetici işçi arasındaki etkili iletişim güvenliği artırır. Türkiye'de tersanelerde çalışan işçilerin ortalama eğitim seviyesi 8.1 yıl, yani ortalama bir tersane işçisi ortaokul mezunudur. Bu gerçek, güvenlik konusunda ekstra eğitim ve öğretimin şart olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, ölümcül veya ciddi kazaların, Kişisel Koruyucu Donanımın (KKD) yanlış kullanımı veya uygunsuz kullanımı sonucu ortaya çıkması muhtemeldir., KKD kullanımının zayıf olmasının tek nedeni eğitim eksikliği değildir. Güvenlik

kültürünün yokluğu, cesur ve korkusuz davranışlar ve "bana bir şey olmaz" tutumu da KKD'nin yetersiz kullanımın nedenlerinden sayılabilir. İşçilerin gündelik yaşam problemleri onları olumsuz yönde etkiler. Stresli yaşam olaylarına maruz kalma, yetersiz beslenme, finansal sorunlar, ev içi sorunlar ve meslek dışı yorgunluk gibi iş dışı değişkenler, iş kazalarını arttıran risk faktörleridir [12].

1.3.2. Güvensiz çalışma şartları

Güvensiz çalışma şartları da kendi içerisinde çevresel ve fiziksel şartlar olarak iki bölüme ayırılır [8]. Çevresel şartlar; uygun olmayan iklimsel şartlar, yüksek radyasyon seviyesi, yüksek gürültü seviyesi, yetersiz aydınlatma, yüksek toz seviyesi ve yetersiz havalandırma gibi etkenleri içerir. Fiziksel şartlar ise; makinelerde uygun koruyucu bulunamaması veya yetersiz olması, yetersiz ve eskimiş aletler, el takımlar, uygun olmayan veya eskimiş kişisel koruyucu malzemeler gibi etkenleri kapsar.

Tersaneler sıklıkla yanıcı ve patlayıcı gazların neden olduğu yangınlarla karşılaşır. LPG, LNG, oksijen, hidrojen, asetilen ve diğer gazlar bu tür yangınlara neden olabilir. Patlama, kapalı alanlarda uygun havalandırma bulunmadığında gaz birikmesi nedeniyle oluşur. Ayrıca nesnelerin kazara vurulma veya çarpma riskleri, işçiler ve herhangi bir nesne arasında yapılan çarpışma ve temas sonucunda meydana gelir. Bunların yanında İşçiler iskele ve güvertelerden düşen malzeme ile risklere maruz kalmaktadırlar; Bu tür kazaların en temel sebebi kask takmamaktır [13].

Isı ile ilgili problemler arasında ısı stresi, ısı çarpması, ısı krampları ve dehidratasyon sayılabilir. Soğuk havaya bağlı etkiler ise hipotermi ve soğuk ısırmasını içerir, işçilerin metal yüzeyler üzerinde çalışmak zorunda olmaları ve genellikle ıslak bir ortamda bulunmaları nedeniyle elektrik kazası riski gemi yapımında ve onarımında diğer endüstrilere göre daha fazladır [5]. Çalışma ortamında gürültü sadece işitme sistemine olan zararları açısından önemli değildir. Gürültü düzeyinin kritik sınır altında olması da 90 Desibell (dB) insanı olumsuz etkiler ve psikolojik stres oluşmasına yol açar. Gürültünün işitme organları haricinde yol açtığı rahatsızlıkların başlıcaları;

- Ülser ve uykusuzluk,
- Psikolojik stres,
- Konsantrasyon yeteneğini üzerindeki olumsuz etkiler,
- Adrenalin hormonu salgısında artış,
- Kan damarlarında daralma ve kalp atım hızındaki artış etkilerdir [15].

Titreşimin ise görsel algılamaya ve psikomotorik performasa etkilerinin yanında solunum, kas ve dolaşım sistemine etkileri önemli değildir. Titreşimin görme yeteneğine olan etkileri en önemli fizyolojik etkisidir. Titreşim görüntü bulanıklığına sebep olmakta ve görüş keskinliğini azaltmaktadır. Özellikle titreşim kaynağı olan el aletleri ve iş makineleri kullanan çalışanlar için bu durum kaza riskini oldukça arttırmaktadır [15].

1.4. İş Kazalarının Sıklığı ve Rakamsal Verilerle Analizi

Ocak 2004 ve Aralık 2014 tarihleri arasında, tersanelerde 126 ölümlü iş kazası meydana gelmiştir. Bu ölümlü kazaların %77.6'sı Türkiye'nin gemi inşa sanayinin büyük bölümünü barındıran Tuzla/İstanbul ilçesinde meydana gelmiştir. 2004 ve 2014 yılları arasında gerçekleşen Türk tersanelerinde istihdam edilen işçi sayısı, ölüm ve ölüm oranı Tablo 1.3.'de verilmiştir. İstihdam verileri yılsonu rakamlarını yansıtmaktadır. 2008 yılında gemi inşa pazarındaki yüksek talep döneminde, Türk tersanelerinde istihdam sayısı Mayıs 2008'de 34.500'lü sayılara ulaşmıştır [14]. Sonuç olarak, 2008 yılında gemi yapımının artmasıyla ölümler patlama yaparak 29'a yükselmiştir. Devamındaki yıllarda ise gemi inşa endüstrisindeki duraklama nedeniyle 2011 yılında 3'e kadar düştüğü görülmektedir [12].

2004'ten 2014 yılına kadar Türkiye tersanelerinde Brüt Tonaj başına düşen ölüm oranı, toplam üretim ve ölüm oranı Tablo 1.4.'de gösterilmiştir. Ölüm oranı 2008 yılında 107,8 değerine yükselmekte, bu da üretilen her 91.400 Groston (GT) başına meydana gelen ölümcül kaza anlamına gelmektedir. Ortalama olarak, 2004 ve 2014 yılları arasında her 37.400 GT'luk gemi üretimi esnasında ölümcül bir kaza meydana geldiği görülmektedir. Daha düşük ölüm oranı, daha yüksek GT başına gerçekleşen ölüm oranı anlamına gelmektedir. Her ne kadar yasal düzenlemeler ve yasalar yardımıyla tersanelerin yönetimi tarafından gönüllü olarak veya ikna edici olarak

alınan tüm tedbirler alınsa da 2011 ve 2014 yıllarında bin GT gemi üretimi başına düşen ölüm oranları ortalama 37.4'ün üzerindedir. Bu yüksek oranlar, tersanelerde emniyet yönetim sisteminin tüm taraflar, yani özellikle işçiler tarafından kabul edilmediğini göstermektedir. 2012 yılından sonra iş kazalarına karşı verilen cezalar yasal düzenlemeler ile sıkılaştırılmıştır. Yine de, daha katı cezalar iş kazasıyla ilgili kazalarda azalmaya yol açmamıştır. İş güvenliğini bir kültür olarak iyileştirmek, kazaların önlenmesi için çok önemlidir [12].

Tablo 1.3. 2000-2014 arasında tersanelerde çalışan ve ölüm sayısı, ölüm oranı [12]

YIL	ÇALIŞAN SAYISI	ÖLÜM SAYISI	ÖLÜM ORANI (1/100000)
2004	14,750	6	40,7
2005	24,200	13	53,7
2006	28,580	10	35,0
2007	33,000	12	36,4
2008	26,910	29	107,8
2009	19,179	15	78,2
2010	21,449	11	51,3
2011	20,516	3	14,6
2012	16,000	8	50,0
2013	17,000	15	88,2
2014	20,334	4	19,7
		∑=126	Ortalama =52,3

Tablo 1.4. 2000-2014 yılları arasında tersanelerde üretim ve ölüm oranları [12]

YIL	ÖLÜM ORANI (1/100000)	ÜRETİM (1000 GT)	1000 GT /ÖLÜM ORANI	1000 GT /ÖLÜM SAYISI
2004	40,7	130	3,2	21,7
2005	53,7	244	4,5	18,8
2006	35,0	320	9,1	32,0
2007	36,4	560	15,4	46,7
2008	107,8	710	6,6	24,5
2009	78,2	515	6,6	34,3
2010	51,3	364	7,1	33,1
2011	14,6	359	24,6	119,7
2012	50,0	190	3,8	23,8
2013	88,2	194	2,2	12,9
2014	19,7	174	8,8	43,5
	Ortalama =52,3	Ortalama =342	Ortalama =8,4	Ortalama =37,4

1.5. İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Ekonomik ve Hukuksal Sonuçları

İşyeri kazaları, yaralanan işçilere ve ailelerine, işverenlerine ve topluma çeşitli zararlar doğurmaktadır.

1.5.1. Ekonomik sonuçları

Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'de toplam iş kazası ve meslek hastalığı maliyetinin 2010 yılında yaklaşık 28 milyar Amerika Birleşik Devletleri doları olduğu tahmin edilmektedir. Dolaylı maliyetlerin doğrudan maliyetlerden birkaç kat fazla olduğu tahmin edilmektedir (bazen doğrudan maliyetlerin 20 katı kadar) [16]. Türkiye'de iş kazalarından kaynaklı her yıl yaklaşık 2 milyon iş günü kayıp meydana gelmektedir [15]. İSG konusunda işgücü kaybı, tüm dünyadaki toplam gayri safi milli hasılanın % 4'ünü oluşturmaktadır [6,7].

İş kazalarından kaynaklanan ekonomik maliyetler, sadece maddi hasar, kayıp zaman, artan sigorta primleri ve sağlık giderlerinden kaynaklanan mali kayıplar değil, aynı zamanda kazaların gerektirdiği fazla mesai, dolaylı (gizli) maliyetler, yeniden eğitim masrafları, prestij ve endüstri ilişkilerinin kötüleşmesi, üretim kalitesinde düşüş ve karlılıkta düşüş gibi kayıpları da içerebilir [17].

İş kazalarının maliyetleri doğrudan ve dolaylı maliyetlerin toplamıdır. Kazaların hem doğrudan hem de dolaylı maliyetleri, bir işverene gerçek kaza maliyetlerini yansıtacak şekilde incelenmelidir. Kaza maliyetlerinin doğrudan ve dolaylı maliyetlere göre sınıflandırılması, dolaylı kaza maliyetlerinin ihmal edilmesinin önüne geçilmesi ve kazaların gerçek maliyetlerinin ortaya çıkartılabilmesinin sağlamaktadır. Doğrudan kaza maliyetleri, doğrudan yaralanma veya ölümle ilişkilendirilebilecek veya ilişkilendirilebilecek gerçek nakit akışlarıdır [18,19,20].
Kazaların doğrudan maliyetleri aşağıdaki dört başlık altında sayılabilir:

- Sigorta Masrafları, sigorta poliçesinin kapsadığı kaza maliyetleri, yükleniciler tarafından ödenen sigorta primi ile sınırlanmaktadır,
- Sigorta poliçesi kapsamında olmayan tamamlayıcı tıbbi izin ücretleri,
- Sigorta poliçesi kapsamında olmayan sağlık giderleri,

- Sigorta kapsamına girmeyen kalıcı iş görmezlik ve ölüm durumunda ödenecek tazminat bedeli.

Kazaların dolaylı maliyetleri için farklı tanımlar mevcuttur, ancak genel olarak işçi tazminat sigortası kapsamına girmeyen tüm maliyetlerden oluşmuş sayılırlar [19,20]. Literatür taramasına dayanarak, 13 maliyet unsurunun, kazaların meydana gelmesiyle dolaylı olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

- Yaralanan işçi sebep olduğu kayıplar: Yaralanma gününde kaybedilen emek süresi, takip tedavisinden dolayı işçilik süresinin azalması ve işe devam edildikten sonra verimin düşmesi nedeniyle işgücü kaybının azalması.
- Yaralanan işçinin çalışma arkadaşlarının sebep olduğu kayıplar: Yaralı işçiye yardım etmesi nedeniyle kaybedilen emek süreleri ve çalışan kişi sayısının azalması nedeniyle mürettebat verimliliğinin azalması.
- Kaza mahallindeki diğer çalışanlara bağlı olarak üretkenlik kaybı: olayları izlemek ve kazayı tartışmaktan dolayı kayıp emek süresi.
- İş kazası mağdurlarının yerine geçici veya kalıcı olarak alınacak işçilerin işe alım, seçim ve eğitimlerinin ortaya çıkan maliyetleri ve bu işçilerin düşük performansının maliyetleri.
- Kaza sonucu soruşturma veya denetimler sebebiyle meydana gelen kayıplar: kaza soruşturması ve güvenlik denetimi nedeniyle üretimin kesintiye uğraması nedeniyle meydana gelen kayıplar.
- Denetim veya idareci personel maliyeti: Yaralı işçiye yardım etmek, kazaları araştırmak, rapor hazırlamak ve medyaya, proje sahibine ve/veya denetçiye eşlik etmek nedeniyle kaybedilen personel işgücü.
- Kaza nedeniyle ekipman veya tesis, mülk, malzeme veya bitmiş işlerde hasar: hasarlı malzemelerin ve / veya ekipmanların değiştirilmesinin veya onarılmasının maliyeti, hasarlı ürünlerin yeniden üretim maliyetleri, üretim süresi kayıpları.
- Nakliye masrafları: Yaralı çalışanın nakliyat masrafları.
- İlk yardım malzemelerinin tüketimi: Kazada tüketilen ilk yardım malzemelerinin değeri.

- Kaza sonucunda gerekli olan ilave çalışma maliyetleri: İş kazası olay yerini temizlemek için kullanılan iş gücü kaybı ve kaza yerini izole etmek için kullanılan engeller ve benzeri maliyetler.
- Para cezaları ve yasal harcamalar: mahkemelerin veya yetkili birimlerin kazaya bağlı olarak uyguladığı para cezaları ve yasal masraflar.
- Çalışma durdurma kararları nedeniyle oluşan zararlar: Çalışmayı durdurma kararı dönemi boyunca işçilere ödenen ücretler ve üretimin durmasından dolayı meydana gelen zararlar.
- Yaralı çalışanın yapılan yasal tazminat harici yardımlar: Yükleniciler tarafından sağlanan ekstra mali yardım veya diğer refah arttırıcı maliyetler [20].

1.5.2. Hukuksal sonuçları

İSG ile ilgili yasal düzenlemeler iş kazalarına karşı önleyici tedbirlerin alınması konusunda işvereni sorumlu kılmaktadır. İşveren ayrıca çalışanı sigorta ettirmekle de yükümlüdür. İşçi iş kazası sonucunda tedavi ve bakım imkanlarından, tedavi süreci esnasında sigorta kurumu tarafından geçici iş görmezlik günlük ödenek ödenmesinden ve sürekli iş görmezlik hali oluşması durumunda ise verilecek gelir imkanından yararlanır. Tüm bu konular iş kazalarının hukuksal boyutunu meydana getirir.

İşveren kaza geçiren çalışanın sigortalıya sigorta kurumununsağladığı imkanlardan faydalanıncaya kadar gereken sağlık yardımlarını yapmakla sorumludur. Bu masraflar sigorta kurumu tarafından işverene ödenir. İş kazası geçiren çalışan tedavi ve istirahat döneminden sonra tam olarak iyileşme meydana gelirse işine geri dönebilir. Bazı zamanlarda ise meydana gelen kaza sonucunda tam iyileşme sağlanamaz ve kalıcı sakatlıklar oluşabilir. Sakatlığın oluşma türüne göre çalışanın iş görme yeteneği azalabilir. Bu gibi durumlarda çalışanın kazanma gücünün de azalması sebebiyle çalışan bazı yardımlara hak kazanır. Kazanma gücünün %10 ya da daha üzerinde olması durumunda sürekli iş görmezlik ödeneğinin ödenmesi gerekir. Sürekli iş görmezlik ödeneğinin miktarı SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu) tarafından yönetmeliklere göre sakatlığın türü, çalışanın yaşı, çalışanın mesleği, fonksiyon kaybı yaşanan organın ne tür kayıp yaşadığı ile ilişkili olarak hesaplanır [15,20].

İşveren iş kazası meydana geldikten sonra o bölgenin yetkili kolluk kuvvetine derhal, SGK'na ise kazadan sonra üç işgünü içerisinde iş kazası olduğunu bildirmelidir. Sağlık hizmeti kurumları kendilerine intikal eden iş kazalarını derhal kolluk kuvvetlerine ve on gün içerisinde SGK'ya bildirmelidir.

1.6. Gemi İnşa Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili Literatür Araştırması

Gemi inşa sektöründe iş sağlığı ve güvenliği konusu üzerinde Türkiye'de ve dünyada birçok çalışma yapılmıştır.

Fragiadakis vd. araştırmasında Adaptif Yapay Sinir Ağlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi (ANFIS) çalışma koşullarının gemi onarım sahalarında meydana gelen iş kazalarının üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla kullanmışlardır. Veriler en etkili parametreleri seçmek için istatistiksel olarak işlenmiştir. Ele alınan parametreler olayın meydana geldiği gün ve meydana geldiği saat, türü, olayın özelliği, tehlikeli durum ve tehlikeli eylemlerdir. Deneysel sonuçlar önerilen ANFIS modelinin Risk hesaplama için kısa bir hesaplama süresi ile yüksek bir doğruluğa sahip olduğunu göstermektedir [21].

Tsoukalas ve Fragiadakis araştırmasında çalışma koşullarının tersanelerde meydana gelen iş kazaları üzerindeki etkisini incelemek için, Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon (MVLR) ve Genetik Algoritma (GA) yöntemlerine dayanan etkili bir yaklaşım önermişlerdir. Deney sonuçları, önerilen yaklaşımın, kısa bir hesaplama süresiyle riskin belirlenmesinde yüksek bir doğruluğa sahip olduğunu göstermektedir. Önerilen yöntem, herhangi bir işyerinde geçmiş verilerden yararlanarak mevcut riski belirlemek için kullanılabilir [22].

Şeker vd. çalışmasında gemi inşa sektöründe yöneticilerinin kazalar için uygun önlem stratejileri oluşturmalarına, kritik risk faktörleri ve riskli süreçleri değerlendirmelerine yardımcı olabilecek yeni bir risk değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır [1].

Jacinto ve Silva çalışmasında, gemi inşa endüstrisinde uygulanan ve test edilen yarı niceliksel bir risk değerlendirme metodolojisi önermektedir. Bu endüstriyel uygulama örneği, iş güvenliği alanında kuruluşlar tarafından başarıyla

uygulanabileceğini ve daha geleneksel yöntemlere göre birtakım avantajlar getirdiğini göstermektedir [23].

Yılmaz vd. araştırmasında, kaza geçirenlerin eğitim seviyesi, yaşları, vücutlarındaki yaralı kısımları, yaralanmaların tipi ve şiddeti, nedenleri, etkileri ve mevsimlere ve aylara bağlı kazaların oranı incelemiştir [4].

Acuner ve Çebi çalışmasında, tersanelerde kaza ve meslek hastalıklarının önlenmesi için risk önleyici bir model önermiştir. En riskli operasyonlar, incelenen tersanenin gemi inşa sürecinde belirlenmiş olup, ilk defa bu yöntem gemi üretim süreci için risk değerlendirmesi için önerilmiştir [2].

Taylan'ın çalışmasında meydana gelen iş kazalarını analiz etmiş, kazaları ve sonucunda meydana gelen ölümleri minimuma indirmek için alınması gereken önlemler genel hatlarıyla araştırılmıştır. Geçmiş istatistiklerden kazaların neden-sonuç ilişkisi ve risk faktörleri incelenmiştir [24].

Barlas'ın çalışmasının amacı, Türkiye tersanelerinde 2000 ile 2010 yılları arasındaki 115 ölüm vakasının nedenlerini ve oranlarını araştırmak ve azaltıcı önlemler önermektir [13].

Çelebi vd.'nin araştırmasında tersanelerdeki süreçler detaylı olarak araştırılmış ve meydana gelen tüm atıkların işçilerin sağlığına ve güvenliğine etkileri tanımlanmıştır. Mevcut durumun değerlendirilmesi için Türk tersane endüstrisinde meydana gelen kaza ve hastalıklar ile ilgili gerçek veriler ayrıntılı olarak incelenmiştir [5].

Shinoda ve Tanaka çalışmasında iş güvenliği ve uygulamasına yönelik risk değerlendirmesi kavram ve metodolojisi açıklanmaktadır. Tersanelerde güvenli olmayan çalışma koşullarını belirlemek için nicel bir yöntem geliştirilmiştir [25].

Barlas ve İzci tarafından 2004 ve 2014 yılları arasında kayıtlı ölümcül mesleki yaralanmalar araştırılmıştır. Çalışmada kaza riskini artıran bireysel ve işyeri faktörleri belirlenmeye ve işyeri ortamında alınacak tedbirlere ilişkin eylemler ispatlanmaya çalışılmıştır [12].

Babur vd. tarafından aksiyomatik tasarım prensipleri kullanılarak yalın odaklı İSG sistem tasarım yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen İSG sistemi tasarımının, gerçek hayatta gemi inşa endüstrisinde uygulanışı ve fizibilitesi açıklanmaktadır [6].

Barlas Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniği uygulayarak Ocak 2000 - Temmuz 2011 tarihleri arasında 10 yıl süreyle Türk tersane ölümlerini araştırmıştır. Türkiye tersanelerinde ölümcül iş kazası başlıca beş kategoride sınıflandırılmış ve her bir ölümcül kaza türü kategorisi için beş önlem belirlenmiştir [14].

Çelebi ve Barlas, Ocak 2000 ile Ocak 2013 tarihleri arasında tersanelerde meydana gelen ölümlü iş kazalarını analiz etmişlerdir. Kazaların önlenebilmesi için alınması gereken tedbirlere yönelik önermeler yapmışlardır [26].

Yavuz çalışmasında tersanelerinde meydana gelen 80 iş kazası raporunu incelemiştir. İncelenen kazalarla ilgili analizler yapılarak istatistiki sonuçlar ortaya konmuş ve yorumlanmıştır [10].

Kavi ve Koçak araştırmalarında Yalova bölgesinde bulunan tersane çalışanlarının İSG bilgi düzeylerini ve eğitim ihtiyaçlarını belirlemeye çalışmışlardır [27].

Melez vd. çalışmasında Tuzla bölgesinde bulunan tersanelerde meydana gelen iş kazaları sonucu ölüm oranları ortaya konmaya çalışılmış ve kazaların neden sonuç ilişkileri incelenmiştir [28].

Occupational Safety and Health Administration yayınında Kas-iskelet sistemi bozukluklarının önlenmesi için ergonomik uygulamalar gösterilmiştir [29].

Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Araştırma Komisyonu Tuzla Raporu'nda, Tuzla bölgesinde bulunan gemi inşa ve İSG uygulamaların yönelik ayrıntılı bilgiler sunulmuştur [30].

Kim vd. çalışmasında güvenlik iklimindeki ve mesleki stres farklılıkları istihdam türüne göre incelenmiştir. Çalışmada taşeron işçilerin, 2 yıldır kaza meydana gelmeyen devamlı çalışanlara göre güvenlik uygulamalarına daha iyi şekilde algıladıkları tespit edilmiştir [31].

2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ

2.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine Genel Bakış

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, karar vericilere 1960'lı yıllardan itibaren kompleks problemlerin çözümünde ihtiyaç duyulması nedeniyle geliştirilmeye başlanmışlardır. Karar verici için farklı perspektifler, değerler ve tercihler kompleks yapının önemli bileşenleridir. ÇKKV yöntemlerini kullanmaktaki amaç parametre (kriter) ve alternatif sayılarının aşırı miktarda olduğu problemlerin çözümünde karar vericinin problemi kontrol altında tutabilmesini ve kararı kolay ve çabuk vermesini sağlamaktır. Hedeflenen en iyi seçimi birçok parametrenin belirlediği ve birçok alternatif arasından seçilmesi gerekliliği alternatifler arasından karar verme işlemini zorlaştırmaktadır. Bu gibi karar süreçlerinde karar verici ÇKKV yöntemleri ile rasyonel analiz yapma imkanına sahip olacak ve kararını sağlıklı bir şekilde kısa süre içerisinde verebilecektir.

2.2. Analitik Ağ Süreci ve Uygulamaları

ÇKKV yöntemleri, çelişen kriterleri, karar verilemez değişkenleri ve çeşitli olası çözümleri veya alternatifleri içeren kararları desteklemek için geliştirilen çeşitli teknikleri kapsamaktadır [32,33].

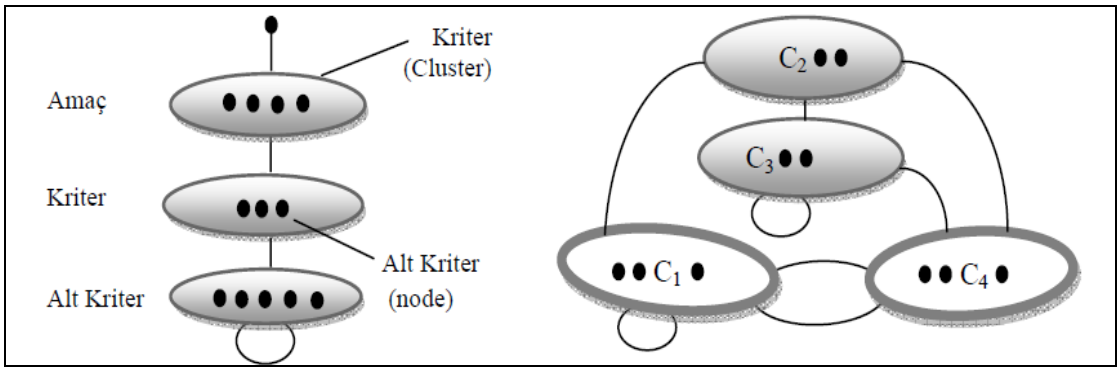
Saaty tarafından 1996 yılında tanıtılan AHS bir uzantısı olarak, Analitik Ağ Süreci (AAS), bağımlılıklar ve geribildirimle ilgili problemleri çözmek için uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. AHS'ye benzer şekilde, AAS'deki öncelikler, dolaylı olarak ikili karşılaştırma kararlarından değerlendirilir [34].
Günlük hayatta karşılaşılan karar problem pek çoğunun hiyerarşik olarak yapılandırılması mümkün değildir, çünkü üst düzey elemanların alt düzey elemanlar üzerindeki etkileşimini ve bağımlılığını içerir [35].

AHS, yöneticilerin öncelikleri belirlemesine ve bir kararın hem nitel hem de nicel yönlerinin dikkate alınması gerektiğinde en iyi kararı vermesine yardımcı olmak için güçlü ve esnek bir karar verme sürecidir.

AAS'de iki çeşit bağımlılık vardır; iç bağımlılık ve dış bağımlılıktır. İç bağımlılık, her unsur üzerindeki bir kümedeki karar unsurlarının etkisiyle ilgilenirken, dış bağımlılık kümelenmeler arasındaki etkilerle ilgilenir.

AAS'de, kriterler arası çok yönlü ilişkiler analiz edilirken, AHS'de ise sadece tek yönlü ilişkiler incelemektedir. AAS ve AHS arasındaki yapısal fark Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1'de görüldüğü gibi, kümelerin kendi içerisindeki etkileşimler ve geri bildirimler içsel bağımlılık olarak adlandırılmaktadır. Kümelerin birbirleri arasındaki etkileşim ve geri bildirimler ise dışsal bağımlılık şeklinde adlandırılmaktadır. Karar vericilerin kümelerin birbirleri arasında ve belirli bir faktöre göre faktörler arasındaki etkileme ve etkilenme kavramlarını içsel ve dışsal bağımlılıklar, en iyi şekilde temsil etmektedir. Ağ yapısının basit hali olan hiyerarşik yapı ise Şekil 2.1'de gösterilmektedir [36].



Şekil 2.1. Hiyerarşik yapı ve ağ yapısı [38]

AAS'nin dört ana aşaması (1) modelin oluşturulması, (2) ikili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri, (3) süper matris oluşumu ve (4) en iyi alternatifin seçilmesidir. Karşılaştırmaların yapılmasında Saaty tarafından önerilen 1-9 karşılaştırma skalası kullanılmaktadır. Skala Tablo 1'de gösterilmiştir.

DERECELER		TANIM
1		Eşit Önemli
3		Biraz Daha Fazla Önemli
5		Kuvvetli Derece Önemli
7		Çok Kuvvetli Derece Önemli
9		Aşırı Derece Önemli
2-4-6-8		Ara (Ortalama) Değerler

Şekil 2.2. Karşılaştırma skalası [36]

Adım 1: Karar modelini bir ağ yapısı olarak açıkça tanımlanır. Kriterler arasındaki bağımlılıklar, etkileşimler ve bulunuyorsa kriterler arasındaki geri bildirimler belirlenir. Bu ağ yapısı, karar vericiler tarafından beyin fırtınası veya diğer uygun yöntemlerle ortaya konabilir. .

Adım 2: İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelikli vektörler oluşturulur. Alternatiflerin karşılaştırmaları matrise yerleştirildikten sonra matris sütunlar toplanır. Normalize edilmiş matris her değerin kendi sütun toplamına bölünmesiyle belirlenir. Normalize matriste bulunan her satırın ortalama değerleri alınarak, alternatiflerin göreli öncelikleri belirlenir ve i=1,...,n için w_i ile gösterilir. .

Adım 3: Analitik Ağ Sürecinde, süpermatris, karar verme düzeylerinin arasındaki etkileşimleri ve bağımlılıkları göstermek ve kriterlerin göreceli önemini belirlemek ve alternatifleri önceliklendirmek için kullanılır. Her tür ikili karşılaştırma yapıldıktan sonra, karşılıklı bağımlılık için ikili karşılaştırmalardan elde edilen tüm öncelikli vektörleri içeren bir süpermatris oluşturulur. Ölçütler arasında uzun süreli istikrarlı bir ağırlık seti elde etmek için, süpermatris bir araya getirilir ve daha sonra bir limit süpermatrisine dönüştürülür.

Adım 4: Limit süpermatrisle, karşılaştırılan kriterlere ve/veya alternatiflere ait önem ağırlıkları belirlenmiştir. Problem Seçim problemi ise en iyi alternatif, yüksek önem ağırlığına sahip alternatif eğer problem ağırlıklandırma problemi ise yüksek önem ağırlığını içeren kriter, karar sürecini etkileyen en önemli kriterdir [37].

2.3. Analitik Ağ Süreci ile ilgili Literatür Araştırması

Literatürde son yıllarda AAS kullanılan çalışmalardan başlıcaları şunlardır:

Peker vd., öğretim üyeleri perspektifinde üniversitelerin ve sanayi kuruluşlarının beraber çalışmalarındaki zorlukların önem derecelerini AAS yardımıyla belirlemeye çalışmışlardır. Uygulama sonucunda başlıca engeller önem sırasına göre yapısal kaynaklı, sanayi kaynaklı, üniversite öğretim üyelerinden kaynaklı ve üniversiteden kaynaklı sorunlar olarak tespit edilmiştir [38].

Karaa ve Geyikçi lojistik sektöründe maliyet unsurlarını ve ağırlıklarını AAS kullanarak belirlemeye çalışmışlarıdır [39].

Kasapoğlu ve Yurder tedarik zincirinde bulunan tedarikçi seçimi problemini AAS yardımıyla incelemiş ve bir işletmede en uygun tedarikçi seçimi uygulama olarak gerçekleştirilmiştir [40].

Soba vd. meslek yüksek okullarının yöneticilerinin seçiminin standardizasyonunu amaçlayan bir model önermiştir. Önerilen model AAS yöntemiyle çözümlenmiştir. Çözüm sonucunda en önemli kriterin "Liderlik" olduğu belirlenmiştir [41].

Çakın ve Özdemir tedarikçi seçimi problemini makine sektöründe yer alan bir işletme için uygulamışlardır. İşletmenin tedarikçi seçiminde AAS ve ELECTRE karar süreçlerinin beraber kullanıldığı bir bütünleşik model ortaya konmuştur [42].

Baynal ve Yüzügüllü tedarikçi seçim probleminde 7 ana kriter ve 15 alt kriter oluşturarak tedarikçilerin performanslarını değerlendirmiş ve karar alt yapısı oluşturmaya çalışmışlardır [37].

Alptekin Türkiye'de beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren firmaların Pazar paylarını AAS ile tahmin etmeye çalışmıştır [36].

Ömürbek ve Tunca çalışmalarında Isparta ilinde faaliyet gösteren 7 inşaat firmasının görüşlerine göre 4 hazır beton firması 5 kriter üzerinden değerlendirilerek ideal hazır beton firmasının tespit edilmesine çalışılmıştır. Hazırlanan karar modelinde firmanın ürünlerinin kullanan karar vericilerin görüşleri birleştirilerek modellenmiştir [43].

Görener imalat sektöründe faaliyet gösteren bir firmaya ait kesici takım tedarikçisi karar problemini AAS kullanarak modellemeye çalışmıştır. Çalışmada 3 farklı alternatif tedarikçi firması değerlendirilmiştir [44].

Gök ve Perçin DEMATEL, AAS ve VIKOR, ÇKKV yöntemlerini bütünleşik olarak kullanarak E-alışveriş sitelerini e-hizmet kalite performansına göre değerlendirmişlerdir. Bu ÇKKV yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılması uygulama bakımından yeni bir bakış açısı olarak sunulmuştur [45].

Kök ve Aksu bir firmanın AAS yöntemi ile müşteri portföyü değerlendirilerek müşteri kredi değerlendirme modeli oluşturmuştur. Modelin doğruluğunun analizi sonucunda, modelin %92 oranında doğru sonuç verdiği görülmüştür [46].

Balaban ve Baki Trabzon ilinde katı atıkların değerlendirilmesi ve bertaraf etme seçenekleri AAS süreci yardımıyla belirlemeye çalışmışlardır. Değerlendirme sonucunda düzenli depolama ve yakma seçenekleri en uygun seçenekler olarak bulunmuşlardır [47].

Ersöz vd. lisansüstü eğitim veren bir kurumda öğrencilerin seçmeli dersleri AAS yöntemi yardımıyla seçebilecekleri bir model geliştirmişlerdir [48].

Ayık ve Kılavuz üniversitelerin ihtiyacı olan bilgi sistemleri yazılımlarının seçerken değerlendirdikleri kriterlerin ağırlıklarını AAS ile hesaplamıştır. Daha sonra 14 alternatif programın TOPSIS yöntemiyle bu kriterlere göre sıralaması yapılmıştır [49].

Özbek tedarikçi seçimi probleminin çözümünde Bulanık AAS ve VIKOR yaklaşımlarını bütünleşik olarak kullanarak çözüm modeli geliştirmiştir. Modelin kriter ağırlıkları Bulanık AAS yönetimi ile alternatiflerin değerlendirilerek sıralanması ise VIKOR yöntemi ile belirlenmiştir [50].

Tavana vd. Üçüncü Parti Tersine Lojistik Sağlayıcı seçimi problemini AAS kullanarak çözmeye çalışmışlardır. Modelde seçim faktörleri arasındaki etkileşimlerin karmaşık doğasını sistematik olarak modellemek için bir analitik çerçeve önerilmiştir. Çalışma sonucunda kalite faktörünün Üçüncü Parti Tersine Lojistik Sağlayıcıyı seçerken en önemli faktör olduğu belirlenmiştir [51].

Ma ve Wu çalışmalarında bulanık AAS yönteminde önceliklerin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım önermektedir. Yeni yaklaşım bulanık global öncelikleri Bulanık AAS'nde normalleştirilmiş bulanık süpermatrisin limitini alarak türetmektedir [34].

Jeon vd. tamamlayıcı dış teknoloji ve inovasyon adaylarını sistematik olarak değerlendirerek sıralamak için AAS dayanan bir çerçeve geliştirmiştir [52].

Parkouhi ve Ghadikolaei Bulanık AAS ve Gri VIKOR yöntemlerini tedarikçi seçimi probleminin çözümünde kullanmışlardır [35].

Lee çalışmasında AAS temelli temel performans göstergelerini tespit eden ve performans değerlendirmesi yapan modeli ortaya koymuştur [53].

Al-Refaie vd. SWOT analizi ve AAS'ni kozmetik sektöründe efektif stratejik planlama uygulamasında kullanışlardır [54].

3. KISITLAR TEORİSİ

3.1. Kısıtlar Teorisi'nin Tarihsel Gelişimi

Başlangıçta Kısıtlar Teorisi (KT), üretim sürecini planlamak ve kaynakları tahsis etmek için kullanılmıştır. Teknoloji geliştikçe ve rakip şirketler arasındaki rekabet, iş dünyasındaki artışla her geçen gün gelişmektedir. KT, Günümüzde bir tür yönetim felsefesi olarak kullanılabilmekte ve maliyet muhasebesi sistemi ile entegre edilebilmektedir. 30 yıldan beri, KT hemen hemen her sektör ve neredeyse her büyüklükte şirket tarafından başarıyla uygulanmaktadır. KT, her sistemin, amaçları açısından sistemin yüksek performans seviyesine ulaşmasını engelleyen herhangi bir durum olarak tanımlanabilecek en az bir darboğaza sahip olduğu fikrine dayanmaktadır [55]. KT'nin tarihsel değerlendirmesini daha iyi anlamak için değerlendirmesini beş dönem halinde ayırmanın yararlı olabileceğini belirtilmiştir;

- Optimize üretim teknolojisi dönemi,
- Amaç dönemi,
- Haystack sendromu dönemi,
- It's not luck dönemi
- Kritik zincir dönemi [56]. .

1979 yılında Goldratt, kaynak kısıtlamalarından dolayı talebi karşılayamayan bir firmanın üretimini artırmak için "Optimize Üretim Teknolojisi" olarak adlandırılan çözümünü piyasaya sürdüğünde, Amerika Birleşik Devletleri'nde çok fazla dikkat çekmiştir. Ancak, akademisyenler, yaklaşımın mantığı tam olarak anlaşılmaması nedeniyle yeterince ilgi gösterilmemişler ve geleneksel yaklaşımları kullanmaya devam etmişlerdir.

Optimize Üretim Teknolojisi başarılı bir yazılım programı olmasına rağmen yeterince dikkat çekemediğinin sebebi Optimize Üretim Teknolojisi programlarının nasıl üretildiğine dair eksikliğiydi. Bu nedenle, Goldratt ve Cox (1984), Optimize Üretim Teknolojisi hakkında hem yöneticileri hem de çalışanları eğitmek için bir

pazarlama aracı olarak "Amaç" adlı bir kitap yayınlamışlardır. Amaç, büyük ölçüde OÜT kullanan tesislerde işçileri eğitmek için yazılmış olmasına rağmen, KT'nin temeli haline gelen yöntemlerin ve teknikleri açıklayan bestseller iş romanı olmuştur [56].

Haystack Sendromu dönemi 1990-1994 yılları arasındadır. KT etkili bir yaklaşım olmasına rağmen performans ölçüm sistemi ile desteklenme ihtiyacının altında yatan sebep, işletmelerin uyguladıkları geliştirmelerin etkilerini sistem üzerindeki etkisini ölçmek istemesidir. Bu ana fikir çerçevesinde süreç odaklı bir performans ölçüm sisteminin geliştirilmesine yol açmıştır. Literatürde "Katkı Muhasebesi" adı verilen bu çerçeve organizasyona genel finansal performansı iyileştiren eylemlere odaklanmaktadır.

1994 yılında ise Goldratt, karmaşık süreçler için çözümler bulmak için yol haritası sunan "It's not Luck" adlı kitabını yayınlamıştır. "Düşünme Süreçleri" adı verilen bu çözüm ve hedef yönetimini ve davul ip tampon sistemini açıkça tanımlarken, bu yeni araç kök sorunlarına odaklanmakta ve alternatif çözümler sunmaktadır [57].

3.2. Kısıtlar Teorisi'nin Tanımları, Temel Özellikleri ve Temel Varsayımları

KT, her sistemin, amaçları açısından sistemin yüksek performans seviyesine ulaşmasını engelleyen herhangi bir durum olarak tanımlanabilecek en az bir darboğaza sahip olduğu fikrine dayanmaktadır [55].

KT odak noktası sistemi sürekli geliştirmedir. Sistem zincir şeklinde birbirine bağlı ve aynı hedefi gerçekleştirmeyi amaçlayan süreçler olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçler içerisindeki en zayıf halka ise kısıt olarak kabul edilmektedir.

Dettmer'e göre [58] KT'nin temel prensiplerini aşağıda sıralamaktadır;

- Sistemdeki tüm süreçlerin performansının yüksek olmasın tüm sistemin son performansının yüksek olduğunu göstermemektedir. Aynı şekilde sistemin tamamının performansının yüksek olduğu durumlarda ise sistem içerisinde yer alan süreçlerin bireysel performanslarının yüksek olduğunu göstermemektedir. Başka bir ifade ile sistemi oluşturan süreçlerin optimum olduğu durumlar sistemin optimumunu ifade etmemektedir.

- Sistematik düşünme problemlerin yönetilmesi ve çözümü süreci aşamasında analitik düşünmeye tercih edilmelidir.
- Sistemin bulunduğu ortam değişikliğe uğradığı sürece sistemin en iyi çözümü geçerliliğini yitirmektedir. Bu sebepten dolayı değişim sürekli güncellenmeyi gerektirmektedir.
- Sistemde değişecekleri bilmek, sistemin su anki durumunu, amacını ve değişim ile meydana gelecek farkın yönünü belirlemeyi gerektirmektedir.
- Sistem içerisinde çoğu zaman fark edilmesi zor olan birkaç büyük problem, istenmeyen etkilerin büyük kısmına neden olmaktadır.
- İstenmeyen etkilerin tek tek ortadan kaldırılmaya çalışılarak ana problemin ihmal edilmesi kısa vadeli yanlış çözüm yoludur. Tüm mevcut istenmeyen etkilerin sonuçlarını ortadan kaldırmak ise ana problemin çözülerek ortadan kaldırılması ile mümkündür.
- Sistem dahilinde politik ve fiziksel kısıtlar bulunabilir. Politik kısıtların yok edilmesi fiziksel kısıtlara göre daha zordur. Ancak politik kısıtların yok edilmesi fiziksel kısıtlara göre daha büyük oranda iyileşme sağlamaktadır.
- Sürekli gelişimin en büyük düşmanı eylemsizliktir.
- Her fikir bir çözüm değildir.

3.3. Kısıtlar Teorisi ve En Zayıf Halka

KT, sistemi bir zincir olarak kabul etmektedir. Zincirin taşıyabileceği maksimum yük en zayıf halkasının taşıyabileceği yük kadardır. Zincirin güçlendirilmesinin tek yolu en zayıf halkanın üzerine odaklanarak onun güçlendirilmesiyle mümkündür. Buna göre;

- Tüm sistemler zincirlere benzerler,
- Aynı zincirlerde olduğu gibi, sistemin performansı en zayıf elemanının performansı ile sınırlanmaktadır,
- Sitemde bulunan en zayıf eleman sistemin kısıtıdır.

En zayıf halka güçlendirildikten sonra sonra yeni bir kısıt oluşmata ve iyileştirme süreci bu yeni kısıta odaklanarak sürekli olarak devam etmektedir.

3.4. Kısıtlar Teorisi'nin Beş Ana İlkesi

KT'nin beş ana temel ilkesi aşağıdaki gibidir ;

- Tüm sistem ve süreçler zincire benzer şekilde birbirine bağlı olayların dizisidir.
- Tüm sistemler mutlaka bünyelerinde en az bir kısıt bulundururlar.
- Kısıt performansındaki herhangi bir iyileşme doğrudan sistemin bütününde performans artışını sağlar. Zayıf halkanın güçlendirilmesi sonucunda zincirin tümü daha güçlü hale gelir. Darboğaza doğru akışın arttırılması ile de sistemin çıktı miktarı da artar.
- Kısıtlar, özelliklerine göre sınıflandırılabilir.
- Kısıt olmayan bir süreçte veya kaynakta yapılacak uygulanacak bir iyileştirme sistemin genel performansını etkilemeyecektir [59].

3.5. Kısıtlar Teorisi'nde Karşılaşılan Kısıt Türleri

İşletmelerin amaçları karşısındaki her türlü engel kısıt olarak tanımlanmaktadır. KT göre her işletmenin en az bir kısıtı bulunmaktadır. Bu kısıtların yönetilebilmesi için tespit edilerek tanımlanabilmeleri çok önemlidir. Bu aşamada kısıtların özelliklerine göre sınıflandırılması önem kazanmaktadır. Literatürde birçok kısıt sınıflandırması bulunmasına rağmen kısıtlar öncelikle içsel ve dışsal kısıtlar olarak iki başlık altında toplanabilir. İçsel kısıtlar yönetsel kısıtlar, üretim kapasite kısıtlar gibi işletme içi müdahale edilmesi mümkün olan kısıtlardır. Dışsal kısıtlar ise işletmenin içerisinde bulunan müdahale edilmesi mümkün olmayan kısıtlardır. Bunlar arasında Pazar talebi, tedarikçiler gibi değişkenler bulunmaktadır.

3.5.1. Kaynak kısıtları

Üretim yapan bir işletmeyi etkileyen kısıtlar değerlendirildiğinde ilk karşılaşılan kısıtı kaynak kısıtıdır. Her üretim sürecinde üretimi sınırlandıran bir kaynak kısıtı bulunmaktadır. Kaynaklarda kısıt bulunması üretimi de belli sınırlar içerisine hapsetmektedir. Kaynak kısıtının var olabilmesi için kaynağa olan talebin kaynak kapasitesini üzerinde olması gerekmektedir. Kaynak kısıtları işletmelerin içsel kısıtları arasında yer almaktadır.

Kaynak kısıtlarına genellikler darboğaz kısıt tanımlaması yapılmaktadır. Burada darboğaz kaynak kapasitesinin, kaynağa olan talepten daha az ya da aynı miktarda olduğu anlaşılmaktadır. Kaynak kısıtı olmayan kaynaklar ise darboğaz olmayan kısıtlar olarak adlandırılmaktadır. KT'ne göre darboğaz kaynakların önemi tüm sistemin performansını kontrol etmesidir. Tüm sistemin çıktı miktarını arttırmak için darboğaz kaynağın kapasitesini arttırmaya ihtiyaç vardır.

Kaynak kısıtı olmayan kaynaklar talepteki dalgalanmalara bağlı olarak bir süreliğine kaynak kısıtı olarak görülebilir. Bu kısıtların ortadan kaldırılması için alınacak önlemler dalgalanmalara bağlı olarak etkisini kaybedebilir ve gereksiz israfa neden olur. Bu noktada pazar talebinin gerçekçi olarak tespit edilmesi önem kazanmaktadır.

3.5.2. Politik kısıtlar

Politik kısıtlar işletmelerin kötü yönetilmesinden kaynaklanan işletmenin potansiyelini tam olarak ortaya koyamaması sonucu ortaya çıkan kısıt türüdür. Politik kısıtlar literatürde yönetsel kısıtlar olarak da adlandırılmaktadır.

İşletmelerde politik kısıtlar fiziksel kısıtlara göre daha çok bulunmaktadır. Politik kısıtları tespit etmek ve ortadan kaldırmak fiziksel kısıtları ortadan kaldırmaya göre çok daha zordur. Ancak politik kısıtları ortadan kaldırmak hem daha az maliyetlidir hem de kısıt ortadan kalktıktan sonra sistemin çıktısına etkisi fiziksel kısıtlara göre daha fazladır. Politik kısıtlar genellikle pazarlama, finans ve muhasebe alanlarında görülmektedir.

3.5.3. Hammadde kısıtları

Hammadde kısıtları işletmeler açısından önemli olan bir başka dışsal kısıt türüdür. Hammadde kısıtları uzun dönemli ve kısa dönemli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kısa dönemli hammadde kısıtı tedarikçinin hammaddeyi geç teslim etmesi veya teslim edilen ürünün hatalı çıkması gibi kısa sürede telafi edilebilecek durumlarda ortaya çıkan kısıt türüdür. Uzun dönemli hammadde kısıtı ise ihtiyaç duyulan hammaddenin piyasada hiç ya da yeterli seviyede bulunmaması sonucu ortaya çıkmaktadır. İşletmeler uzun dönemli malzeme kısıtını ortadan kaldırmak için yeni tedarikçiler bulmak, hammadde için daha fazla maliyete katlanmak ya da ikame malzeme araştırması yapmak zorundadır.

3.5.4. Pazar kısıtları

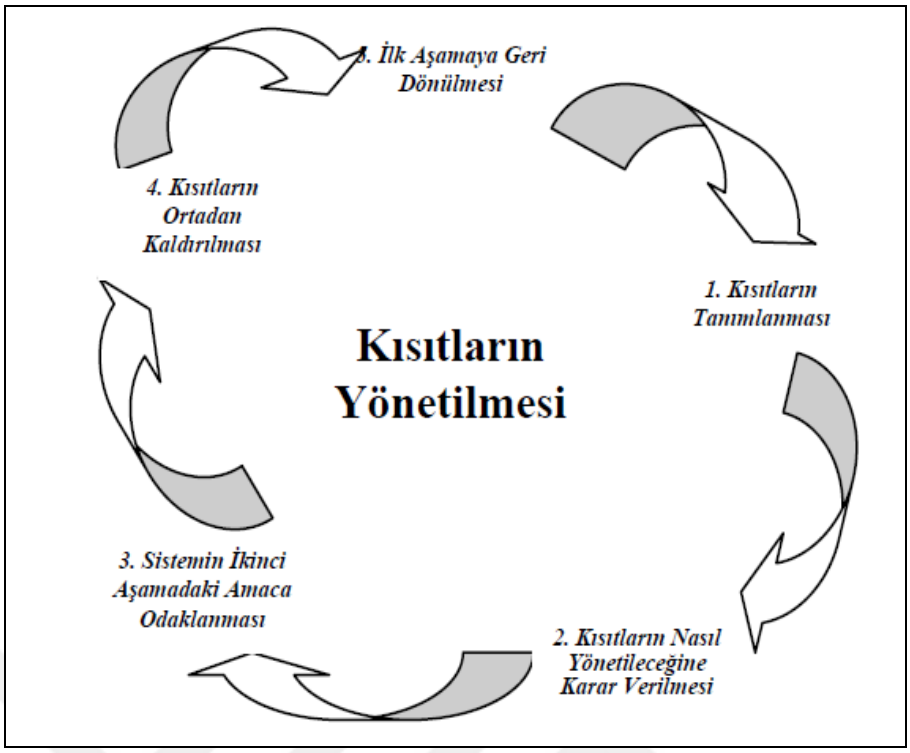
İşletmelerin faaliyetlerine devam ettirebilmeleri için ürettikleri ürün veya hizmeti paraya çevirebilecekleri pazar talebine ihtiyaç duymaktadırlar. Pazar kısıtı firmanın üretim kapasitesinin altında Pazar talebi oluştuğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Pazar kısıtı firmaların karşılaştıkları en temel kısıt türüdür. Pazar kısıtları dışsal kısıt çeşidi olup işletme içerisinde mevcut olan süreçlerden kaynaklanmaz.

3.5.5. Lojistik kısıtlar

Lojistik kısıtlar hammaddenin üretim sürecine ulaştırılamaması, üretim süreci içerisinde yer alan ulaşım problemleri ve üretim sonrası ürünün tesliminde yaşanan lojistik süreçlerden kaynaklanan kısıtlardır. Kısa dönemli hammadde kısıtları ile yakından ilişkilidir. Hammaddenin zamanında üretim hattına ulaştırılamaması ilk akla gelen lojistik kısıt olarak göze çarpmaktadır. Burada stok ve yarı ürün üretimi önem kazanmaktadır. Diğer bir lojistik kısıt ise ürünün müşteriye ulaştırılmasıdır. Eğer bu süreçte yaşanan gecikmeler işletmenin çıktısına olumsuz etki ediyorsa burada da lojistik kısıttan söz edilebilir.

3.6. Kısıtlar Teorisi'nin Beş Odaklanma Süreci

KT, bir sistemin çıktısını artırma yeteneğini sınırlayan kısıtlamayı yönetmek için beş odaklama adımına dayalı metodolojiye dayanmaktadır.



Şekil 3.1. Beş odaklanma süreci [60]

Birinci Adım: Kısıtları belirle (Zincirdeki en zayıf halkıyı bul)

Sistemin kısıtlaması sistem performansını belirlediğinden, maksimum sistem performansının ancak organizasyonel kısıtlamanın nerede olduğunu bilmesiyle elde edilebileceği mantıklı bir şekilde izler.

İkinci Adım: Sistem kısıtlarının nasıl ortadan kaldırılacağına karar ver.

Bu aşamada çok büyük bir sistem değişikliği veya bir yatırım yapılmadan sistemin kısıtı barındıran elamanından en fazla performansın sağlanabileceğine karar verilir.

Üçüncü Adım: Yukarıdaki kararı desteklemek için kısıt dışındaki herşeyi kısıtı desteklemek için kullan.

Bu adımda ise kısıt olamayan elemanların kısıtı destekleyecek şekilde çalışması planlanmaktadır. Kısıt elemanların çalışması, boş kalmaması çok önemlidir. Kısıt olmayan elemanların etkin çalışabilir duruma gelmesi için kısıt elemanı sürekli desteklemeleri çok önemlidir. Kısıt elemandan daha fazla kapasiteye sahip kısıt

olmayan elemanların kısıt kapasitesi üzerinde üretim yapması gereksiz üretime neden olmaktadır.

Dördüncü Adım: Sistem kısıtlamalarını ortadan kaldır.

Bu adımda ikinci adımdaki sömürme ve küçük iyileştirmeler ile değil yatırım gerektiren uygulanması zaman zaman alan iyileştirmeler yapılır. Mevcut kısıt üzerinde iyileştirme yapıldığında kısıt ortadan kalkabilir, bu yeni bir kısıt anlamına gelmektedir. Ancak kısıtın aynı kalması durumunda artık daha yüksek kapasiteye ve daha yüksek sistem performansına sahip olur.

Beşinci Adım: Birinci adıma geri dön.

Bu aşama kısıtın ortadan kaldırılıp kaldırılmadığını kontrol eder ve yeni bir kısıt oluşması durumunda birinci adıma geçilir. Bu iyileşme sürecinin sürekliliğini sağlamaktadır [61].

Görüldüğü gibi, 5 odaklanma süreci bir döngü biçimindedir ve her sistemin mutlaka en az bir kısıtı bulunmaktadır. Kısıtın tespit edilip yok edilmesi sonrasında bir başka kısıt ortaya çıkmakta ve döngü bu şekilde birinci adımdan itibaren devam etmektedir [62,63].

3.7. Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri

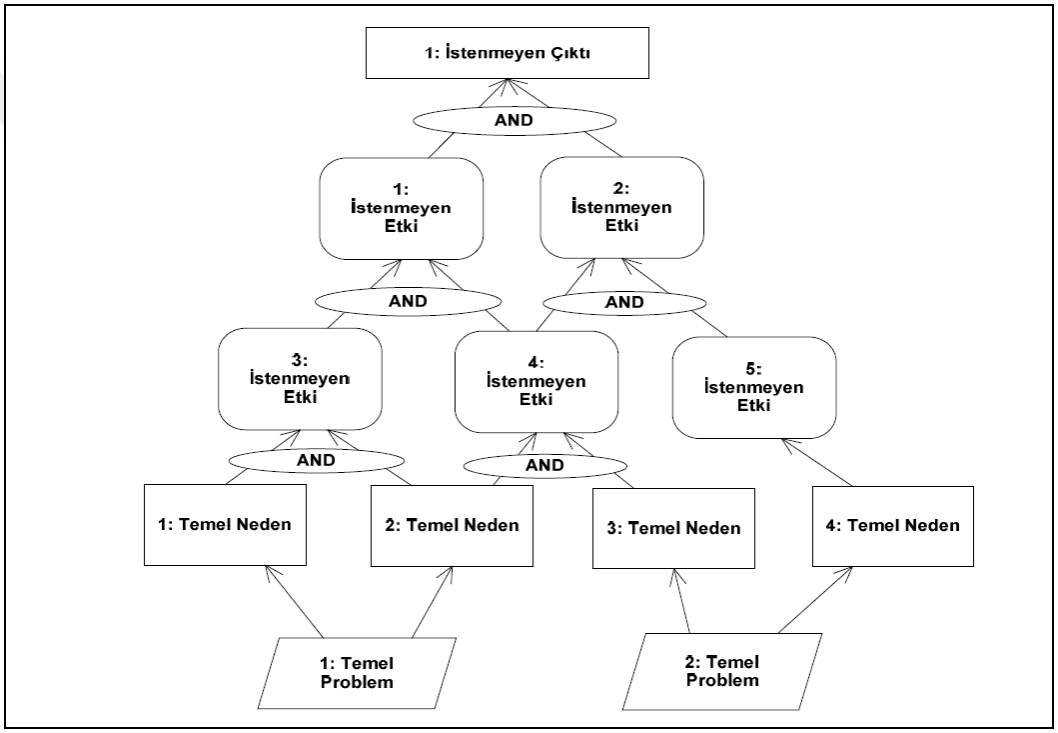
Kısıtlamalar her zaman açık olmadığı için, Goldratt [64] Düşünme Süreci'ni geliştirmiştir. Bu adımlar, sistemdeki kısıtın (Değişim Ne?), Çözümün ne olduğunu (ne ile değiştirilecek?) Ve çözümün nasıl uygulanacağını (Değişiklik nasıl yapılır?) belirlemek için kullanılmaktadır [65]. Bu adımlar aslında Düşünme Süreci olarak adlandırılmaktadır. Goldratt'ın bir sonraki kitabı It's not Luck [1994], Düşünme Sürecini çok daha ayrıntılı olarak açıklamaktadır [65].

3.7.1. Mevcut gerçeklik ağacı

Problemin çözümünde ilk adım mevcut durumu değerlendirmek ve mevcut gerçekliği tanımlamaktır. Bu adımda, öncelikle, temel problemin özellikleri listelenir. Çekirdek problemin belirtileri istenmeyen etkiler olarak tanımlanır.

İstenmeyen etkiler temel olarak çekirdek problemin kendisinin neden olduğu belirtilerdir.

Probleminin kökünü belirlemek için, mevcut durumu bir diyagramda sunmak çok faydalıdır. Mevcut Gerçeklik Ağacı (CRT) olarak isimlendirilen Bu diyagramda, başlıca istenmeyen etkiler neden-sonuç ilişkileri ile birbirine bağlıdır. CRT mevcut bir sistemde mevcut olan gerçek durumu tanımlamak için tasarlanmış mantıksal bir yapıdır [58]. CRT, ters etkilere yol açan temel nedenlerin belirlenmesine yardımcı olur.



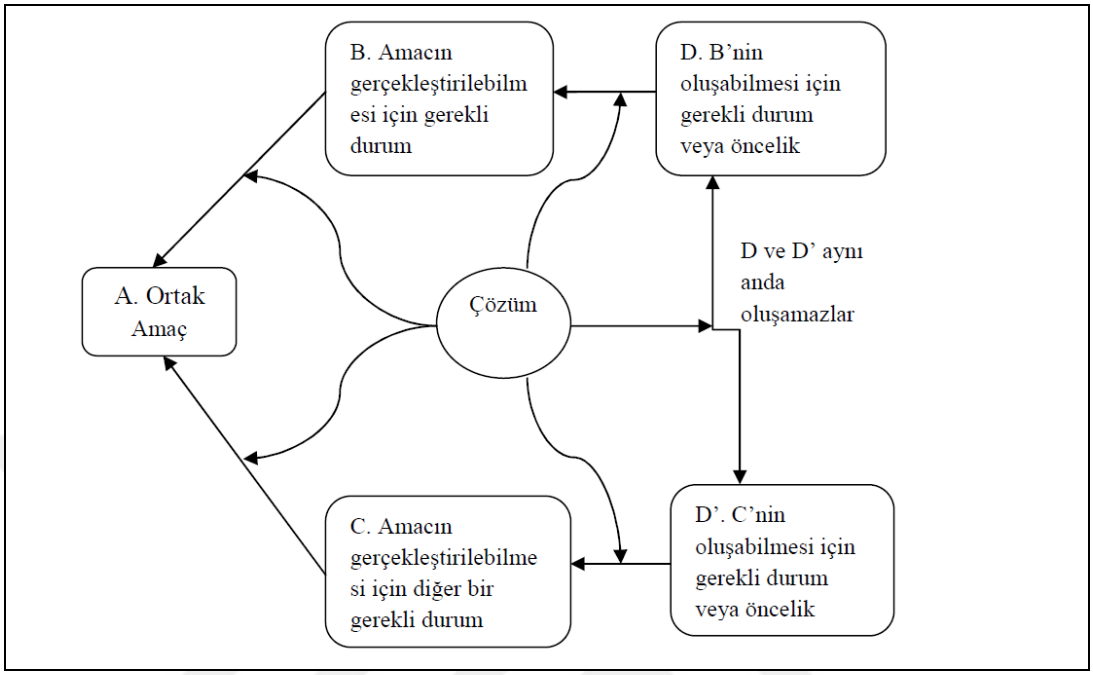
Şekil 3.2. Mevcut gerçeklik ağacı [66]

3.7.2. Buharlaşan Bulut

Buharlaşan Bulut (EC), çekirdek çatışmasına yol açan nedenleri ortaya çıkarmaya ve daha sonra güçlü çözümleri (enjeksiyon) çatışmanın kendisini "buharlaştırmak" suretiyle çözülmesini sağlayan güçlü bir yöntemdir [55].

EC, genellikle kronik sorunları devam ettiren gizli çatışmaları çözmekte kullanılmaktadır [58]. EC, problemin yapısındaki ters etkiler ya da çatışmalar mevcut olduğu durumlarda kullanılan yöntemdir. EC yönteminde ters etkiler veya farklı alternatifleri meydana getiren varsayımlar belirlenir. EC'nin amacı mevcut çatışmayı

yok etmektir. Bu amaçla farklı alternatifler veya ters etkiler arasında bulunan çatışmalar analiz edilir ve uzlaşma yöntemi tespit edilmeye çalışılır.



Şekil 3.3. Buharlaşan bulut [66]

3.7.3. Gelecekteki gerçeklik ağacı

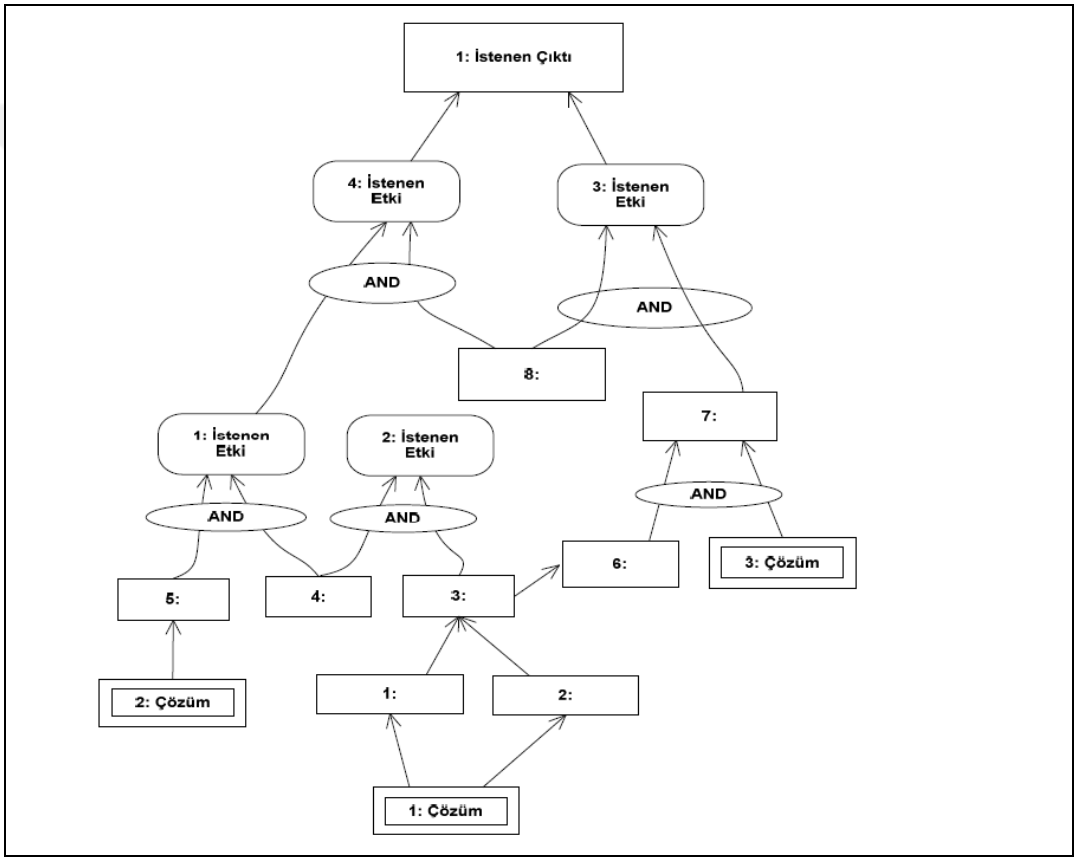
Goldratt'a göre Gelecekteki Gerçeklik Ağacı (FRT), uygulandığında, yeni istenmeyen etkiler ortaya çıkarmadan, mevcut istenmeyen etkilerin olumlu etkilerle değiştirilerek bir çözüm üretilmesini sağlayan düşünme sürecidir [65].

FRT'nin inşası, arzu edilen etkiler ya da değişimin ortaya çıkması için gerekli olan eylemleri ve koşulları tanımlamak için "bir" ne yapmalı "uygulaması olarak görülebilir. FRT'nın asıl amacı gerçekte uygulanmadan önce yeni fikirlerin veya enjeksiyonların etkililiğini tespit etmektir. FRT genel itibariyle CRT ile aynıdır. Ancak EC'de belirlenen enjeksiyon gelecekteki planlanan durumun vizyonunu oluşturmak için ağaca yerleştirilir [65].

FRT'nin kullanılmasında hedeflenen amaçlar aşağıda olduğu gibidir [67];

• Kaynakları tahsisinden önce yapılacak değişikliklerim etkinliğinin görülmesini sağlar.

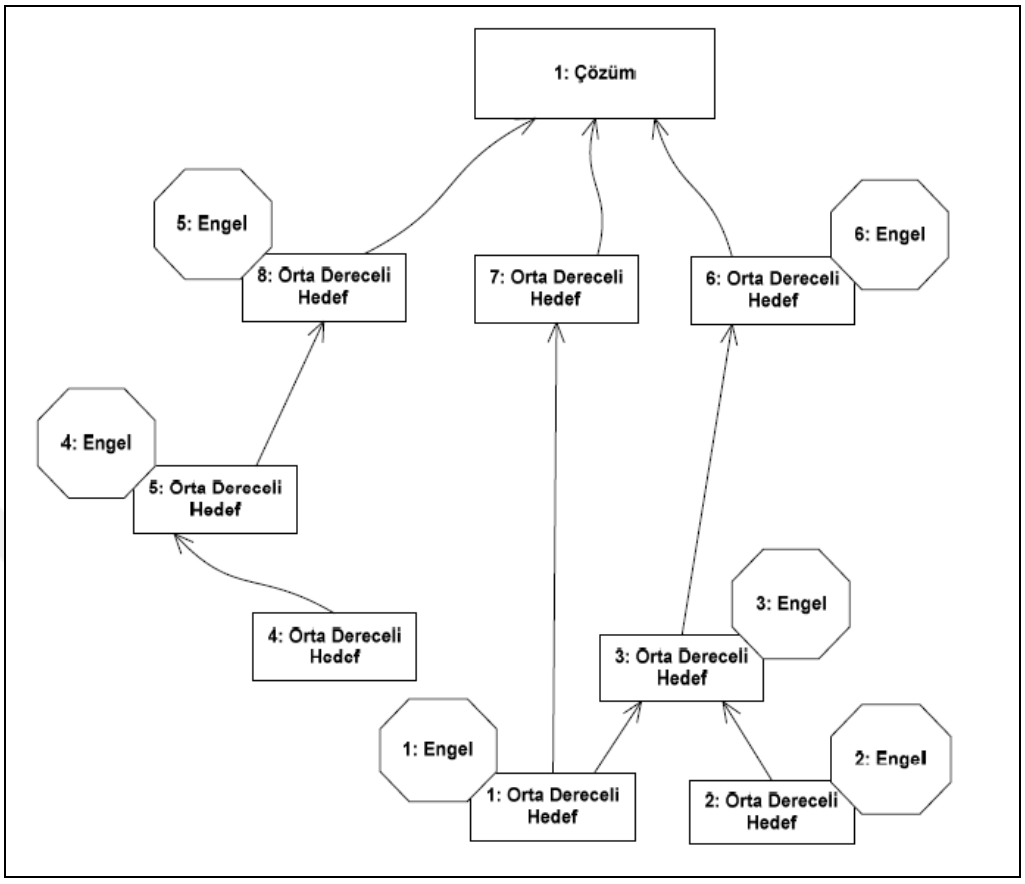
• Önerilen değişikliklerinin istenen etkilerinin, negatif etkiler yaratmaksızın meydana getirip getirmeyeceğini gösterir.
• Önerilen değişikliklerin mevcut problemlerin çözümü esnasında yeni problemler meydana getirip getirmeyeceğini ve oluşabilecek ek düzenlemelerin negatif etkileri önlemek için gerekliliğinin ispatlanmasını sağlar.
• Faaliyetin bir bölümünde yapılacak değişiklikleri desteklemede karar vericileri ikna etmek için kullanılan etkili bir araçtır.
• Bir planlama aracı olarak kullanılır [68].



Şekil 3.4. Gelecekteki gerçeklik ağacı [66]

3.7.4. Ön şart ağacı

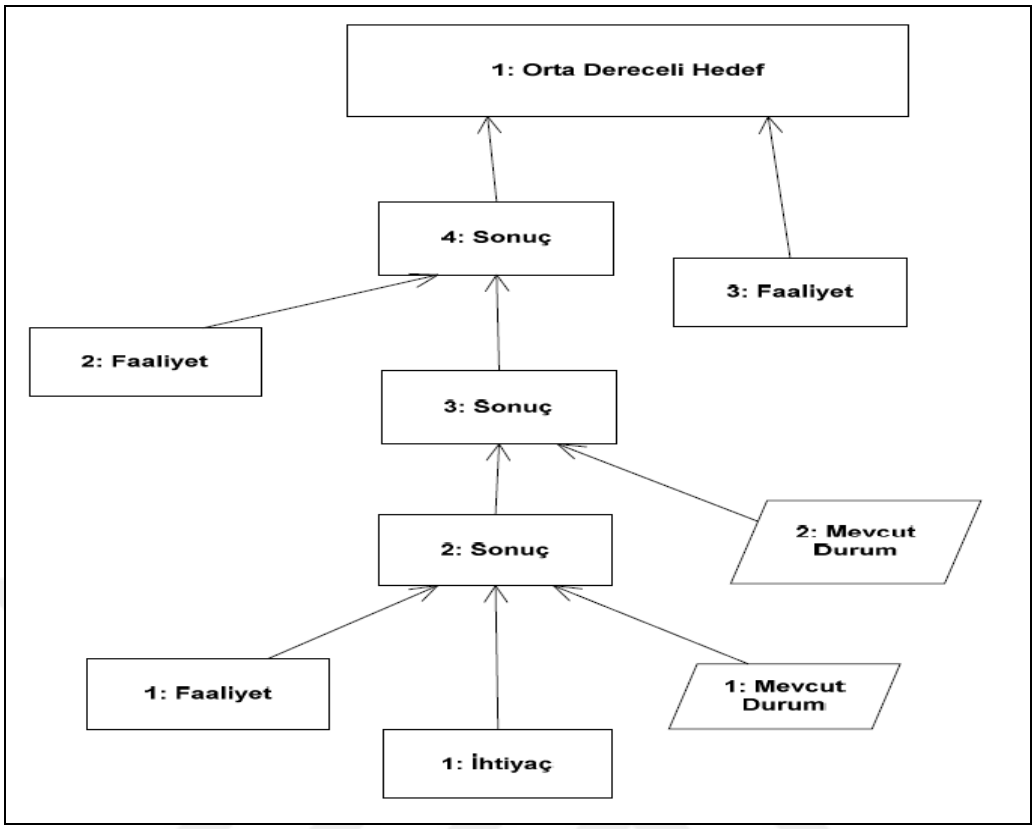
Önerilen çözümün uygulanması için sistemin üstesinden gelmesi gereken zorlukları tanımlamak için Ön Şart Ağacı (PRT) kullanılır. Mantıksal olarak PRT, Geçiş Ağacı (TT) yapısından daha önce gelmektedir. PRT ile yapılacak değişikliklerin engelleri belirlenmesinden sonra, TT ile adım adım yapılacak değişikliklerin planı oluşturulabilir [58].



Şekil 3.5. Ön şart ağacı [66]

3.7.5. Geçiş ağacı

Bir TT'nin amacı, organizasyon içinde değişimi uygulamak için tamamlanması gereken eylemlerin adım adım ayrıntılı şekilde geliştirmektir. TT, ulaşılabilir bir hedef için bir eylem planı oluşturmak ve uygulamak için kullanılan bir araçtır [69].



Şekil 3.6. Geçiş ağacı [66]

3.8. Kısıtlar Teorisi ve Katkı Muhasebesi

Goldratt'a göre [62] mevcut maliyetleme yöntemleri yerine KT tarafından nispeten basit bir muhasebe yaklaşımına ihtiyaç duyulmaktadır. Goldratt, tüm bu geleneksel maliyetleme yöntemlerini ve hatta onlarla ilişkili yardımcı yöntemleri bile, performansın ölçülmesi için daha doğrudan bir sistem ile değiştirmeyi önermiştir. Katkı Muhasebesi (TA) olarak adlandırılan bu yeni yaklaşımın, tüm kar amacı güden kuruluşların para kazanma hedefiyle tutarlı hareket ettiğini ileri sürmektedir. İşletmeler gelirlerini artırarak, envanteri azaltarak veya işletme giderlerini azaltarak daha fazla para üretebilir. Katkının artırılması, daha fazla para üretmek için en büyük potansiyele sahip olup ardından envanter azaltılmakta, daha sonra işletme giderlerinin düşürülmesi sağlanmaktadır.

Katkı muhasebesinde doğrudan malzemeler (veya bir ürün için doğrudan alımlar), satış komisyonları ve lojistik harcamalar değişken maliyetler olarak sınıflandırılır (Ürünün satışına doğrudan ilişkili olup olmadığıyla ilişkili olarak). Maliyetlerin geri

kalanı ise sabit maliyetler olarak (makine/bina amortismanı, kira bedeli, çalışan ücretleri vb.) diğer bir değişle işletme giderleri olarak adlandırılır.

KT tabanlı yönetimdeki amaç satıştan elde edilen katkıyı arttırmaktır: Satılan ürünlerin satış fiyatından, söz konusu ürünlerin değişken maliyetleri çıkarıldıktan sonra her bir ürünün teslim edilen miktarı ile çarpımıdır.

3.9. Kısıtlar Teorisi ile ilgili Literatür araştırması

Kısıtlar teorisi farklı uygulama yöntemleriyle birçok problemin çözümünde kullanılmaktadır. KT Düşünce Süreçleri ile alakalı son yıllarda yapılan çalışmalar aşağıda olduğu gibidir:

Öner ve Şahbaz KT düşünce süreçlerini kullanarak imalat yapan bir işletmede kurumsal iyileştirme çalışmaları ve süreç geliştirmeye yönelik bir uygulama sunmuştur [70].

Taylor KT prensiplerini ve düşünce süreçlerini envanter kontrolü uygulamasında kullanmıştır [65].

Akman vd. çalışmasında KT düşünce süreçleri yardımıyla gelecekte kullanılacağı değerlendirilen hidrojen yakıtlı araçların yaygınlaşmasının önüne geçen engellerin tespiti, yönetilmesi ve ortadan kaldırılması amaçlanan uygulama ortaya koymuştur [71].

Kıncal akademik makale hazırlanmasında KT düşünce süreçlerinden birisi olan Gelecek Gerçeklik Ağacı diyagramını kullanarak yazım süreci yol haritasını oluşturmuş, yine düşünce süreçlerinden geçiş ağacı vasıtasıyla bu harita basamak basamak sürece dönüştürülmüştür [68].

Akman ve Ural çalışmasında KT düşünce süreçleri yardımıyla bir şirketin yerel ağ ile internet bağlantısının güvenliğinin sağlanmasında kısıtların tespit edilmesi, ortadan kaldırılması ve performansının yükseltilmesi amaçlamıştır [72].

Yüksel üretim işletmesinde süreci etkileyen faktörlerin ve faktörler arasında bulunan ilişkilerin belirlenmesinde KT düşünce süreçlerinden yararlanmayı amaçlamıştır [73].

Sadıç vd. firmanın petrol ithal etmesi ve ithal edilen petrolün ulusal standartlara uygunluğunun tespiti için geçirilen süreçte uygulanan adımları KT düşünce süreçleri yardımıyla incelemekte ve yaşanılan periyodu kısaltmak amacıyla öneriler sunmaktadır [74].

Taştan ve Demircioğlu çalışmasında KT düşünce süreçlerini detaylı olarak inceleyerek açıklamıştır [66].

Akman ve Özcan çalışmasında 2005 yılı ve sonrasında Türkiye'de KT alanında yapılan 31 akademik çalışmayı incelemiştir. Çalışmalar istatistiki olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır [75].

Scoggin vd. üretim sürecinde karşılaşılan darboğazları tespit etmek amacıyla KT düşünce süreçlerini kullanmıştır [69].

Aytekin vd. çalışmasında kurumsal yapı içerisindeki iç müşterinin iletişimini saplayan talep sistemi kısıtların tespiti, ortadan kaldırılması ve performansının arttırılması için KT düşünce süreçleri yardımıyla amaçlanmıştır [76].

Sommer ve Mabin KT düşünce süreçlerinden buharlaşan bulut ve Boardman'ın Yumuşak sistem metodolojisini bütünleşik olarak kullanarak yaşlı bakım yöntemi problemini çözmeye çalışmıştır [67].

Umble vd. Japonya'da üretim sektöründe faaliyet gösteren Hitachi Tool Engineering şirketinde yaptıkları uygulamada proses içi envanterde, üretim zamanında, teslimat zamanında, üretim kapasitesinde, ürün kalitesinde, satış hacmi ve karlılıkta büyük gelişmeler kaydetmişleridir [77].

Akman ve Şenol Kocaeli Üniversitesi'nde yaptıkları çalışmada Bologna süreci esnasında karşılaşılan sorunları KT düşünce süreçleri vasıtasıyla analiz etmişlerdir. Süreç esnasında istenmeyen etkiler yine KT düşünce süreçleri yardımıyla ortadan kaldırılmıştır [78].

KT'nin diğer bileşenleri kullanılarak yapılan çalışmalardan başlıcaları aşağıda olduğu gibidir:

Demircioğlu ve Akkaya KT yönetim felsefesinin bir bileşeni olan 5 adımda sürekli iyileştirme sürecini kullanarak boya sektöründe üretim yapan bir işletmenin üretim sürecinde yapılan iyileştirmeleri ve elde edilen sonuçları incelemiştir [63].

Georgiadis ve Politou Davul-İp-Tampon tabanlı uygulamasıyla üretim planlama ve kontrol yaklaşımıyla yöneticilere efektif ürün dağıtım yönetimi kazandırmış ve üretim performansında artış sağlamıştır [79].

Ok ve Park Davul-İp-Tampon tabanlı uygulamasıyla özellikle yaz aylarında artan elektrik tüketimini karşılayabilmeyi amaçlayan elektrik üretim modeli üzerinde çalışmıştır [80].

Wang vd. KT tabanlı algoritma ile birden çok kısıtlı kaynak problemini çözmeye çalışmış ve çalışmada 3 örnek uygulama gerçekleştirmiştir. Uygulamalar sonucunda algoritmanın en optimum çözümü vermediği anlaşılmıştır [81].

Golmohammadi KT otomotiv endüstrisinde üretim süreci planlamasını davul-ip-tampon yaklaşımıyla uygulamıştır [82].

Darlington vd. çalışmalarında davul-ip-tampon dizayn ve uygulamasını panel üretimi yapan işetmede yapmışlardır [83].

Akbulut ve Ertan Zonguldak ili içerisinde faaliyetini sürdüren otel işletmesinde KT ve katkı muhasebesi ilkeleri çerçevesinde işletmede mevcut kısıtları tespit ederek ortadan kaldırmış ve işletmenin karı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir [84].

Sobreiro vd. katkı muhasebesi ilkelerine göre ürün karması problemini çözmeye çalışmışlardır [85].

Izmailov çalışmasında KT yönetim felsefesi ve 3 performans ölçütü hakkında bilgi vermiştir [86].

Pretorius çalışmasında KT 5 odaklanma sürecini ayrıntılı olarak açıklamış ve sürece ait adımları karar ağacı yönteminde ifade etmiştir [61].

Şimşit vd. KT ile alakalı literatür araştırma yapmış ve tarihsel gelişimi hakkında bilgi vermiştir [57].

Büyükyılmaz ve Gürkan çalışmlarında KT terorik yapısı hakkında temel kavramları ortaya koymuştur [60].

4. İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİ: TERSANE UYGULAMASI

Bu bölümde çalışmanın amacı, kullanılan metodoloji, kapsamı, çalışmanın detayları ve bulgular hakkında bilgi verilecektir.

4.1. Çalışmanın Amacı

Türkiye'de ekonomisinin önemli bir paydaşı olan Gemi İnşa sektöründe yaklaşık olarak doğrudan 35 bini dolaylı olarak ise 100 bin çalışan istihdam edilmektedir. Türkiye'de iş kazalarından kaynaklı her yıl yaklaşık 2 milyon iş günü kayıp meydana gelmekte ve İSG konusunda işgücü kaybı, ülkelerin toplam gayri safi milli hasılanın yaklaşık % 4'ünü oluşturmaktadır. Gemi inşa sektöründe meydana gelen ölümcül kazalar, diğer sanayi dallarına göre 3,5 kat fazla gerçekleşmektedir.

Avrupa Birliği (AB) mevzuatı uyum süreci kapsamında çıkarılan 4857 sayılı İş Kanunu ve sonrasında devam niteliğinde olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu kanunu desteklemek maksatlı çıkarılan çeşitli yönetmelikler bu hususta düzenlemeleri içermektedir.

4857 sayılı İş Kanunu ile önceki yıllarda reaktif (tepkisel) yaklaşım ve meydana gelen olayın gerçekleşmesi sonrası yapılan inceleme ve değerlendirmeler ile işin analiz edilerek, yeniden düzenlenmesi ve önlem alınması üzerinde yoğunlaşılır iken; günümüzde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile yeni bir bakış açısı olan önleyici (proaktif) yaklaşım, olayın meydana gelmeden öncesine, işi görenlere ve güvenli olmayan iş yöntemlerine odaklanıp daha güvenli çalışma ortamının sağlanması için çözümler üretilmesi hedeflenmektedir.

Bu çalışma ile Gemi İnşa sektöründe meydana gelebilecek iş kazaları ve kazaların nedenleri belirlenmeye çalışılacaktır.

4.2. Çalışmanın Kapsamı

Çalışma, ölümcül iş kazalarının diğer sektörlere göre 3,5 katı oranında fazla olan gemi inşa sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin gerçekleştirdiği faaliyetler iş kazalarına neden olması açısından analiz edilmesi ve bu nedenleri ortadan kaldırmak amacıyla yol haritası gösterilmesi ve çözüm önerisi sunulması üzerine kurulmuştur.

4.3. Çalışmanın Metodolojisi

Gemi inşa sektöründe iş kazalarının önlenmesine yönelik çalışma 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde problemin modellenmesi, karar kriterlerine ve alt kriterlere karar verilmiş ve verilerin toplanmış, ikinci bölümde Super Decision Paket Programı 2.6.0 versiyonu yardımıyla verilerin işlenmiştir. Üçüncü bölümde ise elde edilen veriler ışığında probleme ait KT düşünce süreçlerinden olan mevcut gerçeklik ağacının oluşturulmuş, bu sayede problemin kök nedenleri ortaya konabilmiştir. Daha sonra kök nedenleri ortadan kaldırmaya yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

4.3.1. Problemin modellenmesi, kriter ve alt kriterlere karar verilmesi

Çalışmanın ilk bölümünde, karmaşık yapıları, geri bildirimleri, karşılıklı etkileşimleri ve çok fazla kriter içeren problemleri modellenebilmesine olanak sağlaması nedeniyle, problemin çözümünde etkili ve gerçekçi çözüm yöntemi olan AAS yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada içerisinde yer alan karar verme modelinde kullanılan kriterler ve ağ yapısı, literatür taraması sonucu elde edilen veriler ve ilgili işletmede çalışan konu hakkında uzman kişilerin görüşleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Çalışmada ölüm ile sonuçlanan iş kaza çeşitleri literatür taraması sonucu belirlenmiştir.

Gemi İnşa sanayinde kazaların meydana gelmesinde üretim esnasında kullanılan araçlar, teknoloji seviyesi ve dış çevre koşulları yanında çalışanlara ait sosyolojik, psikolojik ve fizyolojik birçok etken bulunmaktadır. İş kazalarının oluşmasına sebep olan etkenlerin tümü iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlar çalışanlar tarafından güvensiz davranışlar ve işyerindeki güvensiz durumlardır. Diğer tüm etkenler güvensiz davranışlar ve işyerindeki güvensiz durumlar kümelerinin içerisine atanmışlardır. Kaza sınıfları ise diğer bir kümeye atanmışlardır. Modelde yer alan

güvensiz davranışlar ve güvensiz durumlar kümelerinin alt faktörleri ile ölümlü iş kaza sınıfları Tablo 4.1.'de olduğu gibi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1. Kaza sınıfları, faktörler ve alt faktörler

KAZA ÇEŞİTLERİ		GÜVENSİZ KOŞULLAR		GÜVENSİZ DAVRANIŞLAR	
A1	YÜKSEKTEN DÜŞME	B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ
A2	ELEKTRİK KAZALARI	B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	C2	FARKINDA OLMAMA
A3	YANGIN VE/VEYA PATLAMA	B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	C3	ALIŞKANLIKLAR
A4	ÇARPMA KAZALARI	B4	YETERSİZ AYDINLATMA	C4	ÖNEMSEMEME
A5	SIKIŞMA	B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	C5	MAZERET BULMA
		B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ		
		B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA		
		B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK		
		B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU		
		B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI		

Faktörler ve alt faktörler belirlendikten sonra birbirleri arasındaki mevcut ilişkiler analiz edilmiştir. Birbirini etkileyen faktörler tespit edilmiş, içsel ve dışsal bağımlılıklar ve ayrıca geri bildirimler gösterilmiştir.

4.3.2. Analitik ağ süreci ile verilerin işlenmesi

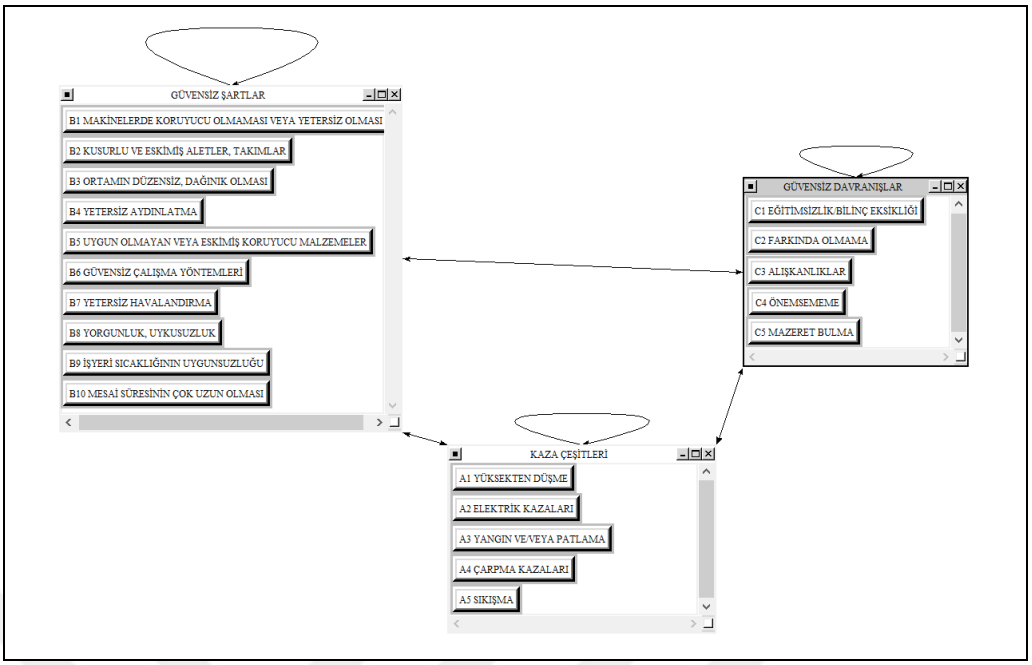
Oluşturulan model içerisinde yer alan faktörler ve alt faktörler belirlendikten sonra birbirleri arasındaki mevcut ilişkiler analiz edilmiştir. Birbirini etkileyen faktörler tespit edilmiş, içsel ve dışsal bağımlılıklar ve ayrıca geri bildirimler gösterilmiştir. Etki matrsisnin oluşturulması, ağ yapısının oluşturulması ve faktörlerin ikili karşılaştırmaları uzman kişiler tarafından, verilerin işlenmesi ise Super Decision Paket Programı 2.6.0 versiyonu kullanılarak yapılmıştır. İlişkilerin tespit edilmesi sonucu oluşan etki matrisi Tablo 4.2'de, etki matrisine ait kısaltmaların açıklamaları Tablo 4.3'de ağ yapısı Şekil 4.1'de olduğu gibidir.

Tablo 4.2. Etki matrisi faktörler

ETKİ MATRİSİ		KAZA ÇEŞİTLERİ					GÜVENSİZ ŞARTLAR										GÜVENSİZ DAVRANIŞLAR				
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	C1	C2	C3	C4	C5
KAZA ÇEŞİTLERİ	A1						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A2	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A3	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A4	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A5				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GÜVENSİZ ŞARTLAR	B1											X		X					X	X	
	B2								X			X		X				X	X	X	
	B3											X		X					X	X	
	B4											X		X					X	X	X
	B5								X			X		X			X	X		X	
	B6																		X	X	
	B7											X		X	X					X	
	B8											X							X		
	B9											X	X	X				X		X	
	B10													X			X			X	
GÜVENSİZ DAVRANIŞLAR	C1						X	X	X			X						X	X	X	
	C2						X	X	X	X			X	X		X			X		
	C3								X		X				X		X	X		X	X
	C4						X	X	X	X	X	X		X		X			X		X
	C5						X		X			X							X	X	

Tablo 4.3. Etki matrisine ait açıklamalar

KISALTMA	AÇIKLAMALAR
A1	YÜKSEKTEN DÜŞME
A2	ELEKTRİK KAZALARI
A3	YANGIN VE/VEYA PATLAMA
A4	ÇARPMA KAZALARI
A5	SIKIŞMA
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI
B4	YETERSİZ AYDINLATMA
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ
C2	FARKINDA OLMAMA
C3	ALIŞKANLIKLAR
C4	ÖNEMSEMEME
C5	MAZERET BULMA



Şekil 4.1. Probleme ait ağ yapısı

Uzman kişiler tarafından faktörlerin karşılaştırmaları ve verilerin işlenmesi sonucu elde edilen değerler Şekil 4.4.'de olduğu gibidir.

Tablo 4.4. Probleme ait değerler

KISALTMA	AÇIKLAMALAR	DEĞER %
A1	YÜKSEKTEN DÜŞME	13,916
A2	ELEKTRİK KAZALARI	9,176
A3	YANGIN VE/VEYA PATLAMA	31,169
A4	ÇARPMA KAZALARI	38,694
A5	SIKIŞMA	7,046
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	12,384
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	7,342
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	11,804
B4	YETERSİZ AYDINLATMA	2,408
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	13,392
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	35,056
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA	3,299
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK	9,089
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU	3,847
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI	1,379
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ	16,682
C2	FARKINDA OLMAMA	33,502
C3	ALIŞKANLIKLAR	30,482
C4	ÖNEMSEMEME	9,615
C5	MAZERET BULMA	9,719

Araştırmanın Analitik Hiyerarşi uygulaması bulgularına göre gemi inşa sektöründe meydana gelebilecek kaza oranları hesaplandığında (%33,5) elektrik kazalarının, (%30) değerinde yangın/patlama kazalarının, (%16) yüksekten düşme sınıfındaki kazaların yer aldığı saptanmıştır. Bunları (%9.6) çarpma kazaları, (%9,7) sıkışma sınıfındaki kazalar izlemektedir.

Kazalara neden olan güvensiz davranış faktörleri önem dereceleri sırasıyla (%38,6) işçinin riski önemsememesi, (%31,1) işçinin var olan alışkanlıklarının kazaya sebep olması, (%13,9) eğitimsizlik ve bilinç eksikliği, (%9,1) işçinin farkında olmaması, (%7) işçinin mazeret bulması araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

Güvensiz Şartların önem dereceleri incelendiğinde ise (%35) güvensiz çalışma yöntemleri, (%13,3) uygun olmayan veya eskimiş koruyucu malzeme kullanımı, (%12,3) makinelerde koruyucu olmaması veya yetersiz olması, (%11,8) ortamın düzensiz, dağınık olması en önemli dört faktör olduğu görülmektedir. Devamında ise (%9) uykusuzluk, (%7,3) kusurlu ve eskimiş aletler, takımlar, (%3,8) işyeri sıcaklığının uygunsuzluğu, (%3,2) yetersiz havalandırma, (%2,4) yetersiz aydınlatma, (%1,3) mesai süresinin çok uzun olması izlemektedir.

Ayrıca risk faktörleri kaza çeşitlerine göre incelendiğinde yüksekten düşme kazalarını etkileyen faktörler Tablo 4.5.'te gösterilmiştir. Yüksekten düşme kazalarını etkileyen faktörler arasında;

- Güvensiz davranışlardan (%31,6) farkında olmama, (27,3) önemsememe ve (%19,6) alışkanlıkların,

- Güvensiz şartlardan ise (%28,6) güvensiz çalışma yöntemleri ve (%25,1) uygun olmayan veya eskimiş koruyucu malzemelerin öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 4.5. Yüksekten düşme kazalarını etkileyen faktör değerleri

KISALTMA	KAZA ÇEŞİDİ: YÜKSEKTEN DÜŞME	DEĞER %
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	12,993
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	10,650
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	6,022
B4	YETERSİZ AYDINLATMA	2,404
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	25,189
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	28,688
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA	2,482
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK	5,028
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU	3,429
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI	3,114
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ	15,967
C2	FARKINDA OLMAMA	31,614
C3	ALIŞKANLIKLAR	19,645
C4	ÖNEMSEMEME	27,344
C5	MAZERET BULMA	5,430

Elektrik kazalarını etkileyen faktörler Tablo 4.6.'da olduğu gibidir;

- Güvensiz davranışlardan (%55,1) önemsememe, (%24,2) eğitimsizlik,
- Güvensiz şartlardan ise (%22,7) kusurlu ve eskimiş aletler, takımlar, (%21,5) makinelerde koruyucu olmaması veya yetersiz olması, (%20,2) uygun olmayan veya eskimiş koruyucu malzemelerin öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 4.6. Elektrik kazalarını etkileyen faktör değerleri

KISALTMA	KAZA ÇEŞİDİ: ELEKTRİK KAZALARI	DEĞER %
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	21,513
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	22,795
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	5,603
B4	YETERSİZ AYDINLATMA	4,585
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	20,283
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	11,713
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA	3,223
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK	3,007
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU	2,785
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI	4,492
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ	24,246
C2	FARKINDA OLMAMA	6,506
C3	ALIŞKANLIKLAR	10,677
C4	ÖNEMSEMEME	55,173
C5	MAZERET BULMA	3,398

Yangın ve/veya patlama kazalarını etkileyen faktörler Tablo 4.7.'de olduğu gibidir;

- Güvensiz davranışlar arasından (%40,5) eğitimsizlik, (%34,8) önemsememe,
- Güvensiz şartlar arasından (%28,9) yetersiz havalandırma ve (%28,4) işyeri sıcaklığının uygun olmaması öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 4.7. Yangın ve/veya patlama kazalarını etkileyen faktör değerleri

KISALTMA	KAZA ÇEŞİDİ: YANGIN VE/VEYA PATLAMA KAZALARI	DEĞER %
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	2,289
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	2,928
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	10,488
B4	YETERSİZ AYDINLATMA	1,804
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	3,260
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	11,073
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA	28,940
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK	5,530
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU	28,319
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI	4,371
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ	40,561
C2	FARKINDA OLMAMA	12,714
C3	ALIŞKANLIKLAR	5,959
C4	ÖNEMSEMEME	34,862
C5	MAZERET BULMA	5,904

Çarpma kazalarını etkileyen faktörler Tablo 4.8.'de olduğu gibidir;

- (%42,3) Farkında olmama, (%33,2) önemsememe güvensiz davranışlar,
- (%38,4) Yetersiz aydınlatma ise güvensiz şartlar arasından öne çıkmaktadır.

Tablo 4.8. Çarpma kazalarını etkileyen faktör değerleri

KISALTMA	KAZA ÇEŞİDİ: ÇARPMA KAZALARI	DEĞER %
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	5,789
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	5,085
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	15,805
B4	YETERSİZ AYDINLATMA	38,437
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	3,672
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	5,500
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA	2,493
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK	15,278
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU	2,454
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI	5,477
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ	6,740
C2	FARKINDA OLMAMA	42,351
C3	ALIŞKANLIKLAR	6,691
C4	ÖNEMSEMEME	33,213
C5	MAZERET BULMA	11,005

Sıkışma kazalarını etkileyen faktörler Tablo 4.9.'de olduğu gibidir;

- (%35,6) Eğitimsizlik, (%27,3) alışkanlıklar, (%20,6) önemsememe güvensiz davranışlardan,
- (%28,8) Yetersiz aydınlatma, (%20,6) makinelerde koruyucu olmaması veya yetersiz olması güvensiz şartlar arasından öne çıkmaktadır.

Tablo 4.9. Sıkışma kazalarını etkileyen faktör değerleri

KISALTMA	KAZA ÇEŞİDİ: SIKIŞMA KAZALARI	DEĞER %
B1	MAKİNELERDE KORUYUCU OLMAMASI VEYA YETERSİZ OLMASI	20,639
B2	KUSURLU VE ESKİMİŞ ALETLER, TAKIMLAR	7,095
B3	ORTAMIN DÜZENSİZ, DAĞINIK OLMASI	10,926
B4	YETERSİZ AYDINLATMA	28,817
B5	UYGUN OLMAYAN VEYA ESKİMİŞ KORUYUCU MALZEMELER	5,747
B6	GÜVENSİZ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	15,833
B7	YETERSİZ HAVALANDIRMA	3,000
B8	YORGUNLUK, UYKUSUZLUK	3,531
B9	İŞYERİ SICAKLIĞININ UYGUNSUZLUĞU	2,065
B10	MESAİ SÜRESİNİN ÇOK UZUN OLMASI	2,346
C1	EĞİTİMSİZLİK/BİLİNÇ EKSİKLİĞİ	35,625
C2	FARKINDA OLMAMA	11,733
C3	ALIŞKANLIKLAR	27,338
C4	ÖNEMSEMEME	20,607
C5	MAZERET BULMA	4,696

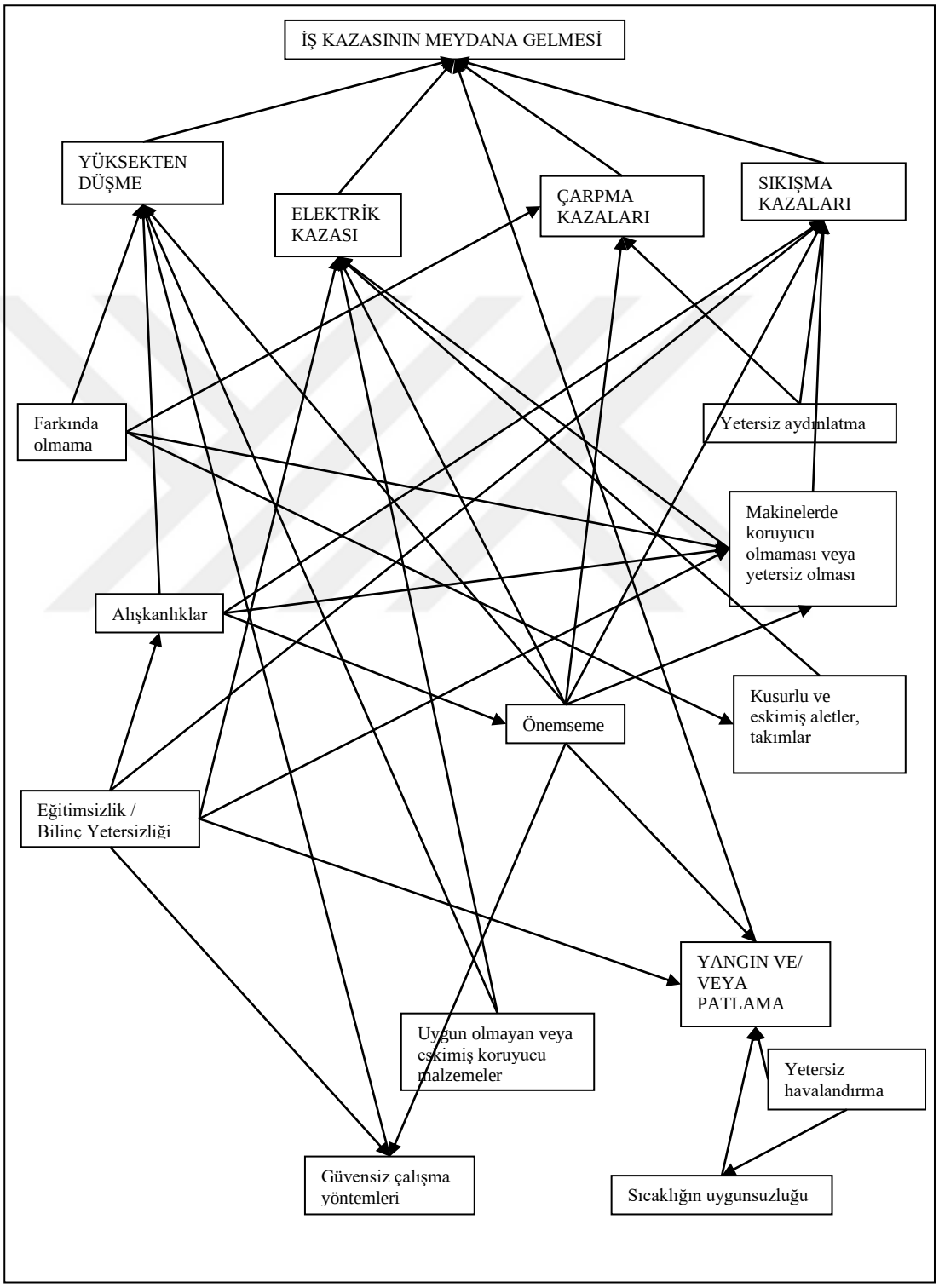
4.3.3. Kısıtlar teorisi düşünce süreci

Analitik Ağ Süreci uygulması sonucunda elde edilen verilere göre Kısıtlar teorisi düşünce süreçleri kullanılarak kaza nedenlerini ortadan kaldırmak amacıyla yol haritası ve çözüm önerisi sunulmuştur.

Bu veriler ışığında kaza nedenlerine ait CRT oluşturularak işletmenin mevcut durumu gösterilmiştir. CRT oluşturulması esnasında her bir kaza çeşidini önemli derecede etkileyen faktörler ve yine faktörlerin birbirleri arasında bulunan önemli derecede ilişkiler kullanılmıştır. CRT oluşturulurken limit değer olarak %20 oranı kullanılmıştır.

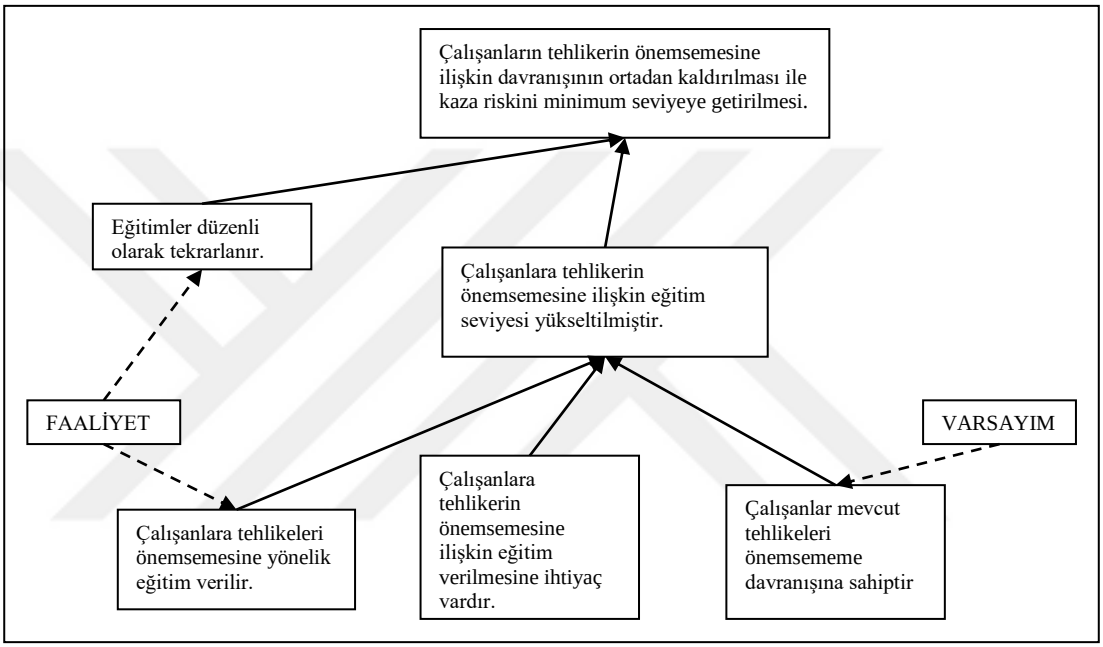
İşletmeye ait CRT şekil 4.2'de görülmektedir. Oluşturulan CRT ile probleme ait kök nedenler daha kolay bir biçimde görülebilmektedir. İşletmede iş kazalarına neden

olabilecek başlıca kök nedenlerin çalışanların riskleri önemsememesi, çalışanların alışkanlıkları ve güvensiz çalışma yöntemleri olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Probleme ait mevcut gerçeklik ağacı

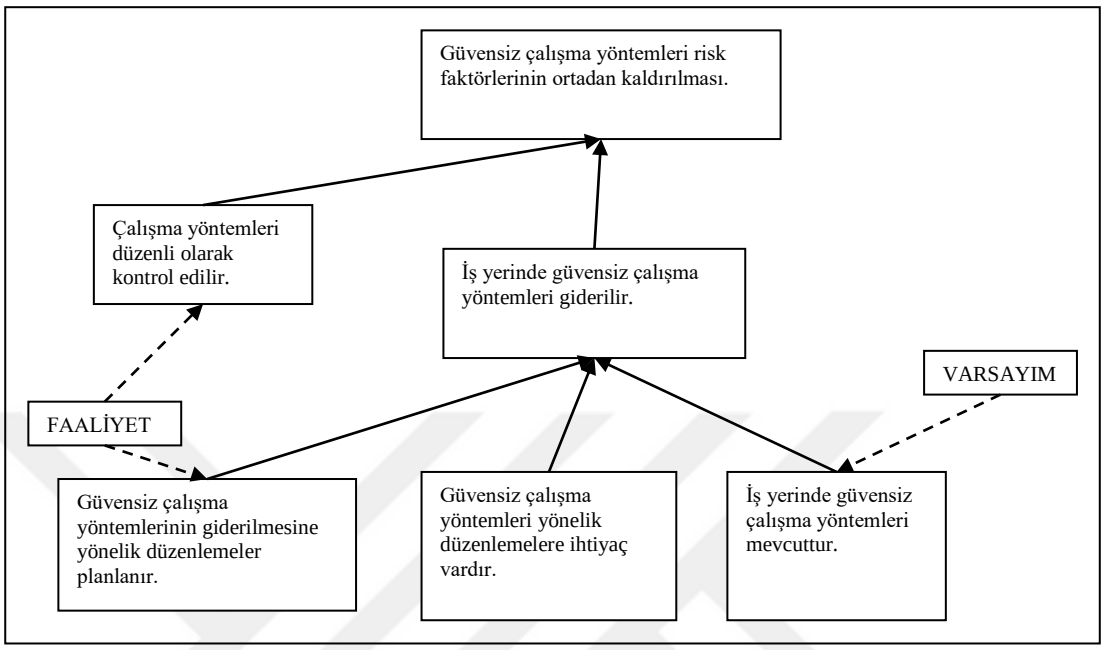
Daha sonraki aşamada ise KT düşünce süreçleri ile tespit edilen kök nedenlere çözüm önerileri getirilek ortadan kaldırılmaları sağlanmıştır. Bu aşamada öncelikli olarak sistemin en zayıf halkası (en yüksek değere sahip faktör) ele alınarak en yüksek oranlı kaza faktörüne ilişkin çözüm önerisi sunulmuştur.



Şekil 4.3. Tehlikeleri önemsememe problemine yönelik geçiş ağacı

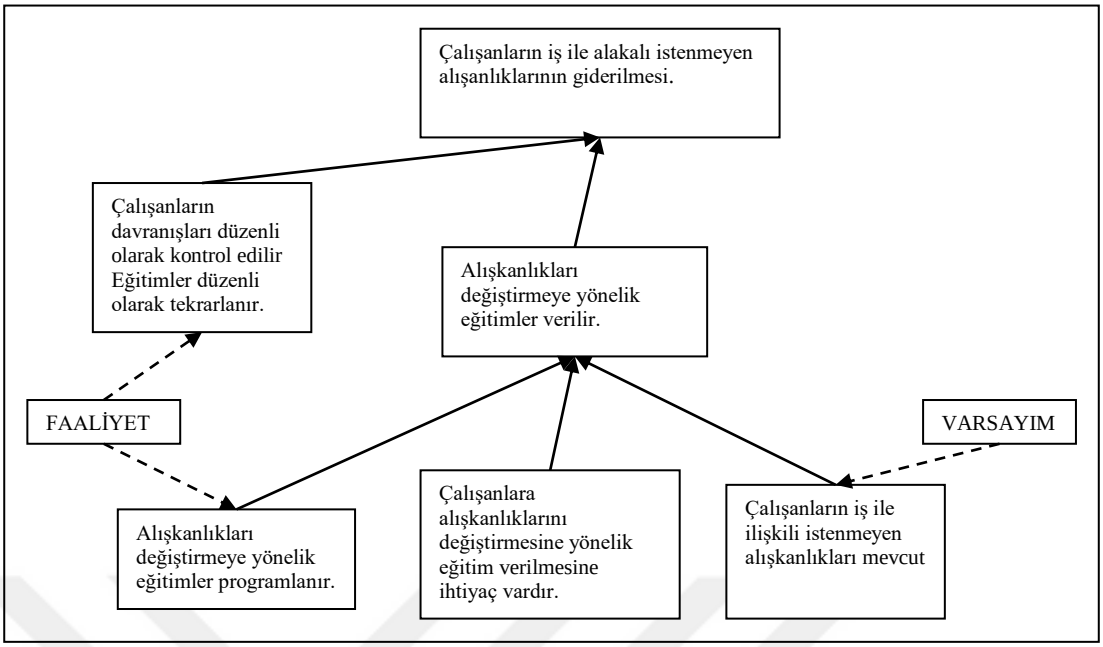
Şekil 4.3.'de çalışanları tehlikeleri önemsememesi problemine ilişkin çözüm önerisi sunulmuştur. Çalışanlara verilecek eğitimler ile bu davranışın ortadan kaldırılmasına ilişkin geçiş ağacı görülmektedir. Burada istenen önemsememe davranışının ortadan kaldırılarak kaza riski yaratmayacak seviyeye getirilmesidir.

Şekil 4.4.'te iş yerinde mevcut güvensiz çalışma yöntemleri problemine ilişkin çözüm önerisi sunulmuştur. İş yerindeki gerçekleştirilen tüm operasyonlar analiz edilmeli ve karşılaşılabilecek tehike türleri tespit edilmelidir. Tespit edilen riskleri ortadan kaldırmak için yapılacak düzenlemeler ve alınacak önelemler ile çalışma yöntemlerinden kaynaklı iş kazalarının önüne geçilmesine ilişkin geçiş ağacı gösterilmişir.



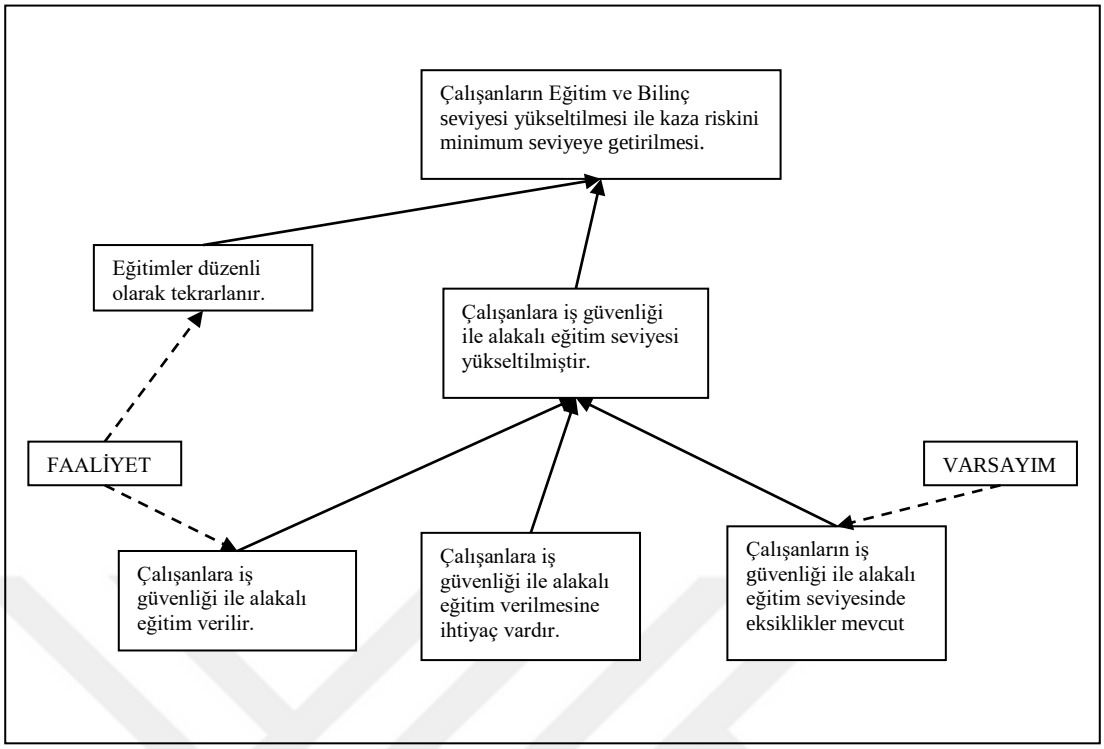
Şekil 4.4. Güvensiz çalışma yöntemleri problemine yönelik geçiş ağacı

Çalışanların istenmeyen alışkanlıklarınını giderilmesine yönelik geçiş ağacı Şekil 4.5'te görülmektedir. Alışkanlık çalışanların daha önce daha önceki iş hayatlarından kazandıkları alışkanlıkları ve neredeyse bilinçsiz olarak yaptıkları davranışlarıdır ve bunların değiştirmesinde oldukça zorluklar yaşanabilmektedir. Bu istenmeyen alışkanlıkları gidermek için uygun eğitim programları planlanmalıdır. Ayrıca çalışanların eğitimleri içselleştirme seviyesi sürekli olarak kontrol edilmelidir.



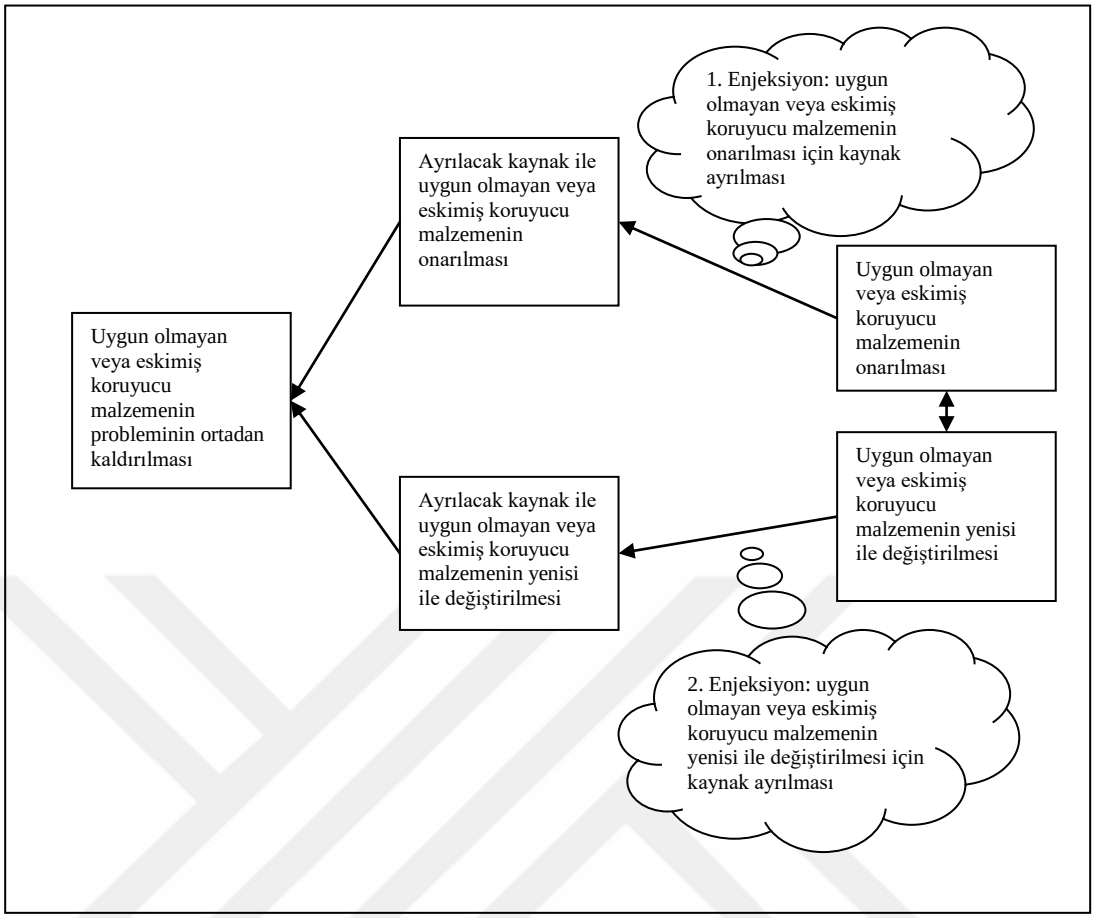
Şekil 4.5. İstenmeyen alışkanlıkların giderilmesi problemine yönelik geçiş ağacı

Şekil 4.6.'da düzenli çalışanlara verilecek eğitim ihtiyacıyla çalışanların iş güvenliği ile alakalı eğitim seviyesine ilişkin geçiş ağacı görülmektedir. İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri; çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliğine yönelik davranış değişikliği sağlamayı ve eğitimlerde aktarılan bilgilerin öneminin çalışanlarca kavranmasını amaçlamaktadır. Burada istenen sonuç eğitim ve bilinç seviyesi kaza riski yaratmayacak seviyeye getirilmesidir.



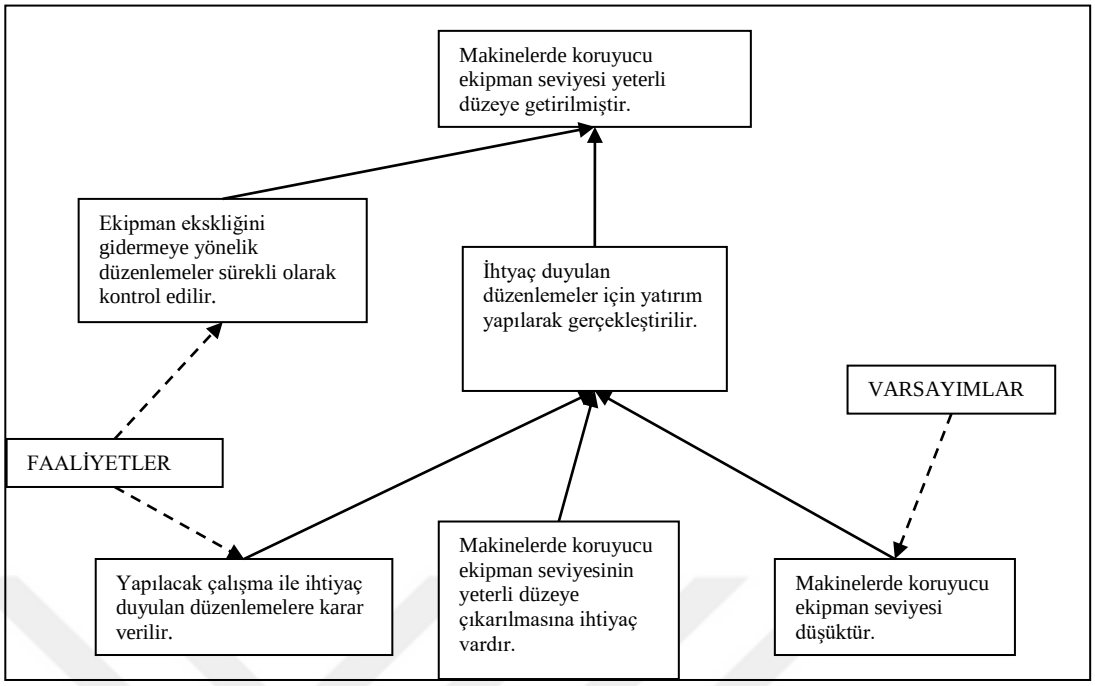
Şekil 4.6. Eğitim problemine yönelik geçiş ağacı

Şekil 4.7.'de ise EC tekniği kullanılarak işyerinde mevcut olan uygun olmayan veya eskimiş koruyucu malzeme problemi çözülmeye çalışılmıştır. Koruyucu malzemlerin onarımı veya yenisi ile değiştirilmesi sonucu sorunun ortadan kaldırılması problemin bu aşamasındaki çatışmayı temsil etmektedir. Bu aşamada her iki çözüm yöntemi için de finansal kaynağa ihtiyaç duyulmatadır. Uygun olmayan veya eskimiş koruyucu malzemenin cinsi ve miktarı gibi değişkenler ihtiyaç duyulacak finanasal kaynağın miktarını belirleyecektr.



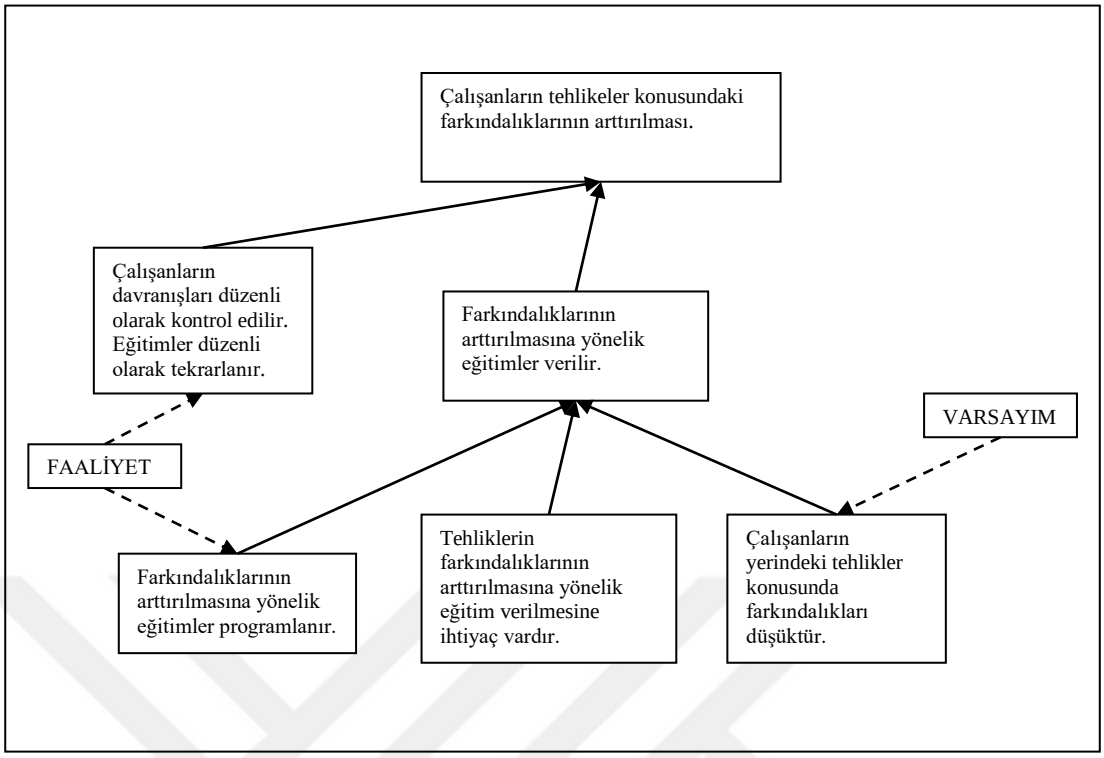
Şekil 4.7. Uygun olmayan veya eskimiş koruyucu malzeme problemine yönelik buharlaşan bulut

Şekil 4.8.'da düzenli yapılacak çalışmalar ile makinelerdeki koruyucu ekipman seviyesinin iyileştirilmesine ilişkin geçiş ağacı görülmektedir. Burada istenen sonuç koruyucu ekipman eksikliğinden kaynaklanan iş kazalarının minimum düzeye getirilmesidir.



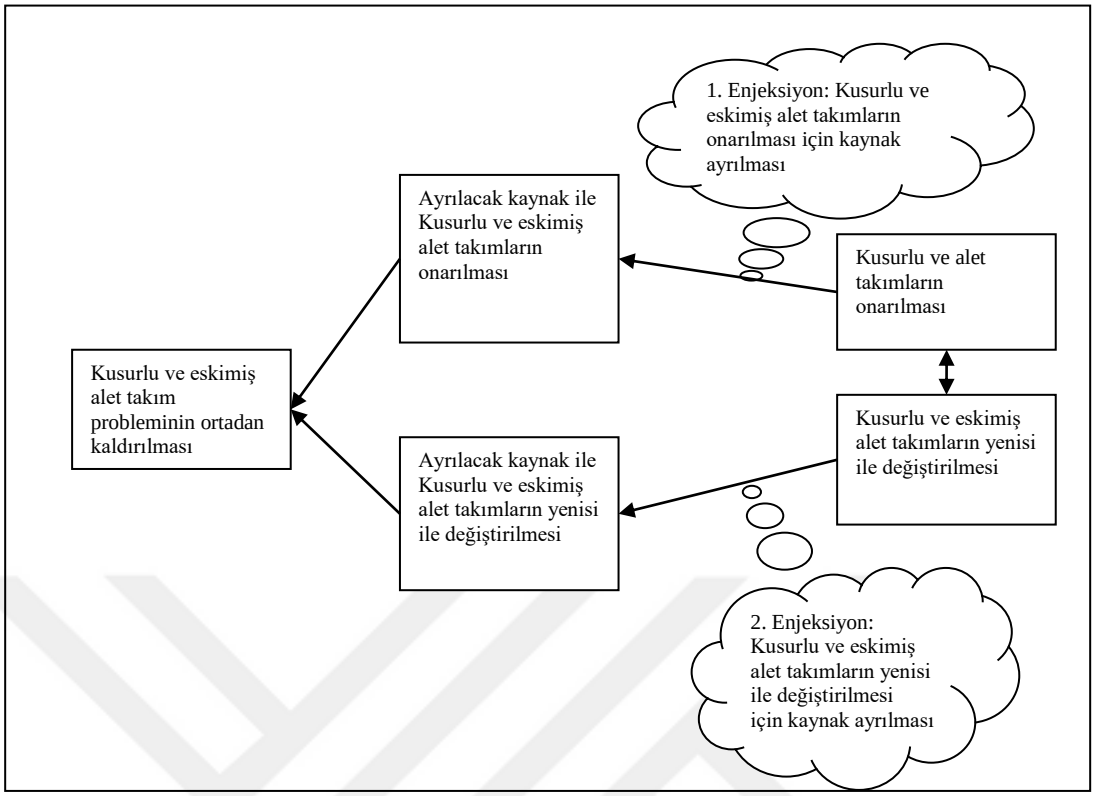
Şekil 4.8. Makinelerde koruyucu ekipman problemine yönelik geçiş ağacı

Çalışanların iş yerinde mevcut tehlikelerin farkına varmışı ve bilinç seviyesinin artırılmasına yönelik geçiş ağacı Şekil 4.9.'da görülmektedir. Bu aşamada verilecek eğitimler ile çalışma ortamında karşılaşılabilecek riskler ve meydana geleblecek iş kazalarının sonuçları konusunda çalışanların farkındalık seviyelerinin artırılması amaçlanmatadır. Çalışma ortamında değişiklikler olması durumunda bu eğitimler mevcut risklerin değişebileceği göz önüne alınarak tekrar gözden geçirilmeli ve ayrıca çalışanların eğitimleri içselleştirme seviyesi sürekli olarak kontrol edilmelidir.



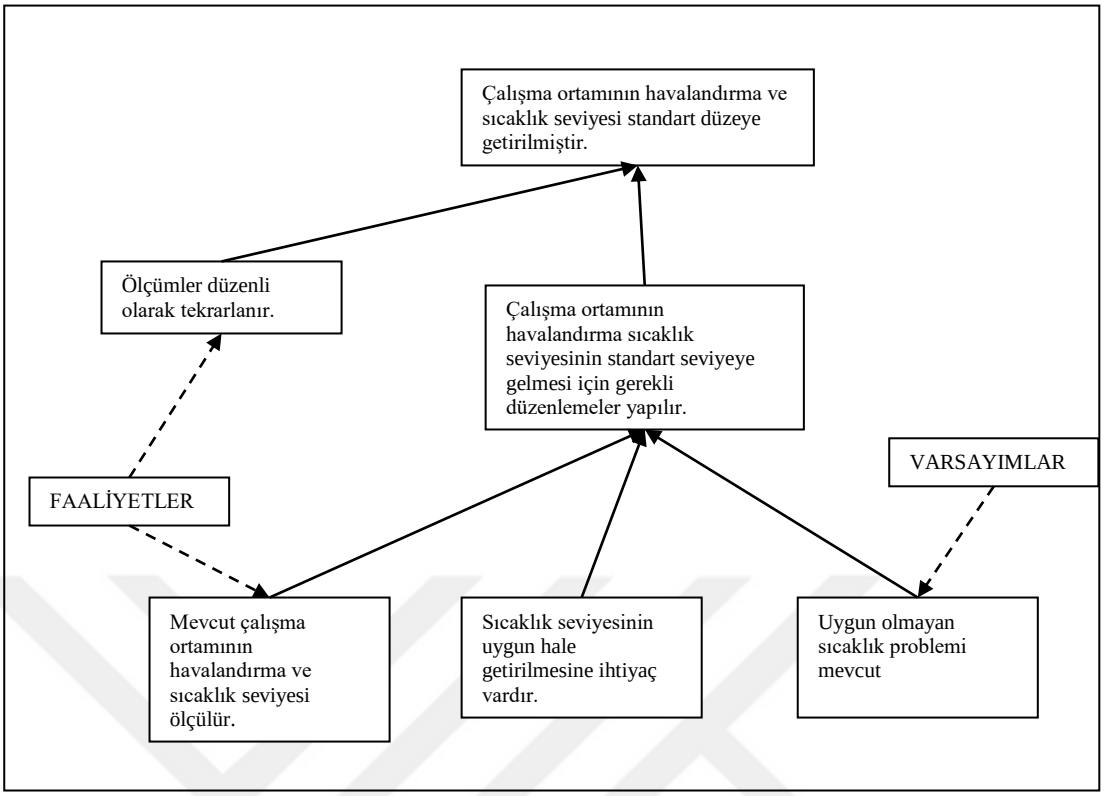
Şekil 4.9. Tehlikelerin farkındalığının arttırılmasına yönelik geçiş ağacı

Şekil 4.10.'da EC tekniği ile kusurlu ve eskimiş alet takım problemine yönelik çözüm önerilmiştir. Bu problemde mevcut çatışma kusurlu ve eskimiş alet takımların yenisi ile değiştirilmesi ya da onarılmasına yöneliktir. Her iki alternatif için farklı miktarlarda kaynak ayrılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.



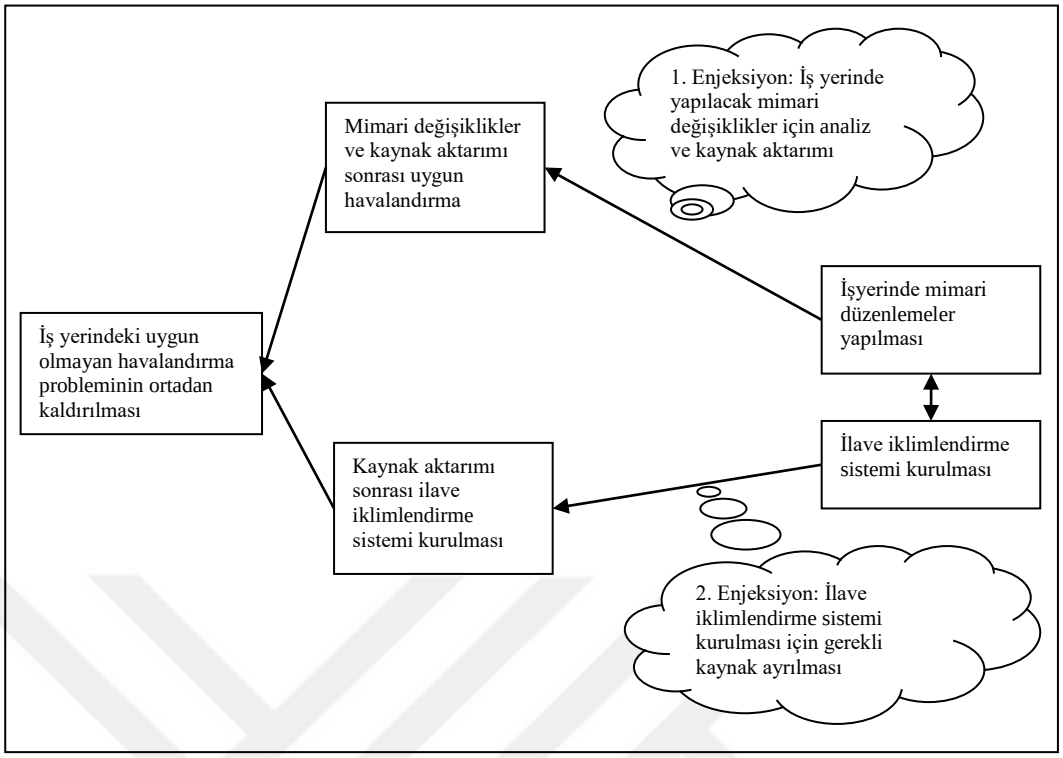
Şekil 4.10. Kusurlu ve eskimiş alet takım problemine yönelik buharlaşan bulut

Şekil 4.11'te düzenli yapılacak çalışma ortamı sıcaklık problemine ilişkin geçiş ağacı görülmektedir. Burada istenen ortam sıcaklığının yükselmesi sonucu patlayıcı maddelerin parlama noktasına yaklaşmasını öneleyerek patlama riskinin ortadan kaldırılmasıdır.



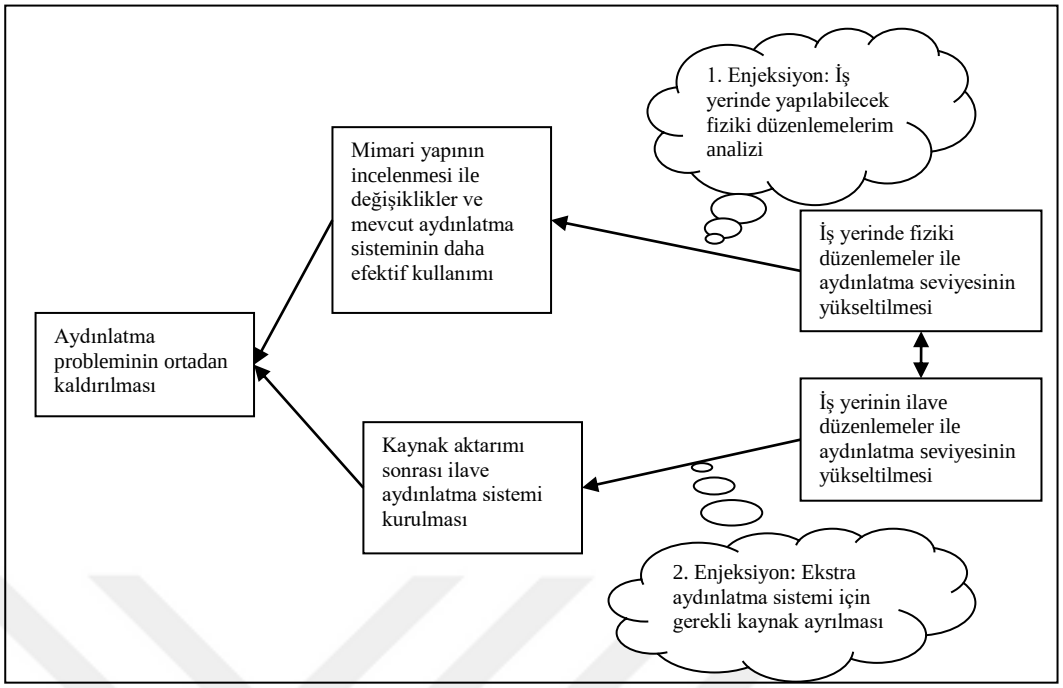
Şekil 4.11. Sıcaklık problemine yönelik geçiş ağacı

Şekil 4.12.'de işyerinde yangın ve patlama kazalarının en ağırlıklı nedenleri arasında yer alan uygun olmayan havalandırma problemine EC tekniği ile çözüm önerisi sunulmuştur. Burada çatışma işyerine ilave iklimlendirme sistemi yardımıyla sorunun ortadan kaldırılması ya da yapılacak mimari değişiklikler ile yeterli havalandırmanın sağlanmasıdır. Yapılacak mimari değişiklikler çalışma ortamının yapısına bağlı olarak hava sirkülasyonunu sağlayacak menfez vb. ilave eklentiler olabilecektir.



Şekil 4.12. Havalandırma problemine yönelik buharlaşan bulut

Şekil 4.13.'te aydınlatma problemine EC tekniği ile çözüm önerisi sunulmuştur. Burada çatışma işyerine ilave aydınlatma sistemi yardımıyla sorunun ortadan kaldırılması ya da yapılacak mimari değişiklikler ile yeterli aydınlatmanın sağlanmasıdır. Yapılacak mimari değişiklikler çalışma ortamının mimarisine bağlı olarak gün ışığından daha etkili yararlanmak, çalışma ortamının düzeninde yapılacak değişiklikler ile mevcut aydınlamanın daha verimli kullanılmasının sağlamak olabilir. Özellikle fabrikalarda ve atölyelerde dış duvarların üst bölümünün camdan olması gün ışığından maksimum seviyede yararlanılmasını amaçlamaktadır.



Şekil 4.13. Aydınlatma problemine yönelik buharlaşan bulut

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'de yaklaşık 35 bin çalışan doğrudan, 100 bin çalışan ise dolaylı olarak istihdam edildiği gemi inşa sektöründe İSG açısından oldukça kompleks uygulamalar gerektirmektedir. İş kazalarından korunmanın ilk adımı olay meydana gelmeden ihtiyaç duyulan düzenlemeleri içerek proaktif İSG sistemnini kurulması ve uygulanmasıdır. Bu yaklaşıma sahip İSG sistemi mevcut riskleri değerlendiriren, İSG planlarını içeren ve meydana gelen kazaları analiz eden yapıya sahip olmalıdır.

Bu problemin tanımında istenen durum her türlü güvenlik önlemi alınarak iş kazası riski minimuma indirilmiş iş yeri ikliminin yaratılması olarak hedeflenmiştir. İSG sisteminin geliştirilmesinde temel adım olan mevcut durumun analizi yapılarak probleme ait kök nedenler ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra ise bu kök nedenlere çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerler incelendiğinde çalışanın risk faktörlerini önemsememesi ve sahip olduğu alışkanlıklardan vazgeçememesi nedenlerinden sonra yetersiz eğitim seviyesinin geldiği görülmektedir. Buradan işçilere verilen eğitimin çalışan üzerinde farkındalık yaratarak davranışlarını değiştirmeye katkı sağlamadığı değerlendirilmektedir. Verilecek eğitimin süresinin yasal düzenlemelerin gerekliliklerini sağlasa bile nitelik ve sağladığı etki yönünden yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Verilecek eğitimlerin çalışana uygun nitelikte olması eğitimin verimliliğini arttıracaktır. Eğitimin planlamasının iyi yapılması, sonrasında çalışanlara uygulanacak değerlendirmeler ile eğitimin etkinliği hakkında fikir sahibi olunabilir.
Tersanelerde İSG unsurunun arttırılmasına yönelik tavsiyeler aşağıda olduğu gibidir;

- İşi sadece o işin eğitimini almış kişilerin yapması sağlanmalıdır.

- Kapalı çalışma mahallerinde kimyasal madde, toz, duman, buhar gibi maddelerin dışarı atılarak uygun hava kalitesinin sağlanması için uygun havalandırma sistemi kurulmalıdır.

- Çalışanların yaptığı işin özelliğine uygun gözlük, eldiven, koruyucu elbise gibi koruyucu donanım kullanması sağlanmalıdır.

- İş yerinin özelliğine göre meydana gelebilecek yangın ile mücadele için uygun özellikteki yangın söndürücü yeterli miktarda ve ulaşılabilir durumda bulundurulmalıdır.

- Makinelerde çalışma esnasında sıçrayabilecek kıvılcım, metal, ağaç gibi parçacıklar için makine üzerinde koruyucu kısımlar bulundurulmalıdır.

- Makinelerin acil durdurma butonları görülebilir yerde olmalı ve o iş yerinde çalışan diğer personele de öğretilmelidir.

- Elektrik sistemi üzerinde çalışma yapılacağı zaman en az iki şalter üzerinden elektiriğin kesilmesi sağlanmalıdır.

- Kreyn ve vinçlerin maksimum kaldırma kapasitesi üzerinde yük kaldırmaması sağlanmalıdır. İkili yük kaldırma işi çok gerekli durumlar dışında yapılmamalıdır.

- Kreyn ve vinçler çalışırken çevresinde insanların bulunmaması sağlanmalıdır.

- Yüksekte çalışanlar için korkuluk kurulması ile birlikte emniyet halatı da kullanılması sağlanmalıdır.

- Yüksekte çalışanların yanı sıra çalışılan yerin altında bulunanlar için de emniyet tedbirleri alınmalıdır.

- Yüksekte çalışılan yerin temiz olması sağlanmalıdır.

- Isıl işlem yapılacak yerin patlayıcı gaz ölçümü uzman kişiler tarafından yapılmalı ve düzenli periyotlarda bu ölçüm tekrarlanmalıdır.

- Kapalı yerlerde yapılacak ısıl işlem esnasında ortaya çıkacak duman ve zehirli gazlar ortamdan uzaklaştırılmalıdır.

- Forkliftlerin geçiş yolları işaretlenmeli forkliflere sesli ikaz takılmalıdır.

- Forkliftlerin sadece eğitimini almış kişiler tarafından kullanılması sağlanmalıdır.

- Forkliftler yüklenirken sürücünün görüşünü engellemeyecek şekilde yüklenmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

[1] Şeker S., Recal F., Basligil H., A Combined DEMATEL and Grey System Theory Approach for Analyzing Occupational Risks: A Case Study in Turkish Shipbuilding Industry, *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 2017, **23**(6), 1340-1372.

[2] Acuner Ö., Çebi S., An Effective Risk-Preventive Model Proposal for Occupational Accidents at Shipyards, *Brodogradnja, Shipbuilding*, 2016, **67**(1), 67-84.

[3] Mohammadfam I., Soltanzadeh A., Moghimbeigi A., Savareh B.A., *Electronic Physician,* 2016, **8**(2), 1918-1926.

[4] Yılmaz A.İ., Yılmaz F., Çelebi U.B., Analysis of Shipyard Accidents in Turkey, *British Journal of Applied Science & Technology,* 2015, **5**(5), 472-481.

[5] Çelebi U.B., Ekinci S., Alarçın F., Ünsalan D., The Risk of Occupational Safety and Health in Shipbuilding Industry in Turkey, *3rd International Conference on Maritime and Naval Science and Engineering,* Costanza, Romania, 03-05 September 2010.

[6] Babur F., Çevikcan E., Durmuşoğlu M.E., Axiomatic Design for Lean-Oriented Occupational Health and Safety Systems: An Application in Shipbuilding *Industry Computers & Industrial Engineering*, 2016 , **100,** 88–109.

[7] ILO (2011). Safety and Health at Work, http://www.ilo.org/ global/topics/-safetyand-health-at-work/lang–en/index.htm, (Ziyaret tarihi: 12 Nisan 2018)

[8] İşler M.C., *İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi*, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, 2013.

[9] Uçum, M., *İlgili Kanunlarla İlişkileri Karşılaştırmalı ve Gerekçeli İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*, 1. Baskı, Legal Yayıncılık San. Ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul, 2013.

[10] Yavuz, K. Tersanelerde Kazaların Önlenmesi ve İş Güvenliği: Tuzla Tersaneleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Blimleri Enstitüsü, Ankara, 2012, 321662.

[11] Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Gemi Mühendisleri Odası, *Tersanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Raporu*, TMMOB Gemi Mühendisleri Odası Yayını, 2008.

[12] Barlas B., İzci F.B., Individual and Workplace Factors Related to Fatal Occupational Accidents Among Shipyard Workers in Turkey, *Safety Science*, 2018, **101,** 173–179.

[13] Barlas B., Shipyard Fatalities in Turkey, *Safety Science*, 2012, **50**, 1247–1252.

[14] Barlas B., Occupational Fatalities in Shipyards: An Analysis in Turkey, *Brodogradnja*, 2012, **63**(1), 35–41.

[15] Bilir N., Yıldız A. N., *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2014.

[16] Bayram M., Üngan M. C., Ardıç K., The Relationships Between OHS Prevention Costs, Safety Performance, Employee Satisfaction and Accident Costs, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 2017 **23**(2), 285-296.

[17] Shalini R.T., Economic Cost of Occupational Accidents: Evidence From a Small Island Economy. *Saf., Sci.,* 2009, **47**, 973– 979.

[18] Everett, J.G., Frank Jr., Costs of Accidents and Injuries to the Construction İndustry. *J. Constr. Eng. Manage.* 1996, **122**(2), 158–164.

[19] Hinze, J., *Construction Safety*, 1997, Prentice-Hall, New Jersey.

[20] Feng Y., Zhang S., Wuc P., Factors Influencing Workplace Accident Costs of Building Projects, *Safety Science*, 2015, **72,** 97–104.

[21] Fragiadakis N.G., Tsoukalas V.D., Papazoglou V.J., An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Model for Assessing Occupational Risk in the Shipbuilding Industry, *Safety Science*, 2014, **63**, 226–235.

[22] Tsoukalas V.D., Fragiadakis N.G., Prediction of Occupational Risk in the Shipbuilding Industry Using Multivariable Linear Regression and Genetic Algorithm Analysis, *Safety Science*, 2016, **83**, 12–22.

[23] Jacinto C., Silva C., 2010, A Semi-Quantitative Assessment of Occupational Risks Using Bow-Tie Representation, *Safety Science*, 2010, **48**, 973–979.

[24] Taylan M., Tersanelerde Meydana Gelen İş Kazaları ve İş güvenliği, *Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi*, İstanbul, Türkiye, 24-25 Kasım 2008.

[25] Shinoda T., Tanaka T., Development of Risk Assessment Methodology for Occupational Safety by Work Observation Technique, *Journal of Ship Production and Design*, 2016, **32(**3), 139–153.

[26] Çelebi U.B., Barlas B., The Risk of Occupational Accidents in Shipbuilding Industry, *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, 2014, **202**, 28-39.

[27] Kavi E., Koçak O., Tersane Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Faaliyetleri Algılama Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: Yalova Örneği, *İşletme Araştırmaları Dergisi* 2011, **3**(2), 37-50.

[28] Melez, D.O., Büyük Y., Melez İ.E., Şahin M.F., Şahin E., Gürler A.S., Eyisoy O., Tuzla Tersaneler Bölgesinde 2003-2011 Yılları Arasında İş Kazalarına Bağlı Ölümler, Türkiye Klinikleri *J. Med. Sci,* 2013, **33**(4), 1007-16.

[29] *Guidelines for Shipyards-2008, Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders,* United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration.

[30] TBMM Araştırma Komisyonu, Tuzla Raporu, TBMM, 10/121,129,132,134, 2008.

[31] Kim K.W., Sung S.J., Lim H.S., Cho H.H.,, Safety Climate and Occupational Stress According to Occupational Accidents Experience and Employment Type in Shipbuilding Industry of Korea, *Safety and Health at Work,* 2017, **8,** 290 295.

[32] Doumpos M., Zopounidis C., *An Overview of Multiple Criteria Decision Aid*., Multicriteria Analysis in Finance, DOI:10.1007/978-3-319-05864-1.

[33] Pohekar S.D., Ramachandran M., Application of Multi-Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning, *A Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 2004, **8**, 365–381.

[34] Ma Y., Wu Xi., A New Approach for Deriving Fuzzy Global Priorities in Fuzzy Analytic Network Process, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 2016, **30**, 1249–1261.

[35] Parkouhi S.V., Ghadikolaei A.S., A Resilience Approach for Supplier Selection: Using Fuzzy Analytic Network Process and Grey VIKOR Techniques, *Journal of Cleaner Production,* 2017, **161,** 431-451.

[36] Alptekin, N., Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı İle Türkiye'de Dayanıklı Tüketim Malları Sektörünün Pazar Payı Tahmini, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 2010, **11**(1), 18-27.

[37] Peker İ., Ar İ.M., Baki B., Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Gelişmesinin Önündeki Engellerin AAS Yöntemiyle Belirlenmesi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Örneği, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,* 2014, **28**(3).

[38] Soba M., Aydemir İ., Şimşek A., Meslek Yüksekokullarında Yönetici Seçimi Üzerine Bir Uygulama: Analitik Ağ Süreci Yöntemi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 2014, **6**(3), 179-192.

[39] Baynal K., Yüzügüllü E., Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci ile Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 2013, **42**(1), 77-92.

[40] Karaa İ.E., Geyikçi U. B., Analitik Ağ Süreci ile Lojistik Sektöründe Lojistik Maliyet Unsurları ve Ağrılıklarının Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2015, **20**(1), 101-113.

[41] Kasapoğlu Ö.A., Yurder Y., Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci Uygulaması, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2013, **15(**1), 165-197.

[42] Çakın E., Özdemir A., Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Electre Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2013, **XV**(II), 339-364.

[43] Ömürbek N., Tunca N.Z., Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemlerinde Grup Kararı Verilmesi Aşamasına İlişkin Bir Örnek Uygulama, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2013, **18**(3), 47-70.

[44] Görener A, Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Ocak 2009, **4**(1), 99-110.

[45] Gök C., Perçin S., Elektronik Alışveriş (E-alışveriş) Sitelerinin E-hizmet Kalitesi Açısından Değerlendirilmesinde DEMATEL-AAS-VIKOR Yaklaşımı, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2013, **16** (2), 131-144.

[46] Kök D., Aksu G., Müşteri Kredi Değerliliğinin Belirlenmesinde Analitik Ağ Süreci Kullanımı: Bir Model Önerisi, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 2013, 167-186.

[47] Balaban Y., Baki B., Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla En Uygun Katı Atık Bertaraf Sisteminin Belirlenmesi: Trabzon İli Örneği, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2010, **24(**3), 183-194.

[48] Ersöz, Kabak, Yılmaz, Lisanüstü Öğrenimde Ders Seçimine Yönelik Bir Model Önerisi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi,* 2011, **XIII(**II), 227-249.

[49] Ayık Y.Z., Kılavuz Y., Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ve Topsis Yöntemi ile Öğrenci İşleri Bilgi Sistemi Yazılımı Seçimi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2013, **27**(4), 1-18.

[50] Özbek A., Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 2014, **11**, 69-99.

[51] Tavana M., Zareinejad M., Santos-Arteaga F.J., Kaviani M.A., A Conceptual Analytic Network Model for Evaluating and Selecting Third-Party Reverse Logistics Providers, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 2016, **86**, 1705–1721.

[52] Jeon J., Kim J., Park Y., Lee H., An Analytic Network Process Approach to Partner Selection for Acquisition and Development, *Technology Analysis & Strategic Management*, **29**(7), 790-803.

[53] Ming-Chang Lee, *The Analytic Hierarchy and the Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model*, Convergence and Hybrid Information Technologies, Croatia, 2010.

[54] Al-Refaie A., Sy E., Rawabdeh I., Alaween W., Integration of SWOT and ANP for Effective Strategic Planning in the Cosmetic Industry, *Advances in Production Engineering & Management*, 2016, **11**(1) 2016.

[55] Goldratt, Eliyahu M., *Theory of Constraints: What is this Thing Called the Theory of Constraints and How Should it be Implemented*, 1. Edition, North River Press, Great Barrington, 1990.

[56] Watson K.J., Blackstone J. H., Gardiner S.C. The Evolution of a Management Philosophy: The Theory of Constraints. *Journal of Operations Management*, 2007, **25**, 387-402.

[57] Şimşit Z.T., Günay N.S. , Vayvay Ö., Theory of Constraints: A Literature Review Procedia - *Social and Behavioral Sciences*, 2014, **150**, 930 – 936.

[58] Dettmer, H.W., *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*, 2. Edition, ASQ Quality Press, Milwaukee, WI, 1997.

[59] Yükçü S., Yüksel İ., Hastane İşletmelerinde Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı ve Örnek bir Uygulama, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2015, **29(**3), 557-577.

[60] Büyükyılmaz O., Gürkan S., Süreçlerde En Zayıf Halkanın Bulunması: Kısıtlar Teorisi, *Z.K.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 2009, **5**(9), 177–195.

[61] Pieter Pretorius P., Introducing in-between decision points to TOC's five focusing steps, *International Journal of Production Research*, 2014, **52**(2), 496–506.

[62] Goldratt E.M., Fox R.E., *The Race*, 1. Edition, North River Press, Inc., USA, 1986.

[63] Demircioğlu E.N., Akkaya N., Kısıtlar Teorisi 5 Adım Sürekli İyileştirme Sürecinin Boya Sektöründe Uygulanması, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi* Mart 2016, **18**(1), 269-295.

[64] Goldratt E. M., *An Introduction to Theory of Constraints: the Goal Approach*, 1992, Avraham Y. Goldratt Institute.

[65] Lloyd J. T., *Applying Theory of Constraints Principles and Goldratt's Thinking Process to the Problems Associated with Inventory Control,* www.franklinpublishing.net.

[66] Taştan H., Demircioğlu E.N., Kısıtlar Teorisi Araçlarından Düşünme Süreçlerinin Teorik Olarak İncelenmesi, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 2014, **23(**1), 61-74.

[67] Sommer K.A., Mabin M.J., Insights into the Eldercare Conundrum Through Complementary Lenses of Boardman's SSM and TOC's Evaporating Cloud, *European Journal of Operational Research,* 2016, **248**, 286–300.

[68] Kıncal G.B., Bir Bilimsel Makalenin Oluşturulma Sürecinde Kısıtlar Teorisi: FRT (Gelecekteki Gerçekler Ağacı) Uygulaması, *Ege Akademik Bakış / Ege Academic Review,* 2007, **7**(1), 365-377.

[69] Scoggin J.M., Segelhorst R.J., Reid R.A., Applying the TOC Thinking Process in Manufacturing: a Case Study, *INT. J. PROD. Res.*, 2003, **41**(4), 767-797.

.

[70] Öner M., Şahbaz İ., İmalat İşletmelerinde Süreç Geliştirme ve Kurumsal İyileştirme Çalışmalarında Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçlerinin Kullanımı: Bir Uygulama Örneği, *Journal of Yasar University,* 2013, **8**(32) 5465-5494.

[71] Akman G., Dönmez M.A., Aladağ Z., Otomobil Sektöründe Hidrojen Yakıtlı Sistemlere Geçiş Sürecinde Kısıtlar Teorisi, *Mühendis ve Makine,* 2009 **52**(612), 67-74.

[72] Akman G., Ural Ö., Şirket Yerel Alan Ağlarının İnternet Bağlantılarında Güvenliğin Sağlanması Probleminin Kısıtlar Teorisi Yaklaşımıyla İncelenmesi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi,* 2011, **22**(2), 14-32.

[73] Yüksel H., Kısıtlar Teorisinin Düşünce Süreçleri Kullanılarak Bir Üretim İşletmesinin Etkinliğinin Artırılması, *Journal of Yasar University,* 2011, **21**(6), 3622-3632.

[74] Sadıç S., Özdemir D., Gözlü S., Kısıtlar Kuramı Yaklaşımı ile Petrol İthalat ve Ulusallaştırma Sürecinin İyileştirilmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,* 2006, **5(**10), 99-118.

[75] Akman G., Özcan B., Türkiye'de Kısıtlar Teorisi ve Uygulamaları Konusunda Yapılan Çalışmalar: Literatür Taraması, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 2017, **26(**2), 263-277.

[76] Aytekin F.G., Yörükoğlu H., Akman G., Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı ile Kurumsal Bilgi Teknolojileri Yönetimi Talep Sistemlerinin İyileştirilmesi, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi,* 2012, **4**(2), 39-49.

[77] Umble M., Umble E., Murakami S., Implementing Theory of Constraints in a Traditional Japanese Manufacturing Environment: The Case of Hitachi Tool Engineering, *International Journal of Production Research*, 2006, **44**(10), 1863–1880.

[78] Akman G., Şenol L., Analyzing Difficulties about Application of Bologna Process on Turkey via Goldratt's Thinking Processes: A Case Study, *Journal of European Education*, 2016, **6**(2), 100-121.

[79] Georgiadis P., Politou A., Dynamic Drum-Buffer-Rope Approach for Production Planning and Control in Capacitated Flow-Shop Manufacturing Systems, *Computers & Industrial Engineering*, 2013, **65**, 689–703.

[80] Ok C., Park J., A Conceptual Approach for Managing Production in Consideration of Shifting Electrical Loads, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2014, **30**, 499–507.

[81] Wang J., Zhang Z., Chen J., Guo Y., Wang S., Sun S., Qu T., Huang G.Q., The TOC-Based Algorithm for Solving Multiple Constraint Resources: A Re-examination, *IEEE Transactions on Engineerıng Management*, 2014, **61**(1), 138-146.

[82] Golmohammadi D., A Study of Scheduling Under the Theory of Constraints, *Int. J.Production Economics*, 2015, **165**, 38–50.

[83] Darlington J., Francis M., Found P., Thomas A., Design and implementation of a Drum-Buffer-Rope pull-system, *Production Planning & Control*, 2015, **26(**6), 489-504.

[84] Akbulut H., Ertan S., Hizmet Sektöründe Kısıtlar Teorisi ve Katkı Muhasebesi: Bir Otel İşletmesinde Uygulama, *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 2015, **3**, 243-270.

[85] Sobreiro V.A., Mariano E.B., Nagano M.S., Product Mix: The Approach of Throughput Per Day, *Production Planning & Control*, 2014, **25**(12), 1015-1027.

[86] Izmailov A., If Your Company is Considering The Theory Of Constraints, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014, **150**, 925 – 929.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

[1] **Nergis H.G.**, Analitik Ağ Süreci ile İş Kazalarının ve Nedenlerinin Tahmini: Tersane Uygulaması, *3. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi*, Kocaeli, Türkiye, 16-17 Nisan 2018.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Adapazarı'nda doğdu. İlköğretimini Darıca İlköğretim Okulu-Kocaeli'de, orta ve lise öğretimini Gebze Anadolu Lisesi-Kocaeli'de tamamladı. 2002 yılında Deniz Harp Okulu'nda öğretimine başladı. 2007 yılında Deniz Harp Okulu Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden Teğmen rütbesinde Deniz Subayı olarak mezun oldu. 2007-2018 yılları arasında Deniz Kuvvetleri Komutanlığı ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Sahil Güvenlik Komutanlığı bağlısı gemilerde görev yaptı. 2016 Temmuz tarihinden itibaren TCG VOLKAN Komutanlığı'nda görev yapmaktadır. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği A.B.D.'nda yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.