

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜLKEMİZDEKİ BAZI ÖLÜMLÜ TERSANE KAZALARININ
BOW-TIE RİSK ANALİZİ METODOLOJİSİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

MUSA GÜVEN

KOCAELİ 2017

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜLKEMİZDEKİ BAZI ÖLÜMLÜ TERSANE KAZALARININ
BOW-TIE RİSK ANALİZİ METODOLOJİSİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

MUSA GÜVEN

Doç. Dr. Ercan ARPAZ
Danışman, Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Kazım GÖRGÜLÜ
Jüri Üyesi, Cumhuriyet Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Taner ERDOĞAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 19.06.2017

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkemiz iş kazalarında istatistiksel açıdan Avrupa'nın en önde gelen ülkesidir. İş kazalarının önlenmesi amacıyla yapılacak çalışmaların başında, daha önceki meydana gelen iş kazalarının detaylı incelenerek sebep ve sonuçlarına bağlı olarak iş yerinde risk değerlendirmesi yapılması gelmektedir. Risk değerlendirmesi yapılırken dünyada ve ülkemizde çeşitli metotlardan yararlanılmakta olup yaygın kullanılan metotların birçoğu olayları detaylandırmakta yetersiz kalabilmektedir. Detaylı çözümler üreten metotlar genellikle gerek uzmanlık ihtiyacı gerekse hızlı çözüm üretme açısından dezavantajlı gibi görünmekte sonuçta da kullanımı kısıtlı kalmaktadır. Bu metotlardan birisi olan Bow-Tie yöntemi kazaların sebep sonuç ilişkilerini çok boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak kılan metotlardan birisidir. Özellikle kaza olaylarının analizi ve kazaların engellenmesi için önlemlerin belirlenmesi amacıyla kullanımı dünyada hızla artarken ülkemizde henüz yeteri kadar kullanılmamaktadır.

Bow-Tie risk analizi metodolojisinin akademik açıdan tanıtılması konusunda bana çalışma fırsatı veren ve desteklerini hiç esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç.Dr. Ercan ARPAZ'a teşekkür ederim. Ayrıca hayatım boyunca beni destekleyen aileme de sonsuz minnet duygularımı sunarım.

Haziran – 2017

Musa GÜVEN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
GİRİŞ	1
1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE RİSK YÖNETİMİ.....	4
1.1. Temel Kavramlar	4
1.2. Risk Yönetimi	8
1.3. Risk Değerlendirme	11
1.3.1. Risk değerlendirmesinin aşamaları	13
1.3.1.1. Tehlikelerin tanımlanması	14
1.3.1.2. Risklerin belirlenmesi ve analizi	17
1.3.1.3. Risk kontrol adımları	18
1.3.1.4. Dokümantasyon.....	20
1.3.1.5. Kontrol tedbirlerinin gözden geçirilmesi ve risk değerlendirilmesinin yenilenmesi.....	20
2. RİSK DEĞERLENDİRME METODOLOJİLERİ	22
3. BOW-TIE (PAPYON) METODOLOJİSİ	25
3.1. Bow-Tie Metodunun Tarihçesi	26
3.2. Bow-Tie Metodunun Kökeni	27
3.2.1. Hata ağacı analizi	28
3.2.2. Olay ağacı analizi.....	29
3.2.3. Sebep faktörleri grafiği	30
3.3. Bow-Tie Diyagramını Oluşturan Öğeler	30
3.3.1. Tehlike	31
3.3.2. Kritik olay	32
3.3.3. Tehditler	33
3.3.4. Sonuçlar	33
3.4. Bariyerler (İstenmeyen Senaryoların Kontrolü)	34
3.4.1. Kontrol ve düzeltici bariyerler	37
3.4.2. Bariyer tipleri	38
3.4.3. Bariyer fonksiyonu.....	38
3.4.4. Bariyer sistemleri	40
3.4.5. Bariyer verimliliği (etkinliği).....	41
3.4.6. Bariyer yanıtma mekanizması, bariyer yanıtma mekanizması bariyerinin kullanımı.....	41
4. TÜRKİYE'DE İŞ KAZALARI VE TERSANELERDEKİ DURUM	44
4.1. Genel	44
4.1.1. İş kazalarının sınıflandırılması.....	44

4.1.2. İş kazalarının sebepleri	45
4.1.3. İş kazalarının maliyeti.....	47
4.2. Türk Tersanelerinin Genel Durumu.....	50
4.2.1. Gemi inşa sanayinde çalışan sayıları	51
4.2.2. Tersanelerde gemi inşasında yapılan başlıca faaliyetler.....	52
4.2.3. Tersanelerde başlıca bölümler	56
4.2.4. Türkiye tersaneleri üzerine çalışmalar	57
4.2.5. Tersanelerimizdeki iş kazaları istatistikleri	58
5. TERSANE KAZALARINDA BOW-TIE METODLOJİSİNİN UYGULANMASI.....	61
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR	65
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	68
ÖZGEÇMİŞ	69



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Tehlike ve risk	7
Şekil 1.2. Risk yönetim süreci aşamaları	9
Şekil 1.3. Risk değerlendirme kavramı	11
Şekil 1.4. Risk değerlendirmede tekli ve grup yaklaşımları	13
Şekil 1.5. Risk değerlendirme aşamaları.....	14
Şekil 1.6. Risklerin kontrolü	18
Şekil 2.1. Risk değerlendirme metodolojilerinin sınıflandırılması	22
Şekil 3.1. Bow-Tie diyagramı gösterimi.....	25
Şekil 3.2. Trbojevic& Carr Bow-Tie proses analiz diyagramı.....	27
Şekil 3.3. Hata Ağacı formu.....	29
Şekil 3.4. Olay Ağacı formu	30
Şekil 3.5. Bow-Tie diyagramının öğeleri.....	31
Şekil 3.6. Tehlike	32
Şekil 3.7. Kritik olay (Kaza)	32
Şekil 3.8. Kritik olaya yönelik tehdit örnekleri.....	33
Şekil 3.9. Kritik olay ve sonuçları.....	34
Şekil 3.10. Bariyerler	35
Şekil 3.11. İsviçre Peyniri bariyer modeli.....	35
Şekil 3.12. Başarılı bariyer hattı.....	36
Şekil 3.13. Başarısız bariyer hattı	36
Şekil 3.14. Kazaya giden yol	36
Şekil 3.15. Bow-Tie diyagramı ve bariyerler.....	37
Şekil 3.16. Bariyer yanıtma mekanizması	42
Şekil 4.1. 2015 Yılı iş kazalarının nedenlerine göre dağılımı.....	45
Şekil 4.2. 2000-2015 Yıllarında ülkemizde yaşanan iş kazası sayıları.....	47
Şekil 4.3. 2000-2015 Yıllarında yaşanan iş kazalarındaki ölüm sayıları.....	48
Şekil 4.4. 2000-2015 Yıllarında iş günü kayıpları	50
Şekil 4.5. 2002 - 2014 Faal tersane sayısı.....	51
Şekil 4.6. Gemi inşa sanayi istihdam rakamları.....	51
Şekil 4.7. Gemi inşa akış şeması.....	52
Şekil 4.8. Çelik sacın atölyede CNC makina ile kesimi	53
Şekil 4.9. Çelik sacların bükülmesi.....	53
Şekil 4.10. Geminin blok imalatı	54
Şekil 4.11. Gemi pruvasının gemiye eklenmesi.....	55
Şekil 4.12. Gemi üretimi ve onarımı yapılan işyerlerinin başlıca bölümleri	56
Şekil 4.13. Yat üretimi yapılan işyerlerinin başlıca bölümleri.....	57
Şekil 4.14. Tersanelerdeki iş kazası sayıları	59
Şekil 4.15. Tuzla Tersanelerinde ölümlü kaza nedenleri (2000-2008).....	60

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. İş kazalarının sınıflandırılması.....	44
Tablo 4.2. Tuzla Tersanelerinde ölümlü iş kazaları (2000-Haziran 2008)	59



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
ARAMİS	: Accidental Risk Assessment Methodology for Industries (Endüstriyel Kazalara Yönelik Risk Değerlendirme Yöntemi)
DDA	: Detect-Decide-Act (Aktif Donanım Belirle - Karar Ver - Harekete Geç)
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
HSE	: Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
ILO	: International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
ISO	: International Standards of Organizations (Uluslararası Standartlık Örgütü)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
OHSAS	: Occupational Health and Safety Assessment Series (İş Sağlığı Güvenliği Değerlendirme Serileri)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ÜLKEMİZDEKİ BAZI ÖLÜMLÜ TERSANE KAZALARININ BOW-TIE RİSK ANALİZİ METODOLOJİSİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Günümüz rekabet ortamında mal ve hizmet üretiminde yeni teknolojiler ve yöntemler geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Kullanılan her yeni metot ve uygulama yeni riskleri de beraberinde getirmekte, iş yerlerinde güvenli bir çalışma ortamı sunmak zorunda olan işverenler, çalışanlarının maruz kalabileceği yeni tehlike ve risklerle mücadele ederken rutin yöntemlerin yanında dünyada kullanımı kabul görmüş ve kendisi için daha uygun olabilecek diğer risk analiz metotlarını da kullanabilmelidir. Yapılan bu tez çalışmasında önce iş sağlığı ve güvenliğinde risk ve risk yönetimi ile temel kavramlardan, ardından risk değerlendirme metodolojilerinden bahsedilmiş; bu kapsamda dünyada yaygın şekilde kullanım alanı olan ancak henüz ülkemizde tam olarak bilinmeyen Bow-Tie risk analizi metodolojisinin tanıtımı yapılmıştır. Alan çalışması öncesinde Türkiye’de iş kazaları ve tersanelerdeki durum anlatılmış; alan çalışması olarak ise tersanelerde en sık karşılaşılan kaza cinslerinden olan hem genel hem de spesifik durum ve yerlerde maruz kalınabilecek düşme, elektrik çarpması, malzeme düşmesi/çarpması ve patlama kazalarının Bow-Tie risk analizi yöntemiyle risk analizleri yapılmıştır. Bu tez çalışmasıyla Bow-Tie yönteminin ülke akademik tez kataloglarında başlangıç çalışması olarak bulunması, yöntemin kullanılabilirliğinin sağlanması ve iş sağlığı ve güvenliğinde risk yönetimine farklı bir bakış açısının getirilmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bow-Tie Metodolojisi, Kaza, Risk Analizi, Tehlike, Tersane.

ASSESSMENT OF SOME MORTUARY SHIPYARD ACCIDENT IN OUR COUNTRY BY BOW-TIE RISK ANALYSIS METHODOLOGY

ABSTRACT

In today's competitive environment, new technologies and methods have been developed and used for generating goods and service. Every new method in use accompanies new risks. Employers who have to offer a safe field in their work places should be able to use other risk analyses that are globally accepted and more suitable for themselves, besides routine methods while they struggle against new risks and dangers that their employees can be exposed to. In the current study, first basic concept of risk and risk management about occupational health and safety, later risk analysis method, generally has been mentioned. But the main concern is Bow-Tie risk analysis method which has been started to be used commonly in the world but not in our country has been presented. Work accident and situation at the shipyards has been expressed before field study, the most frequent encountered accident types in the shipbuilding sector in our country have been investigated, risk analysis of fall, drop/crash of objects, shock and explosion accidents that could take place both in general and specific situations in shipyards has been made according to the Bow-Tie risk analysis method. It has been targeted with this thesis that different perspective has been set forth at the occupational health and safety and safety risk management, Bow-Tie method can be used as an initial study on the country academic thesis catalog and acceptance of this method ensured.

Keywords: Bow-Tie Methodology, Accident, Risk Analysis, Hazard, Shipyard.

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte üretime ve hizmete giren her yeni madde, makine, yöntem, araç ve gereç ile ortaya çıkan yeni üretim ve hizmet yöntemi; tüketiciler, çalışanlar, çalışma ortamı, işveren ve çevre sağlığı için tehditler oluşturma potansiyeline sahip olmaktadır.

Bu tehditlerin bertaraf edilmesi veya fırsata dönüştürülebilmesi amacıyla, çalışanlar ve işverenler buldukları ortamlarda var olan ve meydana gelebilecek tehlikelerden, kendilerine ve başkalarına zarar verecek koşullardan sakınmak ve daha emniyetli ortamlarda bulduklarından emin olmak ister. Bunun sağlanabilmesi için kendi güvenliğinden, buldukları ortam emniyetinden ve sağlanan üretim ve hizmet güvenliğinden kuşkuvarının olmaması gerekmektedir.

Yaşamın süre geldiği her ortamda insanoğlu, her an can ve mal emniyetini tehlikeye sokacak bir olay veya kaza meydana gelme olasılığı ile karşı karşıyadır. Olay veya kazalara sebep olan tehlikeli hareket veya durumlardır. Tehlikeli hareket veya durumlara sebep olan ise insandır. Kaza veya olay meydana geldikten sonra çeşitli istenmeyen sonuçları olur. Bu istenmeyen sonuçları ortadan kaldırmanın, kontrol altında tutmanın ya da azaltmanın yolları vardır. Meydana gelebilecek risklerin doğuracağı sonuçlara katlanma derecesi vardır. Toplumsal, kurumsal veya bireysel olarak bu risklerin derecelendirilmesinde, değerlendirilmesinde ve yönetilmesinde, kuruluşların, kurumların veya işyerinin, hizmetin, çalışanların ve ortamda bulunanların sağlık ve güvenliğinin korunmasında çeşitli yollar vardır.

Çalışanların, sağlığını koruyabilecek, üretim ve hizmet, donanım ve teknolojilerinin güvenli kullanımını sağlayabilecek, kazaları engelleyebilecek, acil durum ve olaylarda çalışanların bilinçli hareket etmelerini sağlayabilecek, meslek hastalıklarını azalmasını sağlayacak, kişisel koruyucu donanımlarının kullanılmanı ve işyeri şartlarının düzeltilmesini gerektirecek bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu sağlanacak olan sistemin risklerin ve fırsatların sistematik ve verimli bir biçimde yönetilmesine ve risklerin ortadan kaldırılmasına öncülük edebilecek yeterlilikte olması gerekir.

Ulusal bir sorun olmaktan öte uluslararası boyutta öneme sahip risk yönetimi ve bir üst basmağı olan İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi; daha iyi çalışma ortamı sağlanması için çalışanların mevcut ve olası risklerden korunması, bu risklerin değerlendirilmesi ve yönetilmesi, ortadan kaldırılmasını hedefler. Ayrıca tüm tarafların sağlık ve yaşam şartlarını etkileyen sorunların ortadan kaldırılması ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi için önerilen bir araçtır. Bu araç, çalışanların işverene ve işverenin de çalışanlara karşı görev ve sorumluluklarının belirlenmesine, üretim ve hizmet sektörünün genelinde beklenti ve kararların gerçekleşmesine de büyük katkı sağlar.

İşverenin, çalışanların, tüketicilerin, geçici işçilerin, alt yüklenici ve çalışanlarının, ziyaretçilerin ve ortamdaki diğer kişilerin sağlığını ve güvenliğini etkileyen etkenlerin iyileştirilmesini amaçlayan risk yönetimi sistemi günümüzde gemi inşa sektörü gibi birçok yerde ve alanda uygulanmaktadır.

2002 yılından itibaren denizciliğe yapılan teşvik ve yatırımlar, gemi inşa sektöründe ve buna bağlı olarak tersanelerde yapılan onarım/inşa işlerinin ve istihdamın artmasını sağlamıştır. Bununla beraber çalışanların maruz kaldığı kazalar ile bu kazalar sonucu ölümlerde önemli oranda artış meydana gelmiştir. Bu kazalar ve ölümlerin önlenmesi ve azaltılması amacıyla yapılan çalışmalar kapsamında işverenler tarafından işyerlerinde risk yönetimi uygulanması ve çalışanların eğitilerek bilinçlendirilmesi yasal zorunluluk olarak kaşımıza çıkmaktadır. İşverenlerin çalışanlarının maruz kaldığı risklerle mücadele ederken geleneksel risk analizi yöntemlerin yanında dünyada kullanım alanı olan diğer metotları da bilmesi ve uygulaması gerekir. Bu kapsamda, yapılan bu tez çalışmasında dünyada yaygın şekilde kullanılmaya başlanmış ancak henüz ülkemizde tam olarak bilinmeyen ve kullanılmayan Bow-Tie yönteminin tanıtımı yapılmakta ve uygulanabilirliği gösterilmektedir.

Bu tez çalışmasında, birinci bölümde iş sağlığı ve güvenliğinde risk yönetimi başlığı altında temel kavramlar, risk yönetimi, risk değerlendirmesi ve aşamaları, ikinci

bölümde risk değerlendirme metodolojilerinden bahsedilmiş; üçüncü bölümde Bow-Tie risk analizi metolojisi ile Bow-Tie diyagramının öğelerinin tanıtımı yapılmış; dördüncü bölümde Türkiye’de iş kazaları ve tersanelerdeki durum anlatılmış; beşinci bölümde tersanelerde en çok yaşanan ölümlü kazaların Bow-Tie metolojisi ile değerlendirmesi yapılmış; altıncı bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.



1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE RİSK YÖNETİMİ

1.1. Temel Kavramlar

İş sağlığı ve güvenliği alanında yaygın olarak kullanılan kavramları daha anlaşılır kılmak amacıyla; kaza, olay, iş kazası, sağlık, güvenlik, tehlike, risk gibi kavramları tanımlamak ve bu kavramların birbirini nasıl tamamladığını ve ilişkili olduğunu anlamak gerekmektedir.

Kaza; Türk Dil Kurumu'nun 2017 yılı Güncel Türkçe Sözlüğünde istem dışı umulmayan bir olay dolayısıyla bir kimsenin, bir nesnenin veya bir aracın zarara uğraması olarak tanımlanırken, olay ise, ortaya çıkan, oluşan durum, ilgi çeken veya çekebilecek nitelikte olan her türlü iş, hadise, vaka olarak tanımlanmaktadır [1].

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Yönetim Sistemleri Standardı TS 18001'e göre kaza; yaralanmaya, sağlığın bozulmasına veya ölüme sebep olan olay, olay ise; yaralanmaya veya (ciddiyet seviyesinden bağımsız olarak) sağlığın bozulmasına veya ölüme sebep olan veya sebep olacak potansiyele sahip olan, işle ilgili olaylar olarak tanımlanmıştır [2].

Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization-ILO) iş kazasını, belirli bir zarar veya yaralanmaya yol açan, önceden planlanmamış beklenmedik bir olay şeklinde tanımlamıştır [3]. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) ise iş kazasını önceden planlanmamış, çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay olarak tanımlanmaktadır [3]. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu madde 13'e göre ise iş kazası aşağıdaki hal ve durumlardan birinde meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen özre uğratan olay olarak tanımlanmaktadır:

- Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,

- Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında.

Tanımlara toplu olarak bakıldığında kaza, olay unsurunun bir alt katmanı olup istenmeyen ve zararlı sonuçlanan bir durumu tarif ettiği anlaşılmaktadır. İş kazası ise kaza olayının yapılan işin mecrasında gerçekleşen hali olarak karşımıza çıkmakla birlikte Uluslararası Çalışma Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sonuçta maddi ve/veya manevi bir kayıp oluşturmasını gerektirmektedir. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre iş kazası çalışanın uğradığı bedenen veya ruhen özre dayandırılmakta, maddi zararlar kanun kapsamında iş kazası tanımlaması dışında tutulmaktadır. Her ne kadar çalışana zarar vermeyen olaylar 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre iş kazası tanımlamasına sokulmasa da makine/ekipmanların zarar görmesi, işin bir süre ve/veya sürekli durmasına neden olaylar, yapılan iş ve verilen hizmeti aksatabilmektedir. Sonuçta devlet, işveren ve çalışanlar bu durumdan farklı seviyelerde de olsa olumsuz etkilenmektedir.

İş kazası neticesinde çalışan zarar görebilmekte bedence ve ruhça sağlığı bozulabilmektedir. Buradan hareketle sağlık veya işçi sağlığının tanımlarını yapmak gerekmektedir. Sağlık; Dünya Sağlık Örgütü tarafından kişilerin bedensel, ruhsal, sosyal bakımdan tam bir iyilik halidir, şeklinde tanımlanmaktadır [4]. İşçi sağlığı ise; çalışanların sağlık kapasitelerinin en yüksek düzeye çıkarılmasını, çalışmanın olumsuz koşulları nedeniyle sağlığın bozulmasının engellenmesini, her işçiyi fiziksel ve ruhsal yeteneklerine uygun işlerde çalıştırılmasını, yapılan iş ile işçi arasında uyum sağlanmasını böylece asgari yorgunlukla optimal randıman elde edilmesini amaçlayan bir tıp dalıdır [5].

Çalışanın güvenliği yürütülen işin güvenliği içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Standardı TS 18001'de iş güvenliğinin; "İş yerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan

tehlikelerden, sağlığa zarar verecek koşullardan korunmak ve daha iyi bir iş ortamı oluşturmak için yapılan metotlu çalışmalar” olarak tanımlandığı görülmektedir [2]. Dolayısıyla alışan güvenliği, işletme güvenliği ve üretim/hizmet güvenliğinin tümü iş güvenliği kapsamı içerisindedir ve ayrı düşünülmesi mümkün değildir. Bir başka deyişle; sadece makine/ekipman ve üretim/hizmet güvenliğinin ön planda tutulması iş güvenliği gereklerinin yerine getirildiği anlamını taşımamaktadır. Sonuçta alışana gelebilecek bir zarar işin verimini aksatacak, zaman ve meknın etkin kullanımını engelleyecektir.

İş kazaları ve meslek hastalıkları kavramaları kamuoyunda gündeme geldikçe iş yerlerinde sağlık gibi güvenlik de anlamlı hale gelmiş, sağlık ve güvenliğin birbirini tamamladığı ve bu alanda yapılacak çalışmaların daha etkin olacağı ortaya çıkmıştır. Bu iki kavram önce işçi sağlığı ve iş güvenliği olarak kullanılmaya başlanmış daha sonrasında işi ve işçiyi birbirinden ayıran bu anlayıştan vazgeçilerek iş sağlığı ve güvenliği kavramı iş hayatının vazgeçilmez bir unsuru olmuştur.

Buradan hareketle, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Standardı TS 18001’e göre iş sağlığı ve güvenliği; işyerindeki (Kuruluşun kontrolü altında işle ilgili faaliyetlerin yürütüldüğü her hangi bir fiziksel mahal.) alışanların veya diğer işçilerin, ziyaretçilerin ve çalışma alanındaki diğer insanların sağlık ve güvenliğini etkileyen veya etkilemesi mümkün olan şartlar ve faktörler olarak belirtilmiştir [2].

Tehlike ve risk kavramları iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili en önemli kavramlardır. Türk Dil Kurumu 2017 Yılı Güncel Sözlüğüne göre Tehlike, büyük zarar veya yok olmaya yol açabilecek durum, muhatara veya gerçekleşme ihtimali bulunan fakat istenmeyen sakıncalı durum olarak açıklanmıştır [1]. Tehlike, İSG Yönetim Sistemi Standardı TS 18001’e göre; insanların yaralanması veya sağlığının bozulması veya bunların birlikte gerçekleşmesine sebep olabilecek kaynak, durum veya işlem olarak tanımlanmaktadır [2].

Risk ise Türk Dil Kurumu 2017 Yılı Güncel Szcğnde zarara uğrama tehlikesi, riziko olarak tanımlanmıştır [1]. TS 18001’e göre risk; tehlikeli bir olayın veya maruz kalma durumunun meydana gelme olasılığı ile olay veya maruz kalma durumunun yol açabileceği yaralanma veya sağlık bozulmasının ciddi yet derecesinin birleşimi şeklinde belirtilmiştir [2]. ILO Yönetim Kurulu’nun 244. toplantısında

alınan karar uyarınca hazırlanan raporda ise risk, belirli bir dönemde ve koşullar altında istenmeyen olayın ortaya çıkma olasılığı, bu çevre koşullarına göre sıklık (belli zaman birimi içerisindeki olay sayısı) olasılığı (belli bir ön koşula bağlı olarak ortaya çıkma ihtimali) olarak ifade edilmektedir [9]. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde risk, tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali olarak tanımlanmıştır [7].

Şekil 1.1'de verilen örnekte; hayvanat bahçesi ziyaretinde bulunan ziyaretçiler için orada bulunan yırtıcı hayvanlar bir tehlikedir. Kapalı bir ortam içerisinde bulunan hayvanların ziyaretçilerin bulunduğu alana geçmeleri ve onlara zarar verebilmeleri risktir. Yırtıcı hayvanların ziyaretçi kısmına veya ziyaretçilerin yırtıcı hayvanların kısmına geçmediği, önlemlerin etkin bir şekilde alındığı ve takip edildiği süreçte hayvanlar ziyaretçiler için herhangi bir risk teşkil etmez, sadece bir tehlikedir. Ayrıca bu kişi için; binanın yıkılması, ortamdaki kaygan yüzeyler, kesici ve batıcı unsurlar ve hatta diğer ziyaretçiler dahi birer tehlike olarak tanımlanabilir.



Şekil 1.1. Tehlike ve risk

İş sağlığı ve güvenliğinin etkin bir Şekilde yürütülebilmesi, risklere karşı alınması gereken önlemlerin belirlenerek risklerin kontrol altında tutulmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu nedenle öncelikle risklerin ve kontrol önlemlerinin sistemli bir Şekilde belirlenmesi ve kabul edilebilir seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda modern iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları risk değerlendirmesini öncelikli olarak önermektedir.

Risk değerlendirmesi ise TS 18001'e göre tehlikelerden kaynaklanan riskin büyüklüğünü tahmin etmek ve mevcut kontrollerin yeterliliğini dikkate alarak riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek için kullanılan süreç olarak tanımlanmıştır [2].

İŞ Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde risk değerlendirmesi, işyerinde var olan ya da dıŐarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüŐmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları olarak tanımlanmıştır [7].

Risk değerlendirmesinde, riskin kabul edilir olup olmadığına karar vermek için, kabul edilebilir riskin ne olduğunun bilinmesi gerekir. TS 18001'e göre kabul edilebilir risk; kuruluşun yasal zorunluluklara ve kendi İSG politikasına göre tahammül edebileceği risk olarak tarif edilmektedir [2].

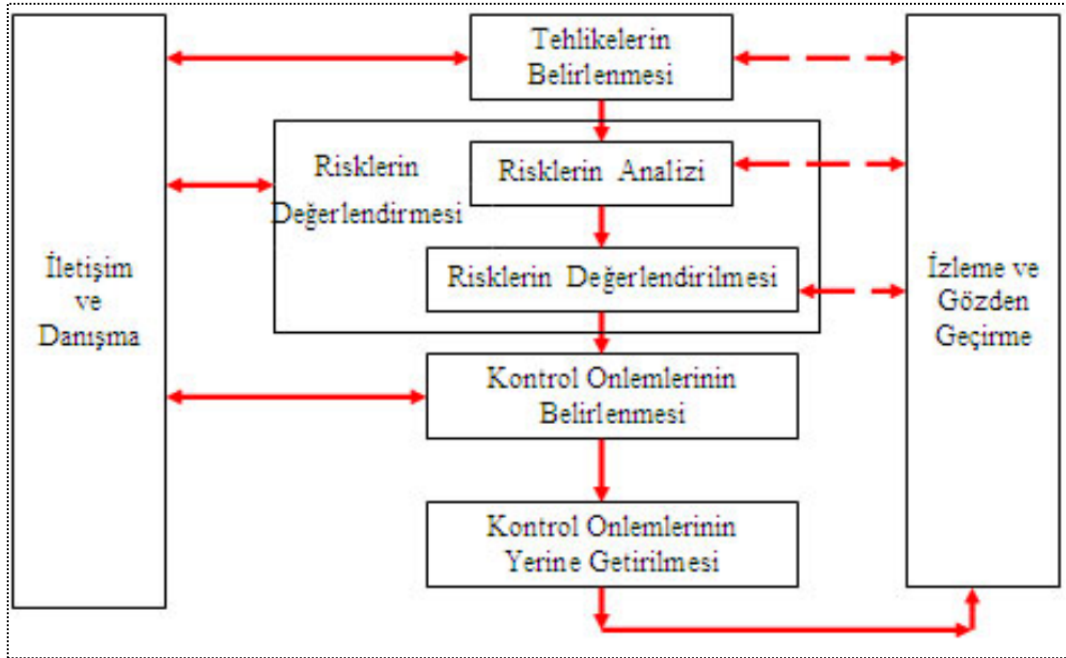
1.2. Risk Yönetimi

ILO-OHS 2001 İSG Yönetim Sistemi Rehberinde risk yönetimi "Bir kuruluşun sağlık ve güvenlik Şartlarını sağlamak, iyileŐtirmek ve sürdürmek için yürütülen giriŐimlerin tamamıdır" olarak tanımlanmıştır. Risk yönetimi, iş yerlerinde yapılan faaliyetler esnasında meydana gelebilecek risklerin önceden dikkatli bir biçimde ve ayrıntıları ile tanımlanıp değerlendirilmesi ve bu riskleri en aza indirecek ya da tamamen ortadan kaldıracak tedbirlerin alınmasıdır [11]. Risk yönetiminin yapılmış başka tanımları incelendiğinde tehlikelerin belirlenmesinden risklerin kontrol önlemlerine dek uzanan bir yönetim sürecini kapsadığı görülmektedir. Risk yönetim süreci olarak ifade edilen bu süreç risklerin azaltılması ya da kontrol edilmesi için

gerekli önlemler bütününe sağlanmasını ile bunlar için var olan alternatiflerin değerlendirilmesini hedefler.

Risk yönetim süreci iş yerindeki tehlikeleri ve tehlikelerden kaynaklanan riskleri tespit eden, onların kritik değişkenlere etkilerini araştıran ve koruma maksatlı olarak stratejileri geliştiren bir tekniktir. Kuruluşların amaçlarına ve hedeflerine ulaşmaları için en etkin, en hızlı ve en güvenilir yolların araştırmasına risk yönetim sürecinin katkısı tartışılmaz bir gerçektir.

Risk yönetim süreci ile çalışma ortamında var olan veya dışardan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, her bir tehlikenin ortaya çıkma olasılığı ile olası sonuçların şiddet değerlendirmesinin belirlenmesi mevcut kontrol tedbirlerinin etkinliğinin incelenmesi, böylece kısa sürede tedbir alınması gerektiren katlanılamayacak risklerle, maliyet etkin önlemlerle orta vadede kabul edilebilir düzeylere indirilebilecek risklerin tanımlanması, ayırt edilmesi sağlanmış olur. Bunun için de işyerindeki risk yönetim sürecinin kurulması ve uygulanması gerekir [6]. Risk yönetim süreci Şekil 1.2’de verildiği gibi birbirini tamamlayan adımdan oluşmakta oluşmaktadır.



Şekil 1.2. Risk yönetim süreci aşamaları [6]

Bu adımlar; tehlikelerin belirlenmesi, risklerin değerlendirilmesi (risklerin analizi ile değerlendirilmesi), kontrol önlemlerinin belirlenmesi ve kontrol önlemlerinin yerine getirilmesi olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte risk yönetim sürecinin öncesinde ve sonrasında iki önemli süreç daha vardır. Bunlardan birincisi iletişim ve danışma, ikincisi izleme ve gözden geçirmedir. Bu iki süreç risk yönetim sürecinin ana süreçlerinden olmayıp risk yönetim sürecine tamamlayıcı süreçlerdir.

Kuruluşların üst yönetimini farklı düşünmeye iten nedenlerden biri de iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi uygulamalarıdır. Bununla ilgili olarak OHSAS 18001 (OHSAS-Occupational Health and Safety Assessment Series- Sağlık Güvenliği Değerlendirme Serileri) ile ilgili standart 1999 yılında birçok standardizasyon kuruluşunun katılımıyla iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi olarak ortaya konmuş ve çeşitli kuruluşlar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. OHSAS 18001'in temel amacı; iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal mevzuatın ışığı altında, kuruluştaki riskleri ortadan kaldırarak veya en aza indirerek, sağlıklı, güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak ve bu ortamı yönetmektir. Bu nedenle Türk Standartları Enstitüsü (TSE) OHSAS 18001'i Türkçeye çevirerek 2001 senesinde TS 18001 olarak standart hale getirmiş ve yayınlamıştır [6]. OHSAS 18001'in 2007 yılında revize edilmesiyle TSE de TS 18001'i revize etmiş ve 03 Nisan 2008'de yayınlamıştır [2].

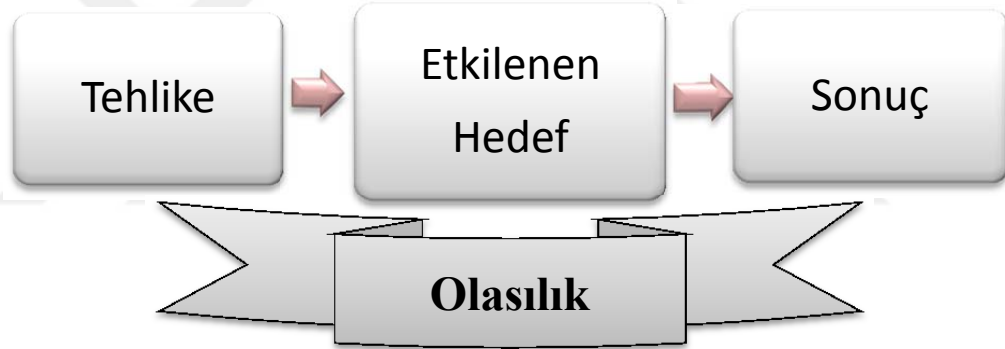
ISO 45001 Standardı, 18001 standardı yerine hazırlanmakta olan yeni İş Sağlığı ve Güvenliği Standardıdır. 2017 yılında hazırlıkları tamamlanarak BETA sürümünün yayınlanması amacıyla çalışmalar ISO (International Standards of Organizations-Uluslararası Standartlık Örgütü) nezdinde devam etmektedir [8].

İSG Yönetim Sistemi olan OHSAS 18001, her türde sektöre ve faaliyetleri tüm organizasyonlara uygulanabilen, iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinin kuruluşların genel stratejileri ile uyumlu olarak sistematik bir şekilde ele alınıp sürekli iyileştirme yaklaşımı çerçevesinde çözümlenmesi için kullanılan etkin bir araçtır. Bu standart yardımıyla iş sağlığı ve güvenliği risklerinin belirlendiği, analiz edildiği ve önlemlerle asgari seviyeye indirildiği, yasal mevzuata uyumlu, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hedeflerin bulunduğu ve bunların gerçekleştirilmesi için uygulamaların hayata geçirildiği bir yönetim sistemi kurmak mümkündür. Bu sayede çalışanlar acil durumlara hazır, iş sağlığı ve güvenliği performansını izleyen, izleme sonuçlarını

iyileştirme faaliyetlerini başlatmak için kullanan, faaliyetlerini denetleyen, yaptıklarını gözden geçiren ve doküman eden bir kuruluşta iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerine gereken önemi veren bir sistemin parçası olurlar.

1.3. Risk Değerlendirme

Risk değerlendirme aşaması risk yönetim prosesinin kuşkusuz en can alıcı safhasıdır. Çeşitli kaynaklarda birçok tanımı olan risk değerlendirmesi kavramı kısaca riskin büyüklüğünün tahmin edilmesini ve riskin kabul edilebilir seviyede olup olmadığının belirlenmesini içine alan süreçtir. Şekil 1.3'ten de anlaşılacağı üzere risk değerlendirme herhangi bir tehlike meydana gelmeden önce bu tehlikenin ortaya çıkabileceği şiddetin büyüklüğünü ve ortaya çıkma olasılığı önceden kestirme işlemidir [10].

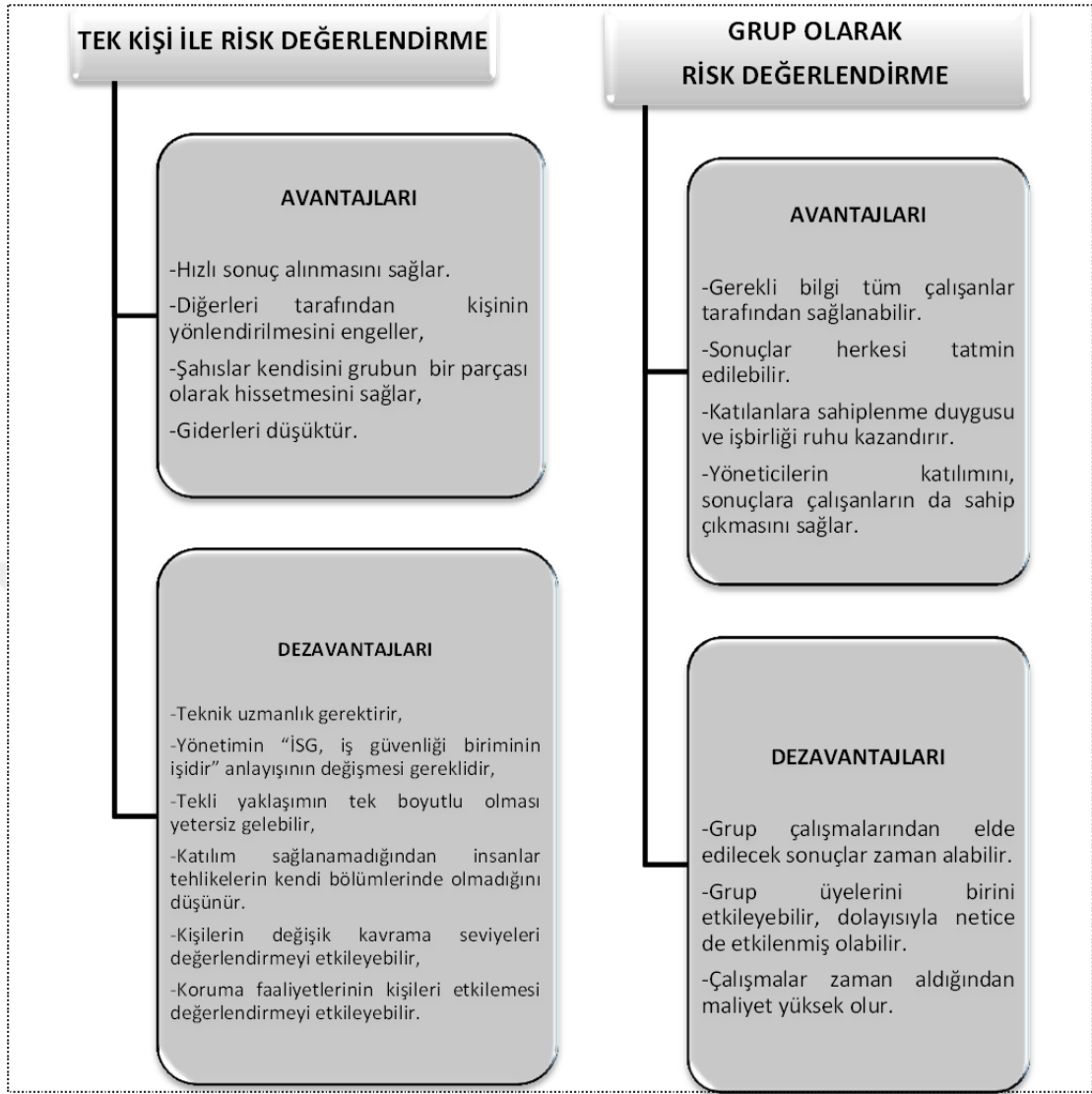


Şekil 1.3. Risk değerlendirme kavramı [10]

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda ve bu kanuna dayanılarak çıkartılan Risk Değerlendirme Yönetmeliğinde temel kavramlarından biri olan "risk değerlendirmesi" kavramı, mevzuatımızda yer alması yeni olmakla beraber kapsamı ve kullandığı metotlar Birinci Dünya Savaşının bitmesini takip eden yıllara kadar uzanmaktadır. Risklerin yönetilmesi ile yararlanma ve zararlı sonuçlanan potansiyel kazaların ve bütün tehlikelerin kontrol altına alınması olgusu Birinci Dünya Savaşını takip eden yıllarda önem kazanmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde büyük kabul görmüş olan bu yaklaşım, kurum ve kuruluşları risk değerlendirme çalışmalarına yönlendirmiştir. Çalışmaları 20. yüzyılın başlarından itibaren iyice hızlanmış olan teknolojik riskin analizi ve değerlendirmesiyle ilgili çeşitli yöntemler ve standartlar ortaya konulmuştur.

Çalışanların güvenlik ve sağlığını menfi yönde etkileyen çok sayıda tehlike ve riski sanayi tesisleri barındırmaktadır. Bu tehlike ve risklerin analiz edilip değerlendirilerek ortadan kaldırılması veya makul seviyeye indirgenerek kontrol altında tutulması gerekmektedir. Risk değerlendirme çalışmaları ile herhangi bir kaza veya meslek hastalığı meydana gelmeden bu kaza veya hastalığı meydana getirebilecek koşulların ortadan kaldırılmasını sağlayacak çalışmaların yapılması sağlanmaktadır. Böylece var olan veya ortaya çıkacak tehlike ve risklere karşı proaktif bir yaklaşım sergilenmiş olur [10]. Bu biçimde, kazaya veya zarara neden olacak şartlar ortadan kaldırılmış ve kaza veya zarar daha ortaya çıkmadan buna neden olacak koşullar engellenmiş olacaktır.

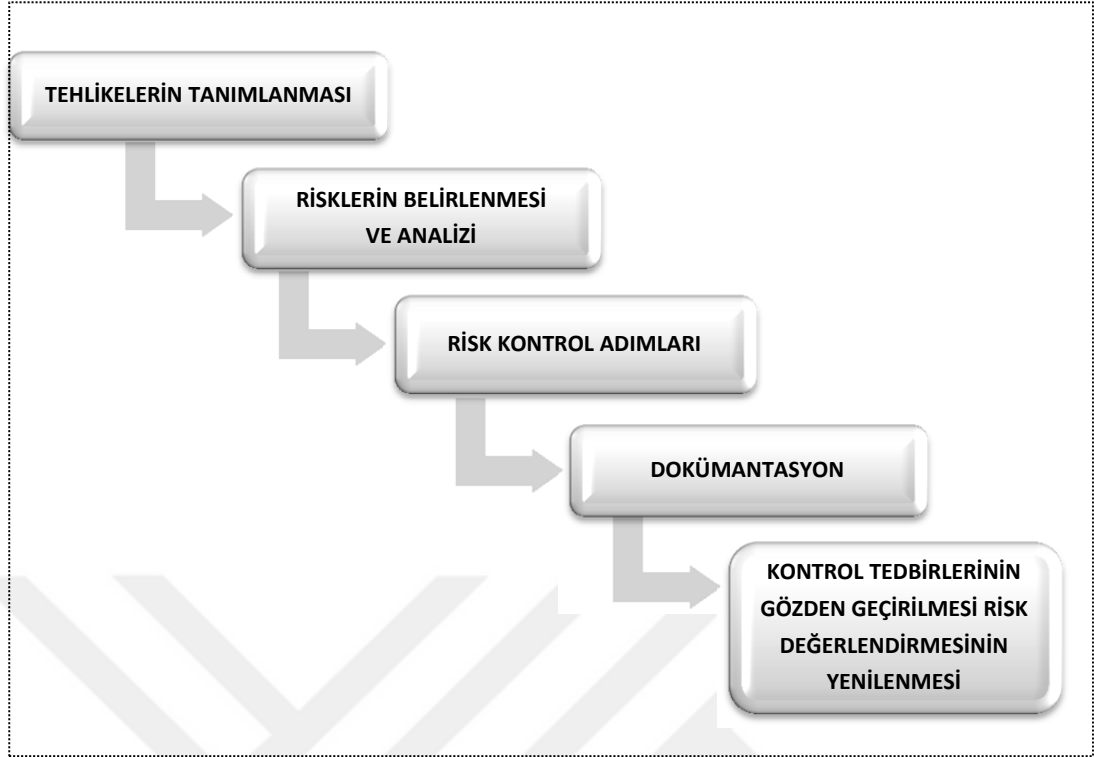
Risk değerlendirmesi tek bir uzman tarafından yapılabileceği gibi bir takım halinde de yapılabilir. Uygun olanı takım halinde yapılan risk değerlendirmedir. Ancak her iki değerlendirme yaklaşımın da fayda ve mahzurlarını iyi analiz etmek gerekir. Şekil 1.4'te, tekli risk değerlendirme ile grup halinde yapılan risk değerlendirmenin olumlu ve olumsuz yönleri anlatılmıştır. Risk değerlendirmede ele alınan her bir tehlike tektir. Bu sebeple her bir tehlikeli durum farklı bir yaklaşım ve farklı uzman/uzmanlar gerektirebilir. Bu yaklaşım çeşidi işlemin karmaşıklığına ve tehlikenin durumuna bağlıdır. Bu karmaşıklık ancak takım halinde yapılacak değerlendirmelerle aşılabilir ve doğru sonuca ulaşılabilir. Kaldı ki, mevzuatlarda da "Risk Değerlendirme" çalışmalarının başta işveren olmak üzere iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, iş sağlığı ve güvenliği kurulu üyeleri, mühendis ve teknik elemanlar, çalışan temsilcisi ve ilgili çalışanlar gibi bu çalışmalara katkı sağlayacak kişiler tarafından yürütülmesi istenmektedir.



Şekil 1.4. Risk değerlendirmede tekli ve grup yaklaşımları

1.3.1. Risk değerlendirmesinin aşamaları

Risk değerlendirme aşamaları çeşitli kaynaklarda değişik adlarla ve sayılarla belirtilmektedir. Bu çalışmada Risk Değerlendirme Yönetmeliğine paralel olarak Şekil 1.5'te gösterildiği gibi risk değerlendirme aşamaları; tehlikelerin tanımlanması, risklerin belirlenmesi ve analizi, risk kontrol adımları, dokümantasyon ve kontrol tedbirlerinin gözden geçirilmesi ve risk değerlendirmesinin yenilenmesi olmak üzere beş aşama olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte çeşitli kaynaklardaki bu farklılık risk değerlendirme felsefesinden değil aşamaların başlangıç ve bitiş noktalarından ileri gelmektedir. Bu nedenle risk değerlendirme aşamalarının kaç tane olacağı ve adları buna göre azalmakta, artmakta veya değişmektedir.



Şekil 1.5. Risk değerlendirme aşamaları [7]

Her bir faaliyetten doğacak tehlike, bu tehlikenin gerçekleşme ihtimali, gerçekleşmesi durumunda şiddeti, bu tehlikelerden kaynaklanacak risk, ortaya çıkan bu riskin büyüklüğün belirlenmesi, derecelendirmesi ile riskin önlemesi için alınacak tedbirler ve bu tedbirlerin yeterliliklerinin gözden geçirilmesi ayrı olacaktır.

1.3.1.1. Tehlikelerin tanımlanması

Risk yönetiminin en önemli aşaması tehlike tanımlama işlemidir. Bu aşama diğerlerinden farklıdır. Tehlike tanımlama işletmedeki veya organizasyon içerisindeki olası zarar veya hasar oluşturabilecek etkilerin tarafsız bir şekilde analizidir. Bunun için çözüme dayalı çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Uygun yöntem veya değişik metotların beraber kullanımı süreçteki tehlikelerin içeriğinin sistematik olarak daha iyi kavranmasına olanak sağlar.

Çalışılan yerin öncelikle risk haritasının çıkartılması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği ve çevre ekibi ile işyeri hekimi birlikte çalışarak işletmedeki mevcut sistem ve prosesler ile çalışanları tehdit edebilecek tehlikeler belirlenmeye çalışılır, böylece meslek hastalığı ile iş kazaları için risk haritalarının çıkartılması sağlanır.

Tehlikeleri tanımlayabilmek için öncelikle bir çalışma ortamında bulunan tüm tehlike kaynaklarını arayıp bulmak gerekmektedir. Bu tehlike kaynaklarından ortaya çıkabilecek tehlikeler belirlenmelidir. Belirlenen tehlikelerin kimleri etkileyebileceği değerlendirilmelidir. Tehlikelerden kaynaklanabilecek zararın veya yaralanma ya da hastalığın niteliği ve kapsamı belirlenmelidir.

Tehlikeleri tanımlayabilmek için gerekirse bir liste oluşturulur, bu tehlike kaynakları aşağıda verilmiş olanlardan biri olabilir:

- Kimyasal tehlikeler: korozyif, zehirli, iritan kimyasal vb., katı, sıvı, gaz halinde parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli, zararlı, tüm kimyasal maddeler basınçlı gaz vb.,
- Fiziksel tehlikeler: sıcaklık, nem, hava akım hızı, titreşim, gürültü, aydınlatma, kriyojenik etki, ısı vb.,
- Biyolojik tehlikeler: Hastalık yapan mikroplar, bakteriler, virüsler vb.,
- Termal tehlikeler,
- Radyasyon: iyonik ve non iyonik radyasyon,
- Elektrik,
- Çevresel Etki Tehditleri: deprem, sel, fırtına vb.,
- İnsan Faktörleri: insan ilişkileri ve uyumsuzluklar, dikkatsizlik, iletişim eksikliği, stres, depresyon vb.

Bu noktada her bir tehlikenin tek bir etkisi ve sebebi olabileceği gibi etkiler ve sebepler birden fazla da olabilir.

Tehlikelerin belirlenmesi için tipik girdiler şunlardır:

- İş Sağlığı ve Güvenliğine ilişkin hukuki ve diğer şartlar (mevzuat),
- Ön gözden geçirme sonuçları,
- Çalışanlar ve diğer ilgili taraflardan alınan bilgiler,
- Çalışanlardan elde edilen İSG bilgileri, işyerindeki gözden geçirme ve iyileştirme faaliyetleri (Bu faaliyetler özelliği itibarıyla reaktif ya da proaktif olabilir.)
- İSG politikası,
- Uygunsuzluklar,
- Denetim sonuçları,
- İletişim belgeleri,

- En iyi uygulamalar hakkında bilgiler,
- Kuruluşa özgü tipik tehlike riskleri, benzer kuruluşlarda olmuş olan kaza ve olaylar,
- Elektrik kullanımı,
- Kuruluşun tesisleri, prosesleri ve faaliyetleri hakkında bilgiler,
- Saha planları,
- Radyasyon kaynakları,
- Yangın,
- Proses akış şemaları,
- Makina, ekipman vb. bilgiler,
- Malzeme envanterleri (ham maddeler, kimyasallar, atıklar, ürünler ve alt ürünler),
- Toksikoloji ve diğer sağlık ve iş güvenliği verileri,
- Verilerin izlenmesi,
- Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MSDS),
- Yöntemler, görevler,
- İnceleme Raporları,
- Profesyonel destek, uzmanlık,
- Tıbbi/ilk yardım raporları,
- Sağlık riskleri taraması,
- Kimyevi, fiziki ve biyolojik ajanlar,
- İş aktiviteleri,
- Ortam ölçüm raporları,
- İşyeri bina ve eklentileri,
- İşyerinde yürütülen faaliyetler ile iş ve işlemler,
- Üretim süreç ve teknikleri,
- İş ekipmanları,
- Kullanılan maddeler,
- Artık ve atıklarla ilgili işlemler,
- Organizasyon ve hiyerarşik yapı, görev, yetki ve sorumluluklar,
- Çalışanların tecrübe ve düşünceleri,
- İşe başlamadan önce ilgili mevzuat gereği alınacak çalışma izin belgeleri,

- Çalışanların eğitim, yaş, cinsiyet ve benzeri özellikleri ile sağlık gözetimi kayıtları,
- Genç, yaşlı, engelli, gebe veya emziren çalışanlar gibi özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumu,
- İşyerinin teftiş sonuçları,
- Meslek hastalığı kayıtları,
- İş kazası kayıtları,
- İşyerinde meydana gelen ancak yaralanma veya ölüme neden olmadığı halde işyeri ya da iş ekipmanının zarara uğramasına yol açan olaylara ilişkin kayıtlar,
- Ramak kala olay kayıtları,
- Ortam ve kişisel maruziyet düzeyi ölçüm sonuçları,
- Varsa daha önce yapılmış risk değerlendirmesi çalışmaları,
- Acil durum planları.

1.3.1.2. Risklerin belirlenmesi ve analizi

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında yayınlanan Risk Değerlendirilmesi Yönetmeliği'ne göre risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi aşamasında, yukarıda bahsedilen tehlikelerin tanımlanması aşamasında belirtilen tehlikelerin verebileceği hasar, zarar ve yaralanmanın şiddeti ve bu hasar, zarar ya da yaralanmanın meydana gelmesi ihtimali geçerli bir risk değerlendirme ve derecelendirme metodu yardımıyla risk değerlendirme ekibi tarafından tartışılarak belirlenmesi gerekmektedir.

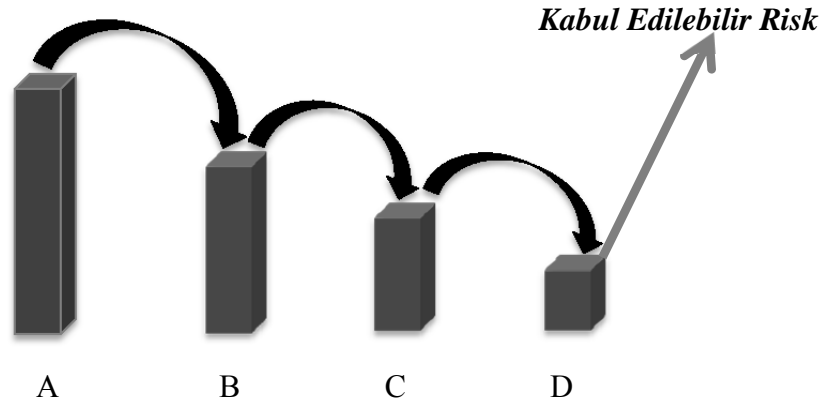
Bu yönetmeliğe göre;

- Belirlenmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenir. Bu belirleme yapılırken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur.
- Toplanan bilgi ve veriler ışığında belirlenen riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir.

- İşyerinde birbirinden farklı işlerin yürütüldüğü bölümlerin bulunması halinde yukarıda belirtilen hususlar her bir bölüm için tekrarlanır. Analizin ayrı ayrı bölümler için yapılması halinde bölümlerin etkileşimleri de dikkate alınarak bir bütün olarak ele alınıp sonuçlandırılır.
- Analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir.

1.3.1.3. Risk kontrol adımları

Bu aşama, risklerin kabul edilebilir düzeye indirilmesi için gerekli kontrol önlemlerinin kararlaştırılması ve belirlenen kontrol önlemlerinin uygulanmasından oluşur. Risk kontrol adımlarında temel öncelik; tehlikenin bertaraf edilmesidir, bu mümkün olmadığında riske maruziyetin minimuma indirilmelidir. Şekil 1.6'da risklerin eliminasyonu (A), risklerin kontrol altına alınması (B), risklerin transferi (C) ve bütün bunların sonucunda da kalan risk (D) yani kabul edilebilir risk gösterilmektedir. Buradan risk kontrol önlemlerinin temel hedefinin mümkün olduğunca riskleri azaltarak kabul edilebilir seviyeye düşürmek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 1.6. Risklerin kontrolü

Yine benzer kapsamda, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre işverenlerin risklerden korunmak ilkeleri uyarınca aşağıdaki genel prensiplere uygun tedbirleri almaları gerekmektedir;

- Risklerden kaçınmak,
- Kaçınılması mümkün olmayan riskleri analiz etmek,

- Riskler ile kaynağında mücadele edilmesi,
- İşin kişilere uygun hale getirilmesi için işyerlerinin tasarımı ile iş ekipmanı, çalışma şekli ve üretim metotlarının seçiminde özen göstermek, özellikle tekdüze çalışma ve üretim temposunun sağlık ve güvenliğe olumsuz etkilerini önlemek, önlenemiyor ise en aza indirmek,
- Teknik gelişmelere uyum sağlamak,
- Tehlikeli olanı, tehlikesiz veya daha az tehlikeli olanla değiştirmek,
- Teknoloji, iş organizasyonu, çalışma şartları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamı ile ilgili faktörlerin etkilerini kapsayan tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirmek,
- Toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik vermek,
- Çalışanlara uygun talimatlar vermek.

Risklerin önem derecelerinin belirlenmesinde mevcut risk kontrol tedbirlerinin varlığının her durumda dikkate alınmaması önemlidir. Çünkü mevcut risk kontrol tedbirleri, uygulanmadığında risklerin önem derecelerini düşürmeyecektir. Örneğin; yüksekte iş yapan bir kişiye emniyet kemeri verilmesi yüksekte düşme riskinin önem derecesini her durumda azaltmayacaktır. Yani çalışan personel verildiği halde emniyet kemerini takmadığında; yüksekte düşme riskinin önem derecesi emniyet kemeri verilmemesi durumuyla aynı olacaktır.

Yalnızca riskin şiddetini azaltacak bir tedbir alındığında bir riskin önem derecesi her zaman düşürülebilir. Örneğin; gürültü seviyesinin kaynaktan önlem alınarak düşürülmesi veya kişilerin daha az yükseklikte çalışmasının sağlanması, vb.

Ayrıca hangi kişilerin hangi türde risklere maruz kalabileceklerinin belirlenmesi kapsamında; çalışanların almaları gereken eğitimlerin, kullanmaları gereken kişisel koruyucu donanımlar ve özelliklerinin, çalışırken uymaları gereken kuralların, işe girişte ve periyodik olarak tutulmaları gereken sağlık gözetimlerinin vb. hususların risklere maruz kalabilecek kişilerin korunmasına yönelik olarak tanımlanması gerekir [12].

1.3.1.4. Dokümantasyon

Risk Değerlendirme Yönetmeliği'ne göre risk değerlendirmesi asgari aşağıdaki hususları kapsayacak şekilde dokümente edilir [7].

- İşyerinin unvanı, adresi ve işverenin adı,
- Gerçekleştiren kişilerin isim ve unvanları ile bunlardan iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi olanların Bakanlıkça verilmiş belge bilgileri,
- Gerçekleştirildiği tarih ve geçerlilik tarihi,
- Risk değerlendirmesi işyerindeki farklı bölümler için ayrı ayrı yapılmışsa her birinin adı,
- Belirlenen tehlike kaynakları ile tehlikeler,
- Tespit edilen riskler,
- Risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler,
- Tespit edilen risklerin önem ve öncelik sırasını da içeren analiz sonuçları,
- Düzeltici ve önleyici kontrol tedbirleri, gerçekleştirilme tarihleri ve sonrasında tespit edilen risk seviyesi.

1.3.1.5. Kontrol tedbirlerinin gözden geçirilmesi ve risk değerlendirilmesinin yenilenmesi

Özellik arz eden durumlarda ve belirli aralıklarla risk kontrol önlemleri gözden geçirilmelidir. Bunu yaparken asgari aşağıdaki sorular sorulmalı ve cevaplarına göre işlem yapılmalıdır;

- Belirlenen metot çalışıyor mu?
- Değerlendirilen risklere maruziyet ortadan kaldırılmış veya yeterince azaltılmış mı?
- Yapılan değişiklikler amaçlarınıza uygun sonuçlanmış mı?
- Seçilen kontrol tedbirleri planlandığı gibi tamamlanmış mı?
- Seçilen kontrol tedbirleri yerinde tedbirler mi?
- Bu kontrol tedbirleri uygulanmış mı?
- Bu kontrol tedbirleri doğru bir şekilde uygulanmış mı?

Risk Değerlendirme Yönetmeliği'ne göre yapılmış olan risk değerlendirmesi; tehlike sınıfına göre çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde sırasıyla en geç iki, dört ve altı yılda bir yenilenir.

İşyerinin taşınması veya binalarda değişiklik yapılması, işyerinde uygulanan teknoloji, kullanılan madde ve ekipmanlarda değişiklikler meydana gelmesi, üretim yönteminde değişiklikler olması, iş kazası, meslek hastalığı veya ramak kala olay meydana gelmesi, çalışma ortamına ait sınır değerlere ilişkin bir mevzuat değişikliği olması, çalışma ortamı ölçümü ve sağlık gözetim sonuçlarına göre gerekli görülmesi, işyeri dışından kaynaklanan ve işyerini etkileyebilecek yeni bir tehlikenin ortaya çıkması gibi yeni risklerin, işyerinin tamamını veya bir bölümünü etkiliyor olması göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi tamamen veya kısmen yenilenir.



2. RİSK DEĞERLENDİRME METODOLOJİLERİ

Risk değerlendirme metot ve standartları incelendiğinde dünyada 150'den fazla risk değerlendirme yöntemi bulunduğunu görülür. Birçoğu ihtiyaçtan doğan bu yöntemlerin bilimsel çeşitlenmesinde özellikle üniversitelerin, enstitülerin, sigorta şirketleri ile NASA'nın büyük katkıları olmuştur. Sanayi tesislerini sigortalayan şirketler bu fabrikalarda iş sağlığı ve güvenliğinin ilgi alanına giren tehlikelerden patlama, deprem, yangın, sel gibi çevre felaketi konulardaki risklerin şeffaf bir şekilde belirlenmesini istemiş ve bunun için birçok metodun geliştirilmesinde öncülük yapmışlardır. Risk değerlendirme yöntem bilimlerinin öncelikle hangi amaca hizmet ettikleri ve kullanıldıkları alanlar dikkate alınarak sınıflandırmaya çalışılması gerekir. Bu şekilde risk değerlendirme yöntemlerini Şekil 2.1'de belirtildiği gibi sınıflandırmak mümkündür [13].



Şekil 2.1. Risk değerlendirme metodolojilerinin sınıflandırılması

Risk değerlendirme metotlarında kantitatif (nicel), kalitatif (nitel) ve karma olmak üzere üç temel analiz yaklaşımı vardır. Risk değeri tespit edilirken sayısal yöntemler kullanılırsa kantitatif risk analizi, sayısal değerler yerine “yüksek”, “çok yüksek” gibi nitel değerler kullanılırsa kalitatif risk analizi, kantitatif ve kalitatif risk analizi birlikte kullanılırsa karma risk analizi yöntemine başvurulmuş olur.

Dünyada geçerliliği olan ve halen kullanılan birçok risk değerlendirme metodunda riskin gerçekleşme ihtimaline ilişkin basit ve doğrusal dış değer biçme mekanizmasıyla risk değerlerine yönelik “tahmin yürütme” yönelimi vardır. Ancak risk değerlendirme yöntemleri uygulanırken, bilinen olasılık dağılımları ve simülasyonları ile hareket edilmediği durumlarda, riskin gerçekleşme ihtimaline yönelik tahminler, bu tahmine duyulan güven ve risk öncelik katsayısına dair tahminler öznel metotlar yerine kantitatif ya da yarı kantitatif yöntemlerin olasılık ve güvenilirlik teoremleri ile birlikte kullanılması yerinde olacaktır. Bu şekilde yapılan çalışmalar sağlam temeller üzerine oturacak ve her ne kadar tüm riskleri sıfırlamak mümkün değilse de mümkün olduğu kadar sıfıra yaklaşacaktır [13].

Çeşitli çalışmalarda [9],[14] birçok risk değerlendirme metodundan bahsedilmiştir. Bununla birlikte, bu metotları birbirinden ayıran temel farklılığın risk değerini tespit etmek için kullandıkları kendilerine özgü yöntem olduğu belirtilmiştir. Aşağıda çeşitli kaynaklar incelenerek daha sık kullanılan bazı risk değerlendirme metotları verilmiştir;

- Bow-Tie Metodolojisi
- Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP)
- Olasılık Analizi
- Senaryo Analizi
- Duyarlılık Analizi
- Markov Modellemesi
- Monte Carlo Simülasyonu
- Başlangıç Tehlike Analizi (PHA)
- Kinney Metodu
- Zürih Tehlike Analizi
- Marine Risk Değerlendirme
- Olası Hata Türleri ve etki analizi Metodolojisi (FMEA)
- Güvenlik Fonksiyon Analizi
- Hata Ağacı Analizi (FTA)
- Olay Ağacı Analizi (ETA)
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (HAZOP)
- İş Güvenlik Analizi JSA

- Olursa Ne olur? (What If..?)
- Birincil Risk Analizi
- Neden Sonuç Analizi
- İnsan Eksenli Yöntemler
- İnsan Hata Tanımlaması
- İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi
- İnsan Hata Oranı Tahmini Tekniği
- Kavramsal Güvenilirlik ve Hata Analiz Yöntemi
- Hiyerarşik Görev Analizi
- Sapma Analizi
- Yönetim Bakışı ve Risk Ağacı
- Enerji Analizi
- Güvenlik Bariyer Diyagramları
- Soru Listesi (Çeklist) Kullanılarak Birincil Risk Analizi
- Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi
- L tipi Matris ve Çok değişkenli X Tipi Matris Diyagramı
- Neden-Sonuç Analizi

Risk değerlendirmesi yapılırken dünyada ve ülkemizde yukarıda ifade edilen metotlardan yararlanılmakta olup kullanımı kolay ve ekip ihtiyacı olmayan metotlar yaygın kullanılmaktadır. Yaygın kullanılan bu metotların birçoğu olayları detaylandırmakta yetersiz kalabilmektedir.

Detaylı çözümler üreten metotlar genellikle gerek uzmanlık ihtiyacı gerekse hızlı çözüm üretme açısından dezavantajlı gibi görünmekte sonuçta da kullanımı kısıtlı kalmaktadır. Bu metotlardan birisi olan Bow-Tie yöntemi kazaların sebep sonuç ilişkilerini çok boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak kılan metotlardan birisidir. Özellikle kaza olaylarının analizi ve kazaların engellenmesi için önlemlerin belirlenmesi amacıyla kullanımı dünyada hızla artarken ülkemizde henüz yeteri kadar kullanılmamaktadır.

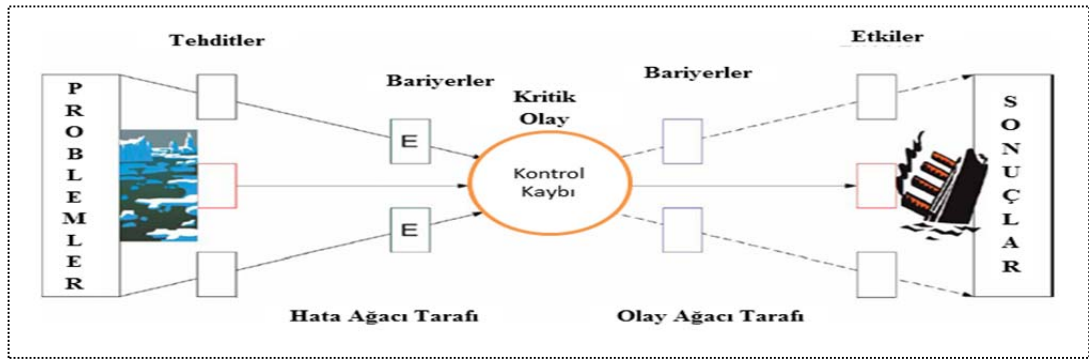
Bu çalışmada risk değerlendirmesi ve olay analizlerinde başarılı bir şekilde kullanım alanı bulan Bow-Tie Metodolojisi incelenmiş ve örnek saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

3. BOW-TIE (PAPYON) METODOLOJİSİ

Sanayi tesislerinde kazaların meydana gelmesinden tamamıyla sakınmak mümkün olmayabilir fakat meydana gelecek hasarı en az seviyede atlatmak için tedbirler alınabilir. İşletmenin faaliyet göstereceği yerin depremlerden etkilenmeyecek sağlamlıkta seçilmesi, önemli sistemlerin yedeklenebilir olması, farklı ve birbirini destekler iletişim araç ve sistemlerinin bulunması, acil durum olayları öncesi ve sonrası için yönetsel ve teknik anlamda çok iyi planlama yapılmış olması büyük endüstriyel bir felaketi engelleyebilir ve muhtemel bir yıkımdan sonra tekrar tesisin kısa zamanda olağan çalışma düzenini almasını kolaylaştırabilir.

Bow-Tie (Papyon) Metodu, bir işletme veya sistemde bulunan kaza nedenlerinin (tehditler) kritik olaya (kaza) sebep olma olasılıklarını ve bu olasılıklarla ile neticeleri arasındaki ilişkinin kolaylıkla tespit edilebilmesi için geliştirilmiş bir risk analizi metodudur [15].

Bow-Tie risk analizi metodu anlaşılması kolay bir resim içerisinde ele alınan riskleri görsel hale getiren bir diyagramdır. Diyagram bir papyon şeklinde olup proaktif ve reaktif risk yönetimi arasında açık bir farkındalık oluşturulmasını sağlar. Bow-Tie diyagramının gücü tek bir resim içerisinde çoklu ve anlaşılabilir senaryoları sunmasında yatmaktadır [16]. Şekil 3.1’de örneği sunulan diyagram, bir riskin başka metotlarla daha zor anlatılabilecek halini görsellikle destekleyerek basit ve kolay anlaşılır bir şekilde anlatılmasını sağlar.



Şekil 3.1. Bow-Tie diyagramı gösterimi

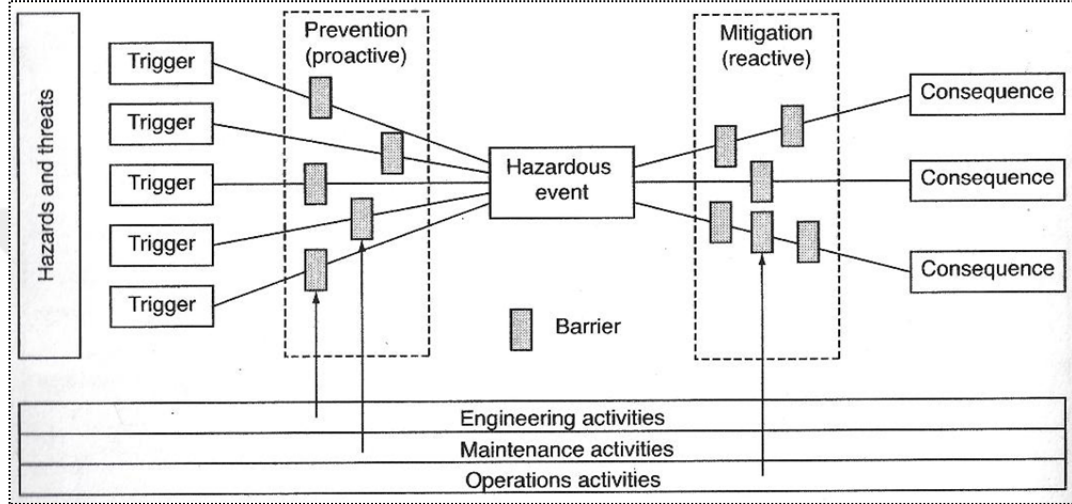
3.1. Bow-Tie Metodunun Tarihçesi

İlk gerçek Bow-Tie diyagramının Avustralya'daki Queensland Üniversitesinde 1979 yılında verilen tehlike analizi konulu bir dersin notlarında geçtiği söylenmektedir [17]. 1988 yılında Piper Alpha Platformunda meydana gelen ve felakete sonuçlanan kaza, petrol ve gaz endüstrisi sektörünü uyandırmıştır. Lord Cullen, faaliyetlerin bir parçası olan tehlikeler ve bunları takip eden riskler hakkında bilinenlerin çok az olduğunu ifade ettiği raporundan sonra kazaların daha yakından irdelenerek bağımsız gibi görünen olay ve durumların incelenmesinin gerektiği ve bu tehlikeler üzerinde kontrol sağlayan bir sistematik/sistemli yöntem belirlenmesi üzerine önemli bir tartışma başlatmıştır [16].

1990 yılların başlarında Shell Grup Bow-Tie Metodunu riskleri analiz etme ve yönetme amacıyla şirkete kazandırmıştır. Shell, Bow-Tie Metodunun uygulanmasına yönelik birçok araştırma yapmış ve kendisinin en iyi uygulamaları olduğunu düşündüğü tecrübelerine dayalı tüm kısımların tanımlanmalarını içeren katı bir kural seti geliştirmiştir. Shell'in bu konudaki temel motivasyonu dünya genelindeki faaliyetlerinde ortaya koyacağı risklerin devamlı ve uygun bir şekilde kontrol altında tutulmasını garanti altına alma ihtiyacından kaynaklanmıştır [18]. Shell'i takiben, Bow-Tie Metodunun diyagramları geleneksel kullanılan herhangi bir sisteme göre risk yönetimi uygulamalarını görsel olarak daha uygun şekilde gösterdiği için endüstride yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bow Tie Metodu Bariyer Analizine benzemektedir, ancak uygulaması Bariyer Analizinden biraz farklıdır. Bu yöntem 1990 yılında ayrıca Bishop tarafından da dile getirilmiştir. Ancak ilk defa 1999 yılında bu metodun grafiksel tasarımı ve sistemsel olarak geliştirilmesi Edwards ve Zuijderduijin tarafından yapılmıştır. Bow Tie yönteminin geliştirilmesinde özellikle Hata Ağacı Analizi ve Olay Ağacı Analizini baz alan Edwards ve Zuijderduijin, bu iki yöntemden farklı olarak Bow Tie yöntemde reaktif ve proaktif bariyerlerin de belirlenmesinin ve etkinliğinin gözden geçirilmesinin sağlanmasını hedeflemişlerdir. Günümüzde halen bu metodun grafiksel olarak hazırlanışı, tasarımı ve bariyerlerin seçimi için kullanılan bilgisayar tabanlı profesyonel sistemler geliştirilmiştir [15].

1999 yılında Trbojevic&Carr ise Bow Tie analiz diyagramlarının oluşturulması, işaretlenmesi, tasarımı ve grafiksel gösterimi, yöntemini ve optimizasyonunu geliştirmek için Şekil 3.2'deki gibi uzman sistemler geliştirmişlerdir. Sembolik ve nümerik hesaplama için iki farklı uzman sistem kullanılmıştır. Sembolik hesaplama, uygun kontrol diyagramının seçimi ve kontrol dışı prosesler için genel sebeplerin tanımlanmasında kullanılır [15].



Şekil 3.2. Trbojevic& Carr Bow-Tie proses analiz diyagramı [19]

Öncelikle Bow Tie Metodunda sistemde ya da tesisteki incelenmekte olan riskin ne olduğu tanımlanır ve riski belirleyen kriterler ortaya koyulur. Olabilecek doğal ve endüstriyel felaketleri meydana getirebilecek tehditler ve bu tehditlerin gerçekleşmesi sonrasında meydana gelebilecek zararın tahmin edilmesi için riskin seviyesi tanımlanır. Böylece en az zarar öngörüsü yapılabilir.

Son yıllarda Bow-Tie Metodu petrol ve gaz endüstrisinin dışında, havacılık, madencilik, denizcilik, kimya ve çok yaygın olmasa da sağlık sektöründe geniş şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

3.2. Bow-Tie Metodunun Kökeni

Bow-Tie metodunun orijini kesin olmamakla birlikte, Bow-Tie düşüncesinin kökeni olabilecek veya daha sonradan bulunmuş olsa bile bu yaklaşımı açıklayabilmek için benzer metotlar mevcuttur. Yani Bow-Tie metodunun mantığını açıklamaya yarayacak yeterli veri mevcuttur.

Bow-Tie Metodunun iki temel işlevi vardır. Birincisi, Metot olaylar zinciri veya olası kaza senaryolarını analiz eder. Bunu yaparken yöntem, üç farklı metottan esinlenmiştir. Bunlardan ilki Bow-Tie diyagramının sol tarafını farklı bir formda oluşturan Hata Ağacı Metodu'dur. İkincisi Bow-Tie diyagramının sağ tarafını oluşturan ve orijinal yönteminden farklı bir formda olan Olay Ağacı Metodu'dur. Üçüncü ve son olarak ise olası kaynağı bariyer yanıtma mekanizması olan Nedensel Faktör Grafiğidir (Causal Factors Charting).

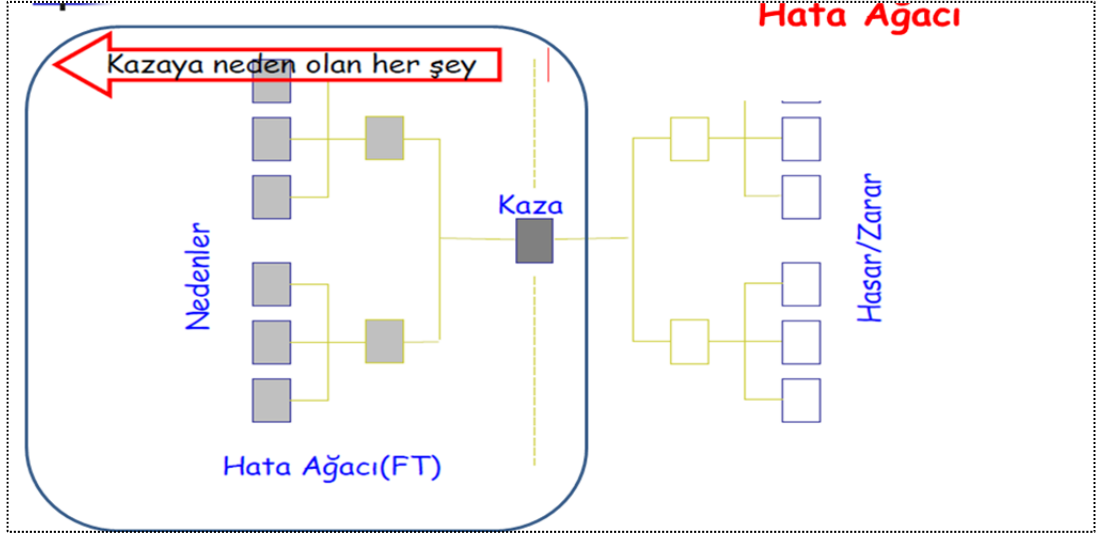
Bow-Tie Metodunun yerine getirdiği ikinci işlev ise; bir organizasyonda yer alan kontrol tedbirlerini tanımlamaktır. Bu işlev, 1990'ların başında James Reason tarafından geliştirilen "İsviçre Peyniri Modeli (Swiss Cheese Model) ile kolaylıkla açıklanabilir.

3.2.1. Hata ağacı analizi

Hata Ağacı Metodu 1962 yılında oluşturulmuş ve nükleer ve havacılık endüstrisinde kolaylıkla yaygın bir şekilde kullanım alanı bulmuştur. Bir Hata Ağacı matematiksel mantığın kurucusu Bloolean ve/veya kapılarını kullanarak olaylar arasındaki nedensellik ilişkisini modeller. (Metot en çok, istenmeyen olaylardan kaynaklanan kazaları modellemek için kullanılmış olsa da herhangi bir nedensellik ilişkisini de modelleyebilir.) Orijinal Hata Ağacı Metodu sıklıkla başarısızlık veya arıza olasılıklarını ölçer ve türetilmiş olasılıkları hesaplar.

Bow-Tie Diyagramının sol tarafı Şekil 3.3'te belirtildiği gibi basitleştirilmiş bir Hata Ağacı Yöntemini içerir. Boole'un mantık kapıları modelde başarısızlık/hata olasılıkları için gerçek sayıların yerleştirilmesine ve belirlenen olasılıklar için hesaplama yapılabilmesine izin verse de bu bilgi test maliyeti ve sistem üzerindeki insan etkisini belirlemeye bağlı olarak kullanıma nadiren izin verir.

Analizin bu seviyedeki detaya odaklanmasını önlemek için Bow-Tie Metodu Hata Ağacından bu olasılığı çıkartarak analizin bütünsel olarak daha okunabilir hale gelmesini sağlamıştır.



Şekil 3.3. Hata Ağacı formu

Bow-Tie Metodunu diğerlerinden ayıran en önemli öğelerden biri de kontrollerde ve bu yüzden genel olarak tüm sistem üzerindeki zafiyetleri tanımlamaya ve göstermeye yarayan bariyer yanıtma mekanizmasıdır. Bununla Hata Ağacı Analizlerindeki potansiyel yetersizlikler ihmal edilmiş olur.

Hata Ağacı güçlülüğü ve zayıflığı analizin hedefi ve içeriğine bağlı olan oldukça detaylı bir resim sağlar. Amaç organizasyon içerisindeki güçler arasında bulunan tüm olası etkileşimleri tümüyle analiz etmekse Hata Ağacı bunu sağlayacaktır.

Olumlu olarak:

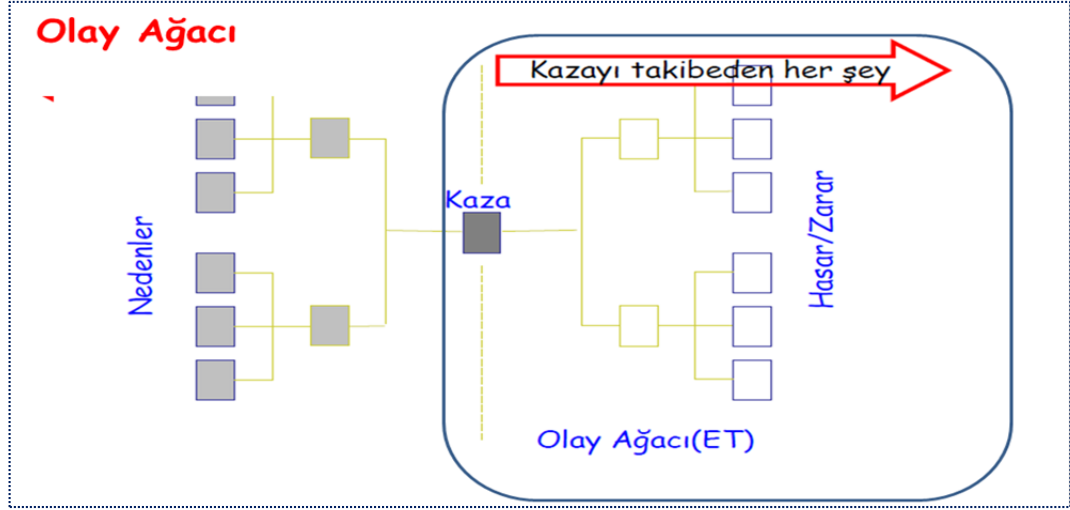
- Üst seviyede detaylı,
- Teorik olarak miktarı saptamak mümkün.

Olumsuz olarak:

- İletişim güçlüğü,
- Pratikte güvenilir miktar belirtme zorluğu.

3.2.2. Olay ağacı analizi

Bow-Tie Diyagramının sağ tarafı Şekil 3.4'te gösterildiği gibi bir Olay Ağacına benzemektedir. Bow-Tie Metodu olasılık veya sıklıkla ilgilenmez, onun yerine kontrollerin uygun şekilde çalıştığından emin olmayı amaçlar ve “Uygulanan emniyet tedbirleri yeterli mi yoksa daha fazla emniyet tedbiri mi belirlenmeli mi?” sorusunu sorar.



Şekil 3.4. Olay Ağacı formu

Bow-Tie Metodu genellikle sonuçların gerçek olasılıklardan bağımsız olarak tehlikenin kontrolüne asıl önemi veren sonuçların spektrumu içinde çok kötü statüsündeki büyük hasar senaryolarını analiz etmek için kullanılır.

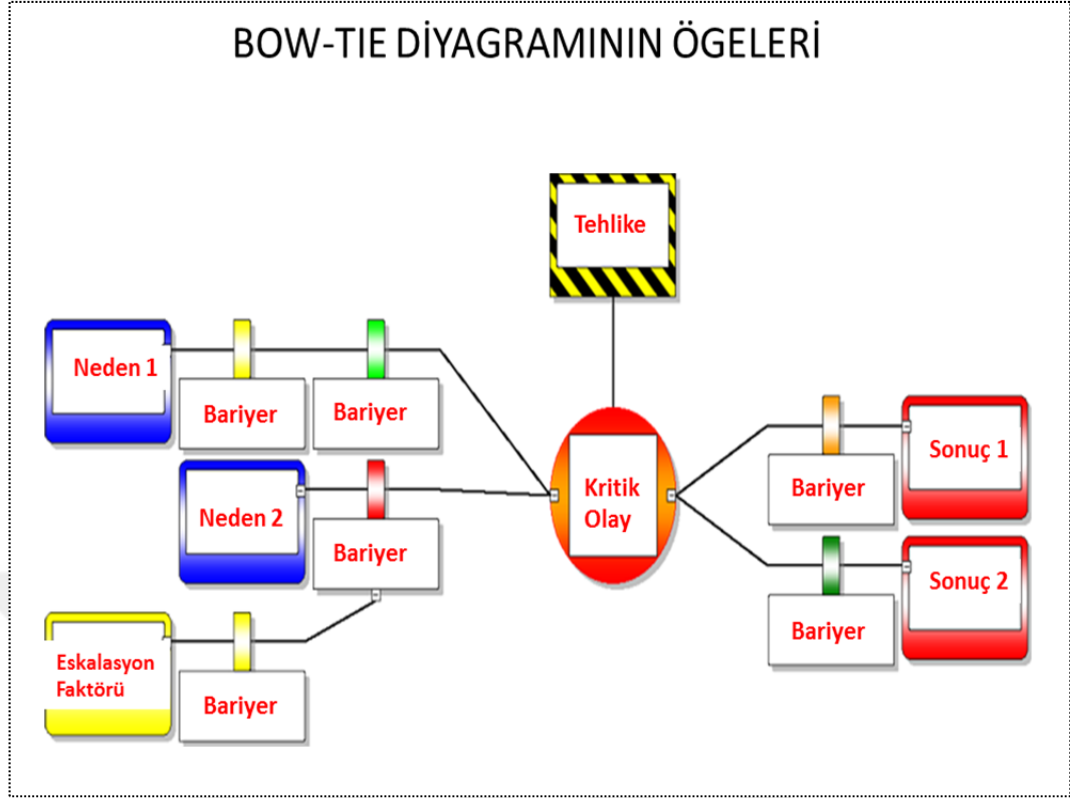
3.2.3. Sebep faktörleri grafiği

Bow-Tie Metodunda nedensellik haritalamasında (Sebep Faktörleri Grafiğinde olduğu gibi) tehditler ile kritik olay ve kritik olay ile de sonuçları arasında bir ilişki vardır.

Bow-Tie Diyagramında başka bir nedensellik bağı da kontrol (bariyer) ile onun bariyer yanılma mekanizması arasında mevcuttur. Sebep Faktörleri Grafiği temel olarak kazaların analizi için kullanılırken Bow-Tie Metodu proaktif risk analizi/proses tehlike analizi için daha uygundur. Bow-Tie Metodu bir sebep faktörleri zincirini değil onun yerine belirli bir tehlike ile ilintili olası tüm sebepsel bağları inceler.

3.3. Bow-Tie Diyagramını Oluşturan Ögeler

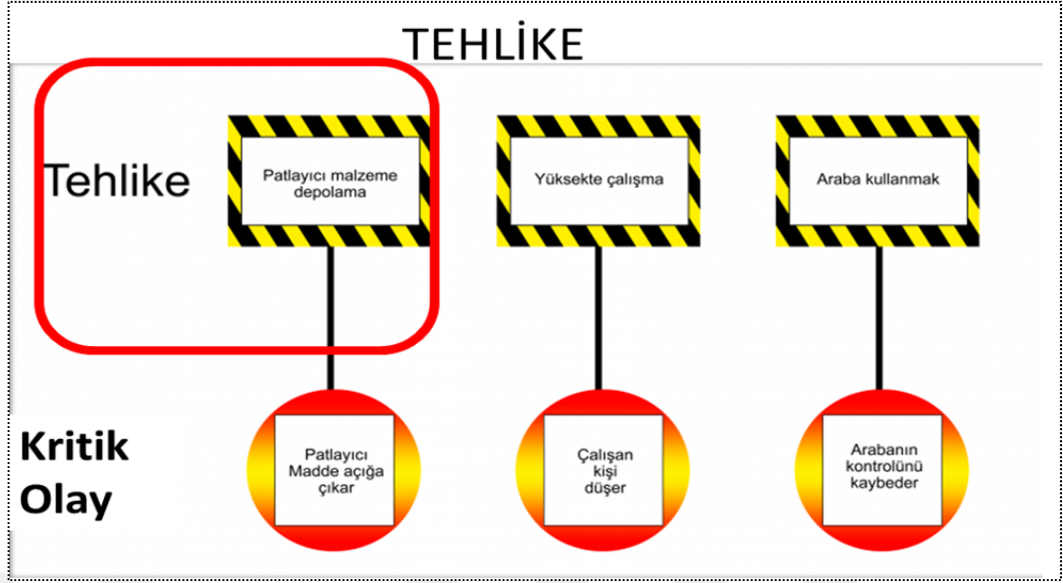
Bow-Tie Diyagramı oluşturulurken diyagramı meydana getiren ögeler mevcuttur. Bunlar Şekil 3.5'te belirtildiği üzere; tehlikeler, nedenler (tehdit), kritik olay (kontrol kabı veya kaza), önleyici bariyerler, düzetici bariyerler, sonuçlar, bariyer yanılma mekanizması ve bariyer yanılma mekanizması bariyeridir.



Şekil 3.5. Bow-Tie diyagramının öğeleri

3.3.1. Tehlike

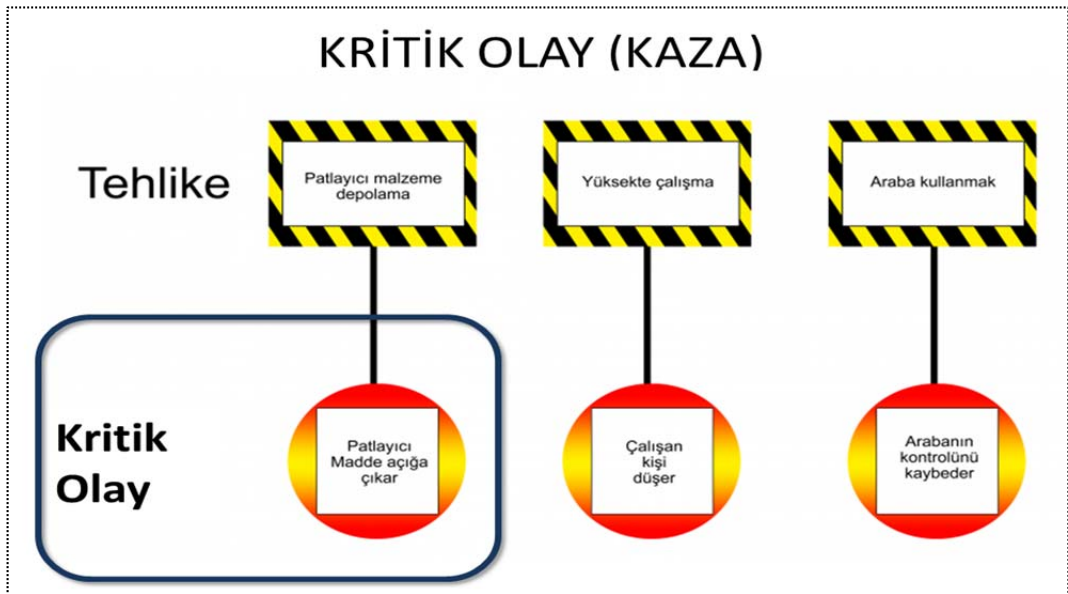
Herhangi bir Bow-Tie diyagramının başlangıcını tehlike oluşturur. Tehlike, organizasyona zarar verme potansiyeline sahip olan; organizasyonun içinde, çevresinde veya bir parçası olan herhangi bir şeydir. Araba kullanmak veya çok önemli bilgileri bilgisayarda depolamak tehlikeli durumlar iken örneğin bu yazıyı bilgisayarınızdan okumak tehlikeli bir durum değildir. Organizasyonun bir parçası olan unsurlardan tehlike ile ilgili ana hedef, üzerindeki kontrol kaybedildiğinde, amaç zarar verebilecek unsurları tespit etmek olmalıdır. Bunlar organizasyonun normal unsurları olarak formüle edilmiş olmalıdır. Bow-Tie diyagramının geri kalan kısmı, bu normal ancak tehlikeli öğelerin istenmeyen durumlara dönüşmesinin nasıl önleneceği ile ilgilidir. İlk basamak bu durumda da olduğu gibi en zor olanıdır. Normal olarak, örneğin başlangıçta bir tehlike listesi hazırlanarak tüm olası tehlikelerin belirlenmesi ile iyi bir yöntem oluşturabilir. Sonrasında bunlardan sadece büyük hasarlara neden olabilecek tehlikeler için Bow-Tie diyagramları oluşturulabilir. Normal olarak 5 ila 10 tehlike iyi bir başlangıçtır. Tehlike ve Kritik Olaylara yönelik örnekler Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Tehlike [20]

3.3.2. Kritik olay

Tehlike belirlendikten sonra bir sonraki adım Şekil 3.7’de örnekleri verilen kritik olayı tanımlamaktır. Bu ise, kontrolün tehlike üzerinde kaybedildiği andır. Bu anda herhangi bir hasar veya olumsuz etki yoktur, ancak bu andan itibaren hasar veya olumsuz etkinin olması pek mümkündür. Bu ise kritik olayın hasarın oluşmasına neden olunmasından hemen öncesinde seçilmesi anlamına gelir. Kritik olay kontrolün tam olarak ne zaman kaybedileceğine yönelik bir seçimdir.

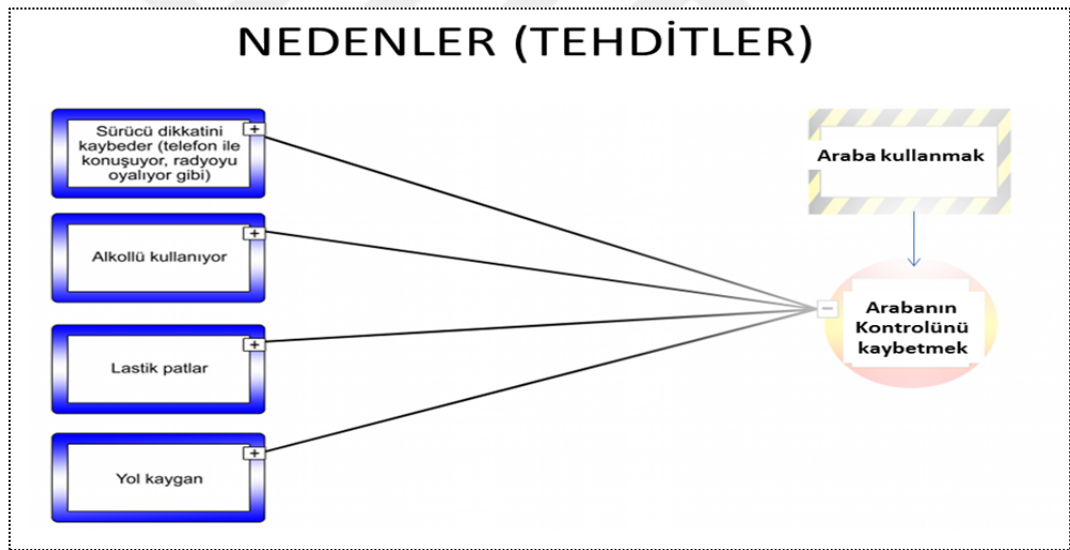


Şekil 3.7. Kritik olay (Kaza) [20]

Bu geniş anlamda sübjektif ve pragmatik bir seçimdir. Kritik olay Bow-Tie diyagramı tamamlandıktan sonra genellikle tekrar gözden geçirilir. Bu nedenle başlangıçtaki belirleme ile ilgili fazla endişe etmeye gerek yoktur. Jenerik bir kritik olay (kontrol kaybı) ile başlanıp diyagramı oluşturma süresince bunu birkaç kez gözden geçirerek süreç daha keskin bir formülasyon haline getirilebilir.

3.3.3. Tehditler

Tehditler seçilen kritik olaya sebebiyet veren unsurlardır. Şekil 3.8’de görüleceği üzere birden fazla tehdit olabilir. “İnsan hatası”, “cihaz arızası”, veya “hava koşulları” gibi genel formülasyonlardan kaçınılmaya çalışılmalıdır. “Bir personel kritik olaya sebep olmak için aslında ne yapmıştır?”, Cihazın hangi parçası”, “Nasıl hava veya hava olayı neyi etkiler?” gibi spesifik sorular sorulmalıdır, ancak insanlar genellikle genelleştirmeye meyillidir.

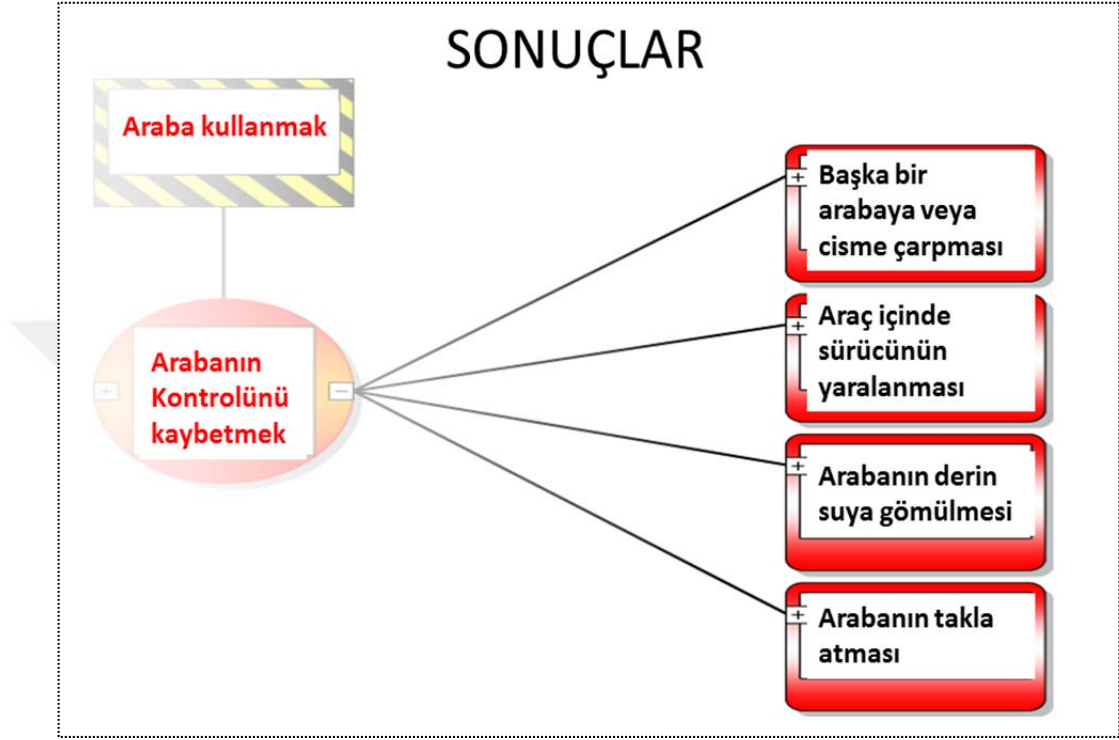


Şekil 3.8. Kritik olaya yönelik tehdit örnekleri [20]

3.3.4. Sonuçlar

Sonuçlar kritik olayların neticeleridir. Şekil 3.9’da olduğu gibi her kritik olayın birden fazla sonucu olabilir. Tehditlerde olduğu gibi insanlar spesifik oluşumları tanımlamak yerine genele odaklanmaya meyil gösterir. Yaralanma/ölüm, mal hasarı, çevre zararları, firmanın marka ve ünü (imaj) ile finansal zararlarına odaklanmamaya çalışılmadığıdır. Bunlar özel sonuçlardan ziyade hasarların genel kategorileri ile ilgilidir. “Araba devrilir.”, “Denize yağ kaçağı olur.”, “Zehirli gaz bulutları oluşur.” gibi

olaylar tanımlanmaya çalışılmalıdır. Bu durum daha özel bilgiler içermesinin yanında bariyerlerin oluşturulmasına yaklaşıırken daha efektif düşünülmesine yardımcı olur. “Denize yağ akmasına” karşın “ çevresel zararın” nasıl önlenmesinin gerektiği düşünölmelidir.

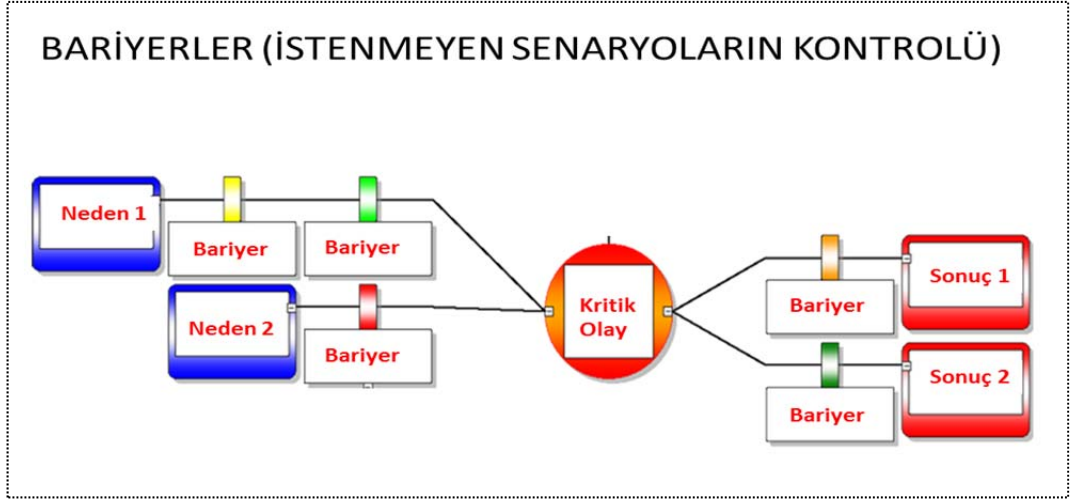


Şekil 3.9. Kritik olay ve sonuçları [20]

Bu aşamaya kadar risk ve neyin kontrol edilmesi konusunda anlaşılır bilgi verilmiştir. “Tehlike”, “Kritik olay”, “Tehditler” ve “Sonuçlar” istenmeyen belirli bir tehlikenin çevresinde olan her şey hakkında genel bakış ortaya koymuştur. Bow-Tie diyagramı boyunca uzanan her hat farklı bir potansiyel kazayı göstermektedir. Şuana kadar gerçekleşen kaza senaryolarını içermesinin yanı sıra, Bow-Tie metodunun güçlü yönü henüz gerçekleşmemiş senaryoları da içeriyor olmasıdır. Bu durum Bow-Tie metodunu oldukça proaktif bir yaklaşım haline getirmektedir.

3.4. Bariyerler (İstenmeyen Senaryoların Kontrolü)

İstenmeyen senaryolar olduğu sürece bir organizasyonun bu senaryoları nasıl kontrol edeceğini bilmesi gerekmektedir. Bu işlem Şekil 3.10’da gösterilen bariyerleri kullanarak yerine getirilmektedir.

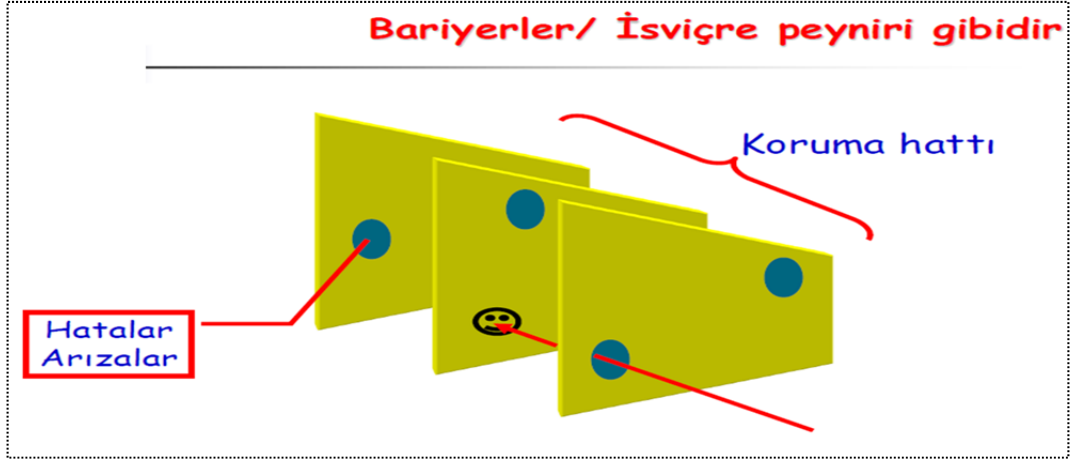


Şekil 3.10. Bariyerler

1990 yılında psikolog James T. Reason kazaların oluşumunu modelleyen ve Şekil 3.11’de simule edilen İsviçre Peyniri metaforu düşüncesini öne sürmüştür. Reason, kazalardan kaynaklanan hasarların Bow-Tie Metodunda da bariyer olarak bilinen bir seri kontrol ile önlenebileceği hipotezini ortaya atmıştır. Şekil 3.12’de Başarılı bariyer hattı gösterilmekle birlikte, Reason bu bariyerlerin hiçbir zaman %100 etkin olamayacağını da belirtmiştir.

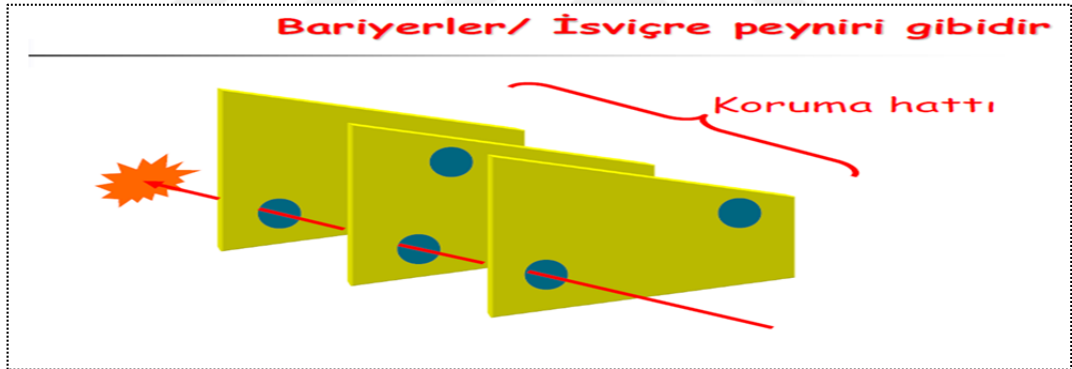


Şekil 3.11. İsviçre Peyniri bariyer modeli



Şekil 3.12. Başarılı bariyer hattı

Her bir kontrolün istenmeyen (süreksiz) bir zayıflığı olduğu ve “delik” adı verilen boşluklardan oluşan bu hattı teker teker geçen tehlikenin son bariyeri de geçerek Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’te gösterildiği gibi kayba/hasara neden olacağı varsayılmaktadır.



Şekil 3.13. Başarısız bariyer hattı

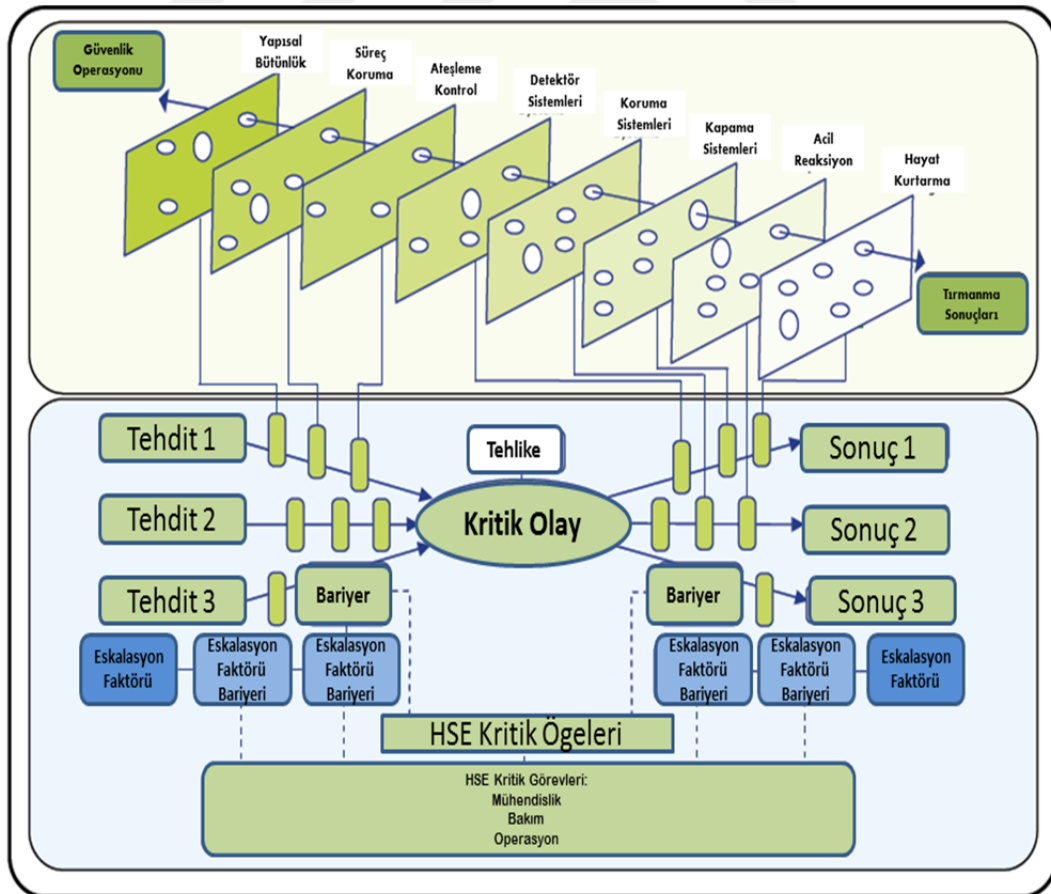


Şekil 3.14. Kazaya giden yol

Reason'a göre kontrollerdeki zayıflıkların ortak nedenleri sıklıkla organizasyon içerisinde bulunmaktadır. Maliyet ve zaman baskısı nedeniyle bakım yönteminin sistem üzerindeki kontrol donanımlarını azaltması buna bir örnektir. Bow-Tie Metodunda bu zayıflıklar bariyer yanılma mekanizmaları olarak tanımlanır ve organizasyonların zamanla içine düştükleri ve mücadele edilmesi gereken hatalar olarak görülür.

3.4.1. Kontrol ve düzeltici bariyerler

Bow-Tie diyagramı üzerindeki bariyerler kritik olayın her iki tarafında da yer alır. Bariyerler senaryonun kesintiye uğramasını ve böylelikle tehditlerin bir kontrol kaybına (kritik olay) yol açmasını engelleyen veya sonucunun olumsuz olmasını önleyen kontrol elamanlarıdır. Genel olarak Şekil 3.15'te görüldüğü üzere insan davranışı ve/veya donanım/teknolojinin bir kombinasyonu olan değişik tiplerde bariyerler mevcuttur.



Şekil 3.15. Bow-Tie diyagramı ve bariyerler

Bir bariyer tanımlandığında risklerin nasıl yönetileceğine ilişkin temel bir bilginiz var demektir. Bu temel bilgiye dayanarak zafiyetin nerede olduğuna yönelik ve bu zafiyete karşı inşa edilecek yapı daha etkin bir şekilde oluşturulabilir. Bariyerler bariyer tipleri arasında, örneğin işlevselliğini arttırmak için genişletilebilir. Bu bir bariyerin ne kadar iyi şekilde soruna vereceği cevabı tahmin etme imkânı sağlar. Bundan sonra uygulanması ve sürdürülmesi gereken aktivitelere bariyerlere bakılarak karar verilebilir. Bu aslında Güvenlik Yönetim Sisteminin bariyerler vasıtasıyla oluşturulması anlamına gelmektedir. Ayrıca bir bariyer için kimin sorumlu olduğunun tanımlanması ve bariyerin öneminin değerlendirilmesi bariyerler hakkındaki anlayışın artırılması için yapılması gerekenlerdir.

3.4.2. Bariyer tipleri

Bow-Tie diyagramları içerisinde daha az kullanılan fonksiyonlardan biri bariyer tipleridir. Bunlar bariyerlerin kategorize edilmesini ve farklı bariyer tiplerinin karışımlarının değerlendirilme fırsatını sağlar. Genel olarak farklı tiplerde bariyerlere sahip olmanın iki olumlu yönü vardır.

1. Farklı bariyer tipleri ortak mod hatasına düşülme olasılığını azaltır.
2. Farklı bariyer tipleri birbirlerinin zayıf yönlerini destekler.

Farklı sınıflandırmalar mümkünse de genellikle bariyer fonksiyonları veya bariyer sistemleri tanımlanmıştır.

3.4.3. Bariyer fonksiyonu

Bariyer fonksiyonu istenmeyen olayları ve kazaları önlemek, kontrol etmek veya azaltmak için planlanmış fonksiyonlardır.

Sklet tarafından yapılan tanımlama bariyer fonksiyonunun güzel bir özetidir. Bariyer fonksiyonu organizasyonun içinde ne olduğu yerine neden orada olduğunu tanımlamalıdır. Bariyer fonksiyonundaki farklılıkları tanımlamaya yönelik ilk sistemlerden birisi 1970'lerin başlarında geliştirilmiştir. Hodden klasik bir makalesinde herhangi bir formdaki enerji hasarının önlenmesi için 10 strateji tanımlamıştır. Bu, bariyer fonksiyonunun ilk sınıflandırmalarından biridir ve daha sonraki sınıflandırmalar üzerindeki etkisi büyük olmuştur.

Hodden'in 10 Stratejisi:

- İlk strateji ilk etapta enerji formunun sıralanmasının önlenmesidir.
- İkinci strateji sıralanmış enerji miktarının azaltılmasıdır.
- Üçüncü strateji enerji boşalmasının önlenmesidir.
- Dördüncü strateji enerji kaynağından boşalan enerjinin dağılım akımının ayarlamasıdır.
- Beşinci strateji belirli bir yapıdan boşaltılan canlı veya nötr enerjinin zaman veya mekanda bölünmesidir.
- Çok önemli altıncı strateji zaman veya mekânda ayrıştırma yerine bir bariyerle etkileşime girerek ayrıştırmadır.
- Yedinci strateji, altıncı strateji ile birlikte çok önemlidir, er ya da geç insanların temas edeceği yüzey, alt yüzey veya ana yapının, yuvarlanma, köşeleri yumuşatma gibi yöntemlerle uygun hale getirilmesidir.
- Sekizinci strateji insan ve eşya kayıpları azaltmak için giriş transferi tarafından zarar verilebilecek yaşayan veya yaşamayan yapıları güçlendirmektir.
- Dokuzuncu strateji, sekizinci strateji gereğince hasardan korunmayan unsurların hasarlarını azaltılması için olan ve olmakta olan hasarın belirlenmesi ve değerlendirilmesi ve hasarın devamının veya engellenmesi için süratle harekete geçilmesidir.
- Onuncu strateji, hasar verici enerji değişimi ile prosesin dengeye ulaştığı son durum arasındaki ve proses sonrası kısa ve uzun dönemde yapılması gereken onarıcı ve rehabilite edici tüm önlemleri kapsar.

Daha sonraki sistemler daha yüksek seviyeye sahip bariyer fonksiyonu tanımlamaya çalışmışlardır. Önleme, kontrol ve azaltma/koruma bazı veya başka firmaların da sınıflandırma sistemlerinin çoğunda bariyer fonksiyonunun üç temel işlevidir. Bu işlevlerin kazanın gelişimine bağlı olduğunun anlaşılması önemlidir. Bir bariyer (örneğin bir duvar) bir kaza için önleyici işlev görürken başka bir kaza için zarar azaltıcı işlev görebilir. Bariyer fonksiyonları bariyerlerin kesin özellikleri olmayıp kaza içinde edindikleri işlevle tanımlanırlar.

3.4.4. Bariyer sistemleri

Bir bariyer sistemi bir veya daha fazla bariyer fonksiyonunun işlevlerini yapması için dizayn edilen ve uygulanan sistemdir.

Sklet tarafından yapılan tanıma göre bariyer sistemleri bir bariyer fonksiyonunu uygular. Örneğin bir itfaiyeci zarar azaltıcı işlevini uygulayan bir bariyer sistemidir. Bariyer sisteminin tipi göreceli bir özellik olan bariyer fonksiyonundan farklı olarak bariyerin kendisine bağlıdır. Bariyer sisteminin sınıflandırılmasının farklı yolları vardır. SEVESO II Direktifinin uygulanmasını oluşturulan bir AB projesi olan ARAMIS farklı bir bariyer sistemi tanımlamıştır. Bu kapsamda beş farklı tipi belirleyen daha basit bir sınıflandırmadan bahsedilecektir.

Bir bariyer sistemi aktif ve pasif olarak iki bölüme ayrılabilir. Pasif bir bariyere örnek olarak çit veya set olabilir. Aktif donanım belirle - karar ver - harekete geç (DDA) prensibiyle alt parçalara ayrılabilir. İnsan veya teknolojik cihazlar tarafından bu üç faktör hangisi uygulanıyorsa aktif donanım olur. Eğer DDA sistemi tamamen insanlar tarafından temsil ediliyorsa buna davranışsal bariyer denir. Eğer tüm çevrim donanım tabanlı ise buna aktif donanım denir. Eğer DDA çevrimi insan ve donanımın birlikte yer aldığı bir çevrimse buna sosyo-teknik (veya insan makine) bariyer sistemi denir. Son tip, belirleme mevcut değil ancak devamlı bir hareket söz konusu ise (havalandırma sistemi gibi) buna sürekli donanım denir. Sonuçta bariyer sistemini;

- Pasif
- Davranışsal Bariyer
- Sosyo-Teknik Bariyer
- Aktif Donanım
- Sürekli Donanım şeklinde belirtilebilir.

Bariyerler farklı şekilde sınıflandırılabilir. Burada verilen model ve listeler tek geçerli tanımlar değildir. Bariyer fonksiyonları ve bariyer sistemlerinin her ikisinin de faydaları vardır, ancak karar verilmesi sırasında nasıl bir bariyer tipi kullanmak istendiğinin belirlenmesi gereklidir.

3.4.5. Bariyer verimliliği (etkinliği)

Bariyerler eşit oluşturulmamışlardır. Bazıları diğerlerinden daha iyidir. Bariyer etkinliği (verimliliği) bir bariyerin ne kadar iyi sonuç verdiği değerlendirilmesinin bir yoludur. Etkinlik genellikle bir bariyerin tek bir özelliği olarak kullanılır. Ancak etkinlik bu tezde yeterlilik ve güvenilirlik olarak iki temel unsura ayrılmıştır.

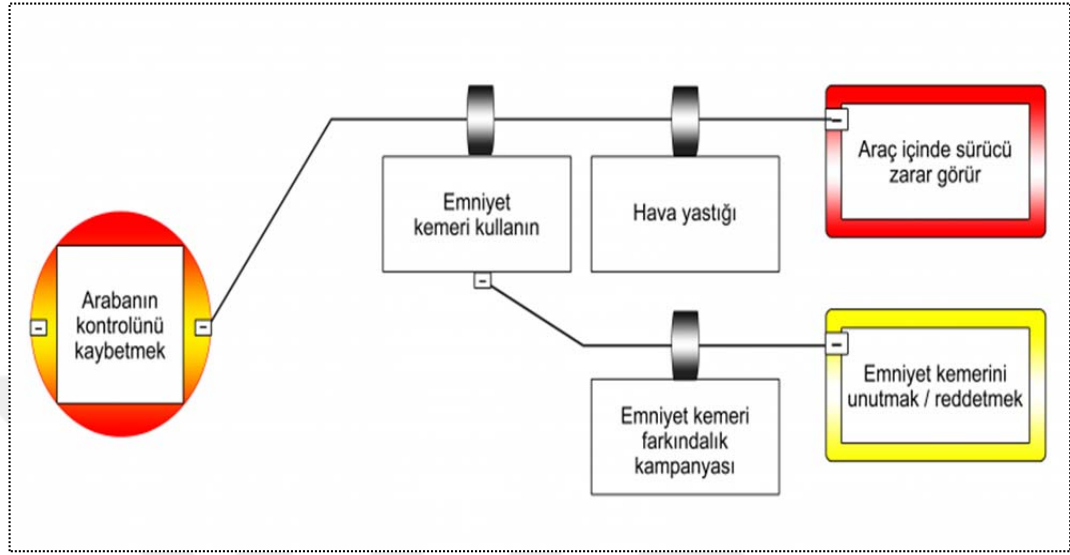
- Yeterlilik: Eğer defansif sürüş bir bariyer olarak ele alınırsa, onun gerçekte birden çok tehditle karşılaştığı görülür. Ancak defansif sürüş bu tehditlere karşı eşit oranda etkin değildir. Bu nedenle yeterlilik farklıdır. Yeterlilik, bariyerin belirli bir senaryoda işlevini uygun bir şekilde yerine getirebilmesi için neye ihtiyaç olduğunu söyler. Yeterliliğin tek kesin ölçüt olmadığını anlamak önemlidir. Bir bariyerin yeterliliği kontrol edilen senaryoya göre değişkenlik gösterir. Bu ayrıca ölçümler sonucu etkin görülen bir bariyerin kopyalanarak aynen kullanılmasının gerekliliğinin de temel nedenidir. Yeterlilik farklı olacağından etkinlik de farklı olacaktır.

- Güvenilirlik: Kusursuz yeterliliği olan bir bariyere sahip olmak her zaman istenen bir durum olsa da, onun ayrıca ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir olması gereklidir. Güvenilirlik bununla ilgilidir. Bariyer ihtiyaç duyulduğunda kendisinden bekleneni yerine getirebilecek mi? Güvenilirliğin değerlendirilmesi, bariyer yanıtma mekanizmasına (Tüm bariyer yanıtma mekanizmalarının güvenilirliği etkilemesi şart değildir.), bariyerin başarısız olduğu ve kaybolduğu kazalara, denetim sonuçlarına ve diğer kaynaklara bakılarak yapılır.

3.4.6. Bariyer yanıtma mekanizması, bariyer yanıtma mekanizması bariyeri ve kullanımı

Bariyerler hiçbir zaman mükemmel değildir. En etkin donanıma sahip bariyerler bile işlevsiz hale gelebilir. Bu gerçeğin ışığında bir bariyerin niçin başarısız olabileceğinin bilinmesi gerekir. Bu ise bariyer yanıtma mekanizmalarının kullanılmasıyla anlaşılır. Bariyerin başarısız olmasına neden olabilecek her şey bir bariyer yanıtma mekanizması olarak tanımlanabilir. Örneğin Şekil 3.16'da emniyet kemeri kullanmak sürücünün kaza sonrası zarar görmesini önlemek üzere konulmuş bir bariyerken eğer sürücü emniyet kemerini takmayı unutursa veya bilerek takmazsa emniyet kemeri kullanmak bariyeri işlevsiz hale gelecektir. "Emniyet kemerini

takmayı unutmak veya bilerek takmamak” “emniyet kemeri kullanmak” bariyerinin bariyer yanıtma mekanizması olacak “Emniyet kemeri farkındalık kampanyası” ise bariyer yanıtma mekanizmasının bariyeri olacaktır.



Şekil 3.16. Bariyer yanıtma mekanizması [20]

Bariyer yanıtma mekanizmaları belirlenirken itinalı olunmalıdır. Tüm potansiyel arıza/başarısızlık modelleri tanımlanmalıdır. Sadece kontrolde oluşabilecek gerçek zafiyetler ve onların nasıl yönetilmek istendiği tanımlanmalıdır. Bariyer yanıtma mekanizmalarının yönetimi için bariyerler oluşturmak mantıklı adım olacaktır.

Bariyer yanıtma mekanizmaları Bow-Tie risk analiz yönteminin göz önünde bulundurulması gereken bir bakış açısıdır. Bu mekanizmalar bariyerlerin zayıflığının değerlendirilmesine ve organizasyonun daha derinden incelenmesine imkân verir. Birçok kişi de zaten bariyer yanıtma mekanizmalarını kullanır ve anlamlı olması için çaba sarf eder.

Bariyer yanıtma mekanizması “bariyerlerin etkinliğini azaltan veya ortadan kaldıran şartlar” veya “eskalasyon faktörü” olarak da adlandırılır. Başka bir deyişle bariyer yanıtma mekanizmaları İsviçre Peyniri Modelinde delikler oluşturmak olarak adlandırılmıştır.

İnsanlar tarafından Bow-Tie Metodunda çok fazla sayıda bariyer yanıtma mekanizması oluşturulmuştur. Sonuç olarak Bow-Tie diyagramı çok sayıda bariyer yanıtma mekanizması içerir. Bazen bariyer başına on adetten fazla bariyer yanıtma

mekanizması oluşturulabilir. Sol tarafında on adet tehdit olan sağ tarafında beş adet sonuç olan sıradan bir Bow-Tie diyagramı çizildiğinde her birinde üç veya dört bariyer oluşturulduğunda 100'den fazla bariyer yanılma mekanizması da çizilecek demektir. Sonuç olarak; okunması zor, ifade gücünü yitirmiş karmaşık bir Bow-Tie diyagramı, okunmama ve anlaşılmama riski taşır.

Bow-Tie Diyagramları iki sebepten ötürü çok fazla sayıda bariyer yanılma mekanizmasına sahip olabilir.

- Çok fazla özele inme: Bu durumda sistem üzerinde en ufak etkisi olabilecek faktörlerin tümünün yer aldığı aşırı kabarık bir liste oluşabilir. Bu durum, Bow-Tie Diyagramından daha detaylı inceleme yapan Hata Ağacı Analizi kullanıldığında da oluşabilir. Eğer amaç tüm bu faktörlerin incelenmesi ve detaylı bir değerlendirme yapmaksa sorun yoktur, fakat risklerin Bow-Tie metoduyla yönetilmesi isteniyorsa bu büyük olasılıkla en iyi yaklaşım olmayacaktır.

- Çok fazla genel ele alma: Örneğin “yetersiz bakım”, “insan hatası” veya “zayıf emniyet faktörü” gibi çok genel ifadeler konuyla ilgilenenleri bir yere götürmeyecektir. Bu mekanizmalar birçok bariyere uygulansa da hep aynı bariyer yanılma mekanizması elde edilecektir. Genel bariyer yanılma mekanizmaları sizi eşit derecede genel bariyerlere götürerek rekabet yönetimi, bakım yönetimi, denetim gibi genel kontrol elamanlarına yönlendirecektir. Bunlar özel bariyerleri tarif etmediklerinden kaçınılması gereken davranışlardır. Yapılması gereken tüm yönetim sisteminin bütün bariyerleri desteklediği bir düzen oluşturmaktır.

Tecrübelerle göre bariyer yanılma mekanizmaları organizasyon içerisinde belirli bir sayıda, gerçek problem veya zayıflığı tanımlayıp altını çizdikleri takdirde en iyi şekilde amaca hizmet edecektir.

Bu yaklaşım Bow-Tie Metodunu bariyerlerin başarısızlığa uğrayabileceği her durumu tanımlamak yerine sadece azami dikkat gösterilmesi gereken anahtar alanların altını çizmeye götürecektir. Bariyer yanılma mekanizmaları kabarık listeler oluşturmak yerine önem işaretleri gibi kullanılırsa Bow-Tie Metodunun iletişim değeri büyük ölçüde artacaktır.

4. TÜRKİYE’DE İŞ KAZALARI VE TERSANELERDEKİ DURUM

4.1. Genel

İş kazasının farklı kurum ve kuruluşlar tarafından tanımı yapılmıştır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda iş kazası “işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay” olarak tanımlanmıştır.

4.1.1. İş kazalarının sınıflandırılması

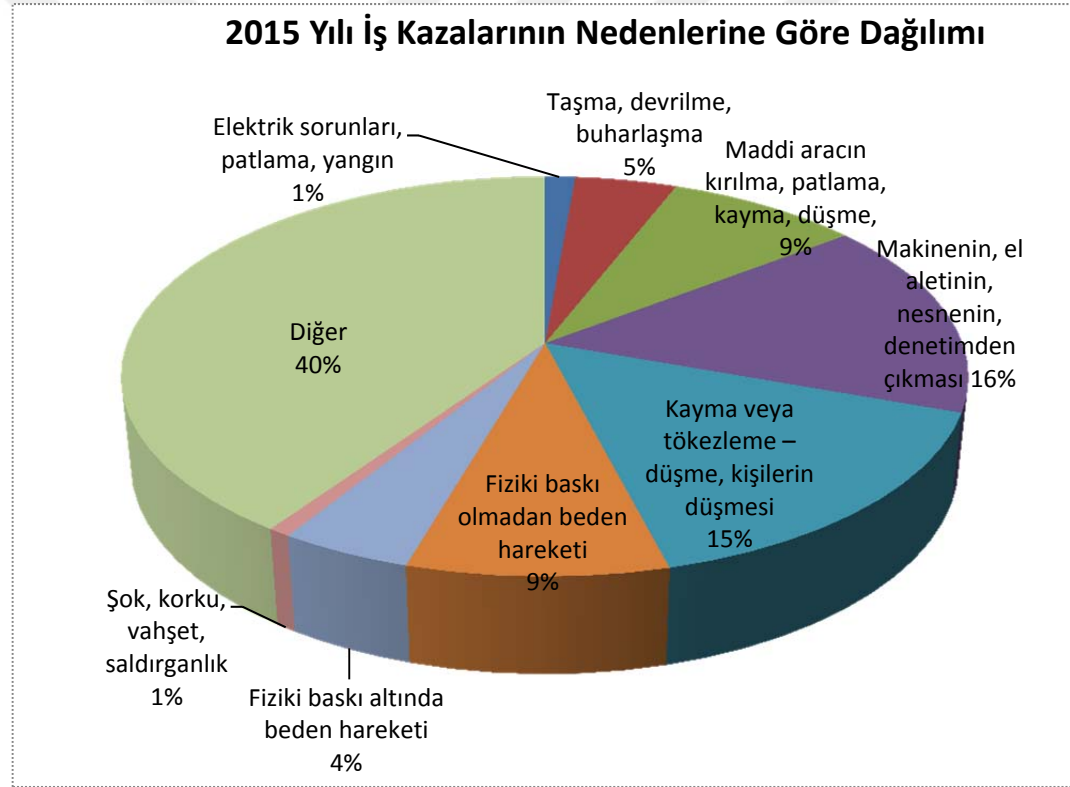
İş kazaları, kaza olayının sonuçlarına, olay sonucu oluşan zararın niteliğine, olayın meydana gelme şekline göre değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Tablo 4.1’de iş kazalarının yaralanmanın ağırlığına, yaralanmanın cinsine, kazanın cinsine göre sınıflandırılması görülmektedir [21].

Tablo 4.1. İş kazalarının sınıflandırılması

Yaralanmanın ağırlığına göre iş kazaları	Yaralanmanın cinsine göre iş kazaları	Kazanın cinsine göre iş kazaları
<ul style="list-style-type: none">• Ölüm ile sonuçlanan kazalar• Sürekli iş göremezliğe neden olan kazalar• Bir günden fazla işten uzaklaşmayı gerektiren kazalar• Bir günden fazla işten uzaklaşmaya neden olacak tedavi gerektirmeyen kazalar• Yaralanma ile sonuçlanan kazalar	<ul style="list-style-type: none">• Kafa yaralanmaları (baş, göz, yüz vb.)• Boyun omurga yaralanmaları• Göğüs kafesi ve solunum organları yaralanmaları• Kalça, dizkapağı, uyluk kemiği yaralanmaları• Omuz, üst kol, dirsek yaralanmaları• Ön kol, el bileği, el içi, parmak yaralanmaları• Diz kapağı, baldır, ayak yaralanmaları• İç organ yaralanmaları• Ruhsal ve sinirsel tahribat yapan kazalar	<ul style="list-style-type: none">• 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

4.1.2. İş kazalarının sebepleri

Çalışma ortamlarında mevcut olan çeşitli fiziksel, kimyasal, biyolojik, mekanik ve ergonomik faktörlerin iş görenler üzerinde direkt ve dolaylı şekilde tesirleri olabilmektedir. Direkt tesirler neticesinde zehirlenme, meslek hastalığı gibi sağlık sorunları meydana gelmektedir. Çalışma ortamlarında uygun olmayan iş koşullarının dolaylı tesirleri ise iş kazaları şeklinde kendini göstermektedir. İşyerindeki üretime yönelik teknolojiler, araçlar, çevresel koşullar ile birlikte psikolojik, sosyolojik ve fizyolojik birçok faktör iş kazalarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Şekil 4.1’de ülkemizde 2015 yılında yaşanan iş kazalarının nedenlerine göre dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.1. 2015 Yılı iş kazalarının nedenlerine göre dağılımı [22]

Bununla birlikte, iş kazalarının oluşmasına sebep olan faktörlerin hepsi iki ana faktöre indirgenebilir. Bunlar, çalışma ortamlarındaki güvensiz durumlar ile güvensiz davranışlardır.

- Güvensiz Durumlar: İş kazalarının meydana gelmesinde temel faktörlerden birisi işyerlerindeki güvensiz durumlardır. Üretim sürecinde kullanılan teknolojinin

ve üretim araçlarının eskiliğinden iş düzensizliğine, depolama ve istifleme yanlışlıklarından sağlıksız çevre koşullarına, bakım ve kontrollerin noksanlığından denetim ve yönetim hatalarına kadar birçok faktörden ötürü işyerindeki güvensiz durumlar meydana gelmektedir.

Makina ve tezgâhların koruyucu sistemlerinin bulunmaması yanında, amacı dışında ve kapasitelerinin üzerinde kullanılması, bakım ve kontrollerinin zamanında ve gereğince yapılmaması güvensiz koşulların oluşmasına neden olmaktadır. Makina ve tezgâhların yerleşim düzeninde, hammaddelerin ve üretilen ürünlerin depolama, istifleme, yükleme ve taşınmasında yapılan yanlışlıklar ve noksanlıklar ile genelde işyeri düzensizliği güvensiz durumların oluşmasını doğurmaktadır.

- Güvensiz Davranışlar: İnsan üretim yaparken, ölçme, kontrol, düzenleme görevlerini ifa ederken çeşitli makine ve araçlar kullanır, bu sırada devamlı bir algılama ve reaksiyon gösterme durumundadır. Bu sebepten dolayı iş yapan kişinin psikolojisinin ve duyu organlarının sağlıklı olması, bahse konu fonksiyonları yerine getirebilecek kabiliyette olması şarttır. İnsanoğlunun tabiatı gereği söz konusu kabiliyetlerinin belirli ölçülerin ve limitlerin ötesine geçmesi imkân dâhilinde değildir. Eğer insanoğlunun fiziki ve düşünsel gücü göz önünde bulundurmadan iş temposu saptanır ve çalışma şartları düzenlenirse çalışan kişinin cihaz ve aletlerle ile ahenkli şekilde çalışması olumsuz yönde etkilenecek ve güvensiz davranışlar ortaya çıkacaktır.

Çalışanların üretim yaparken kendilerine yöneltilen işi, onun bedensel kapasitesi ve düşünsel gücünü aşacak şekilde planlanmışsa, iş akışı kişinin dikkatsizliğine ve tedbirsizliğine sebep olacak biçimde monotonluk gösteriyorsa veya işi yapanın icra edilen faaliyetin gerektirdiği ölçüde beslenemediği durumlarda kişinin güvensiz davranışlar yapması ve iş kazalarının meydana gelmesi söz konusu olacaktır.

Gereken eğitimi almamış, yeterli tecrübe kazanmamış çalışanın yapmak zorunda olduğu işin kendisine zor ya da çekilmez gelmesi, işin çalışanın kişilik özellikleri göz önünde bulundurulmadan kendisine verilmesi, işe uygun çalışan veya çalışana uygun iş tertibi oluşturulmaması güvensiz davranışların ve iş kazaların oluşmasına kaynaklık edecektir.

Çalışan insanın sağlığını geçici ya da sürekli olarak etkileyen temel faktörlerin başında çalışma ortamı ve çevre koşulları gelmektedir. Çevre koşulları denildiğinde işe gelip gidişinde kullandığı servis araçlarından, yolun uzunluğuna, işçinin aile yapısı ve sorunlarından oturduğu eve ve beslenmesine kadar birçok etken akla gelir. Çalışana yapılan ücret ödeme şekli, sağlanan iş güvencesi, sahip olduğu ücret düzeyi, tabi olduğu vardiya sistemi, çalıştığı işletmenin büyüklüğü ve yönetim şekli iş yapanın tavır ve hareketlerini müspet veya menfi yönde etkileyen faktörler arasında bulunmaktadır.

İşyerindeki nem, uygun olmayan sıcaklık ve hava akımları, yetersiz aydınlatma, gürültü, kirli hava gibi olumsuz ergonomik koşullar çalışanda yorgunluğa, ilginin dağılmasına, hareketlerin ağırlaşmasına, duyu organlarının yetersiz kalmasına neden olmakta ve bunun sunucunda da güvensiz davranışlar ortaya çıkmaktadır.

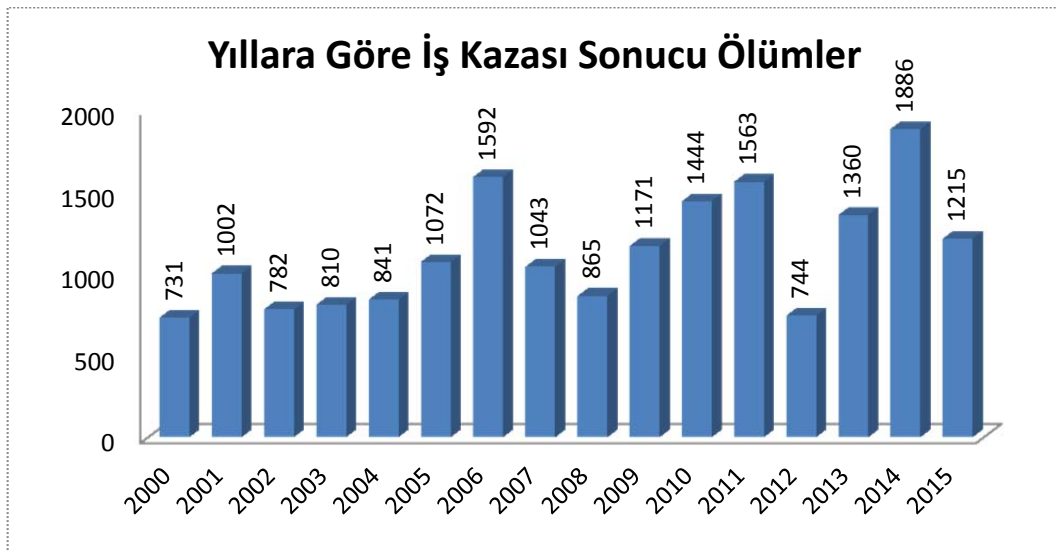
4.1.3. İş kazalarının maliyeti

Yaşanan iş kazaları neticesinde oluşan can ve mal kayıplarının devasa boyutlara varması konunun önemini bütün dünyada gözler önüne sermiştir. Şekil 4.2’de belirtildiği üzere ülkemizde 2015 yılında 241.547 iş kazası meydana gelmiştir. İşçi, işletme ve milli ekonomiye etkileri yönünden iş kazalarının maliyetleri değerlendirildiğinde konuya genel bir yaklaşım sağlanmış olur.



Şekil 4.2. 2000-2015 Yıllarında ülkemizde yaşanan iş kazası sayıları [21] [22]

- İşçiye Olan Etkisi Açısından: İş kazası meydana geldikten sonra ortaya çıkabilecek en istenmeyen neticelerin başında işi yapanın hayatını yitirmesi gelmektedir. Şüphesiz insan hayatının ederi parayla ölçülemez. İş kazası olduğunda çalışan yönünden sonuçlar ağır olmakta, maddi manevi en büyük bedeli kendisi ödemek zorunda kalmaktadır. Kazaya maruz kalan çalışan hayatını kaybetmese dahi vücut ve ruh sağlığında bozulmalar olabilmekte ve bu yönden büyük sorunlarla karşı karşıya kalabilmektedir. İş kazası nedeniyle çalışamayacak şekilde ruh ve beden sağlığını yitiren veya iş yapma kabiliyeti azalan çalışan, hayatını idame ettirebilmek için yapmak zorunda olduğu işi bulamayacak ve işsizlik sorunu ile yüz yüze kalabilecektir. Kazaya maruz kalan işçinin sosyal güvencesi varsa geçici ya da sürekli iş göremezlik ödeneği Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından kendisine ödenecektir. Fakat kaza sonrası iş görme yeteneğini kalıcı olarak yitirmesi durumunda sağlıklı iken kazandığı paraları kazanamayacak duruma gelecek, tedavi ve iyileşme süreci sonunda daha az gelir getiren bir işte çalışmak zorunda olabilecektir. İş kazasına maruz kalan çalışanın sosyal güvencesi bulunmuyorsa yukarıdaki belirtilen imkânlarla da sahip olamayacaktır. TÜİK rakamlarına göre Türkiye’de 2015 yılı itibarıyla herhangi bir sosyal güvenlik kuruluşuna kayıtlı olmadan çalışanların (kayıt dışı) oranı %35,1’dir. Bu açıdan bakıldığında ölümle sonuçlanan iş kazalarının çok fazla olduğu ülkemizde iş kazalarının işçiler açısından “malİYeti”nin önemi daha iyi anlaşılacaktır. Şekil 4.3’te ülkemizde meydana gelen iş kazalarında yaşanan ölüm sayıları verilmiştir.



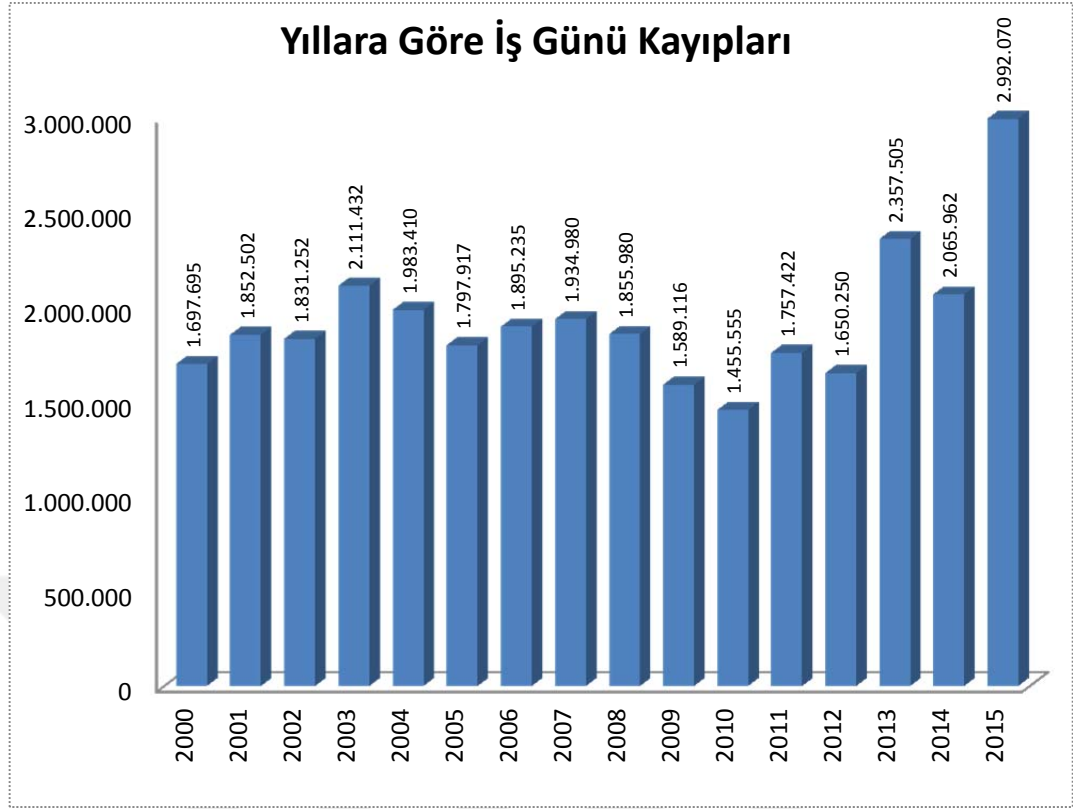
Şekil 4.3. 2000-2015 Yıllarında yaşanan iş kazalarındaki ölüm sayıları [21] [22]

- İşyerine Olan Etkisi Açısından: İş güvenliğiyle iş gücü verimliliğinin karşılıklı olarak birbirini etkilediği uluslararası araştırmalarda ortaya konulmuştur. Buradan hareketle işyerlerindeki sağlıklı ve güvenli ortamının çalışanların iş gücü randımanını olumlu yönde geliştirdiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla işyerinde verimlilik ve üretim artışını sağlamanın en önemli yollarından birisi de iş kazalarına mani olmak üzere işyerlerinde iş güvenliği tedbirlerinin alınmasıdır. Eğer iş güvenliği önlemleri gerektiği gibi alınmazsa yaşanabilecek kazalar işyerlerinde üretim akışı durdurarak işin aksamasına sebep olabilecektir. Ayrıca şu ana kadar anlatılanları destekleyecek başka bir araştırmayı da Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) yapmıştır. Bahse konu kuruluşun yaptığı çalışmalarda üretimde kullanılan makina ve tezgâhlarda emniyet sistemlerinin geliştirilerek iş güvenliğinin sağlanması ile önemli ölçüde üretim artışı sağlandığı saptanmıştır. Bu arada iş kazaları sonucu üretimde kullanılan makinalarda ve iş gücünde maruz kalınan kayıpların üretim maliyetlerini de olumsuz yönde etkilediğini belirtmek gerekir.

- Ekonomiye Olan Etkisi Açısından: İş kazalarının ekonomiye olan etkisi, toplumun tümüne yüklenen maliyetler olarak değerlendirilmelidir. Kısaca bunlar sosyal güvenlik sistemi, hastane, rehabilitasyon merkezi gideri olarak karşımıza çıkmaktadır.

İş kazaları nedeniyle kaybolan iş günleri; ülkemizde yaratılan katma değeri azaltmakta, ülke ekonomisinin üretkenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. İş kazalarının refahı azaltıcı, kalkınmayı engelleyici işlevleri ulusal kaynakların yok olmasına yol açmaktadır.

Şekil 4.4'te görüleceği üzere 2015 yılında meydana gelen iş kazaları sonucu, 2.992.070 iş günü kaybedilmiştir. Ölümlü iş kazasının her biri için 7.500 gün kaybedildiği kabul edilmektedir. 2015 yılında meydana gelen kazalarda 1.215 ölüm vakası sonucu 9.112.500 iş günü kaybedilmiş ve toplamda kayıp miktar 12.104.570 iş günü olmuştur.

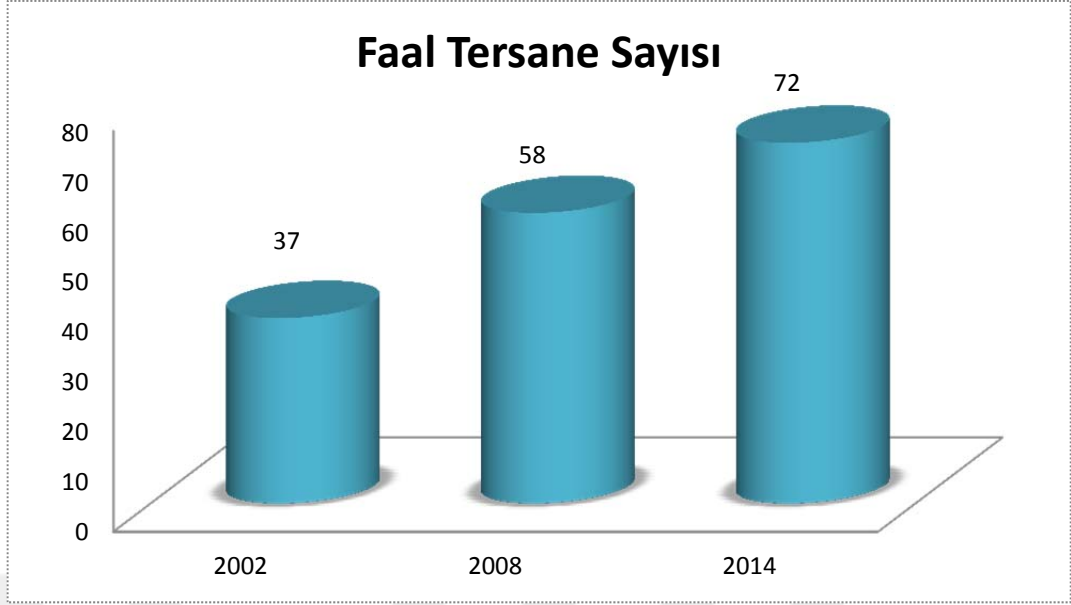


Şekil 4.4. 2000-2015 Yıllarında iş günü kayıpları [21] [22]

Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde iş kazaları ve meslek hastalıkları, gayri safi yurt içi hâsıllarının (GSYİH) % 4'ü tutarında ekonomik kayba yol açtığı ILO verilerinde yer almaktadır. Bu veriden hareketle Türkiye'nin 2013 yılı GSYİH'si dikkate alınırsa iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin 62,68 milyar TL, 2014 yılında 70,56 milyar TL, 2015 yılında da 78,14 milyar TL olduğu yaklaşık parasal olarak hesaplanabilir.

4.2. Türk Tersanelerinin Genel Durumu

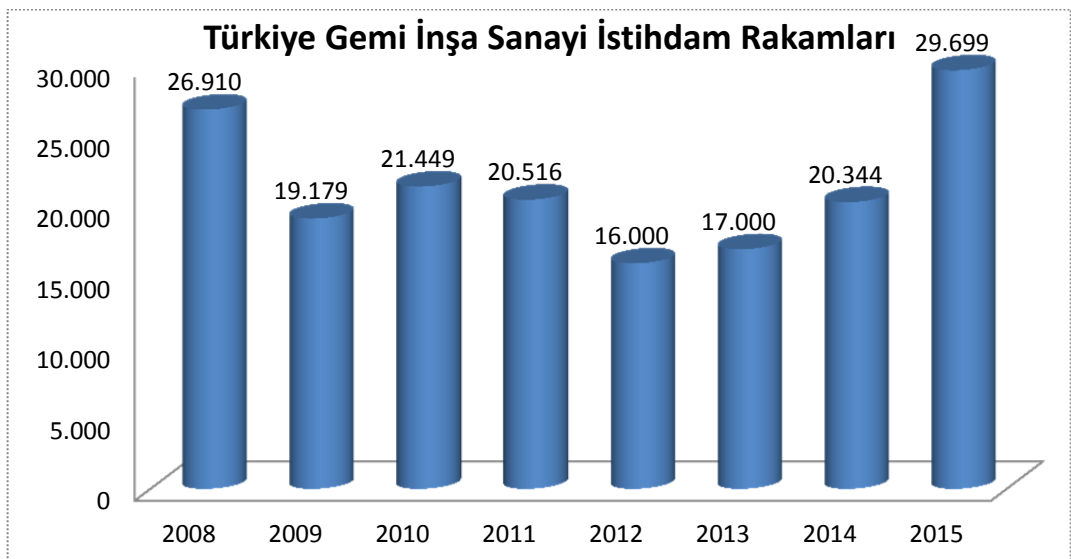
2002 yılında 37 adet olan faal tersane sayısı, Şekil 4.5'te belirtildiği gibi 2014 yılı sonu itibariyle 72'ye ulaşmıştır. Tersaneler doğal olarak sanayinin ve ulaşım imkânlarının daha geliştiği Marmara ve Batı Karadeniz'de yoğunlaşmış olup, faal tersanelerin yanında 49 adet daha yatırımı devam eden tersane mevcuttur. Fakat 2008 yılı sonunda başlayan ve 2009 yılı sonuna kadar hissedilir biçimde etkilenilen Küresel Ekonomik Krizinden birçok sektör olduğu gibi gemi inşa sektörü de olumsuz etkilemiş, siparişlerdeki düşüş hem iş olanaklarının azalmasına hem de yeni inşa ve modernizasyon faaliyetlerinin iptal ya da ertelenmesine sebep olmuştur [23].



Şekil 4.5. 2002 - 2014 Faal tersane sayısı [23]

4.2.1. Gemi inşa sanayinde çalışan sayıları

Üretimi gerçekleştiren en önemli öğelerden birisi de işgücüdür. İstihdamdaki artışı gösteren bu rakamlar bize sektörde yaşanan üretimdeki artışı dolayısıyla büyümeyi de göstermektedir. Şekil 4.6'da görüldüğü üzere Küresel Ekonomik Kriz yüzünden 2008 yılından 2012 yılına kadar düşen gemi inşa sanayinde istihdam rakamları 2012 yılından itibaren hızla yükselmiş ve 2015 yılında 2008 rakamlarını geride bırakarak 29.699 olmuştur.

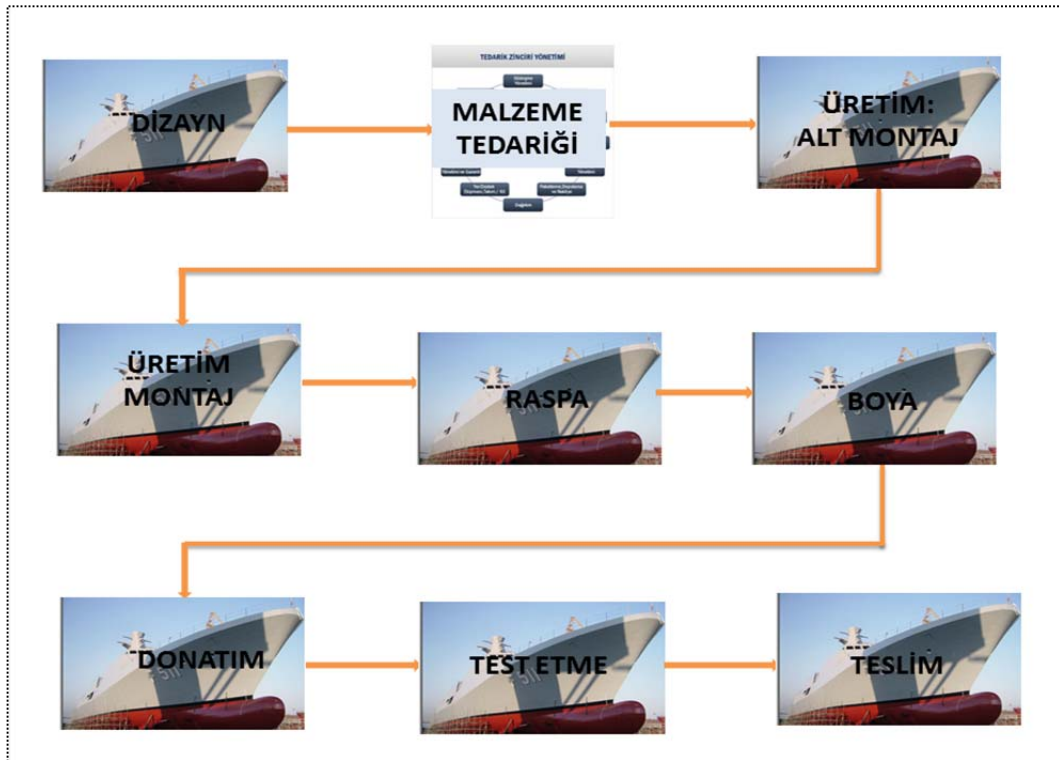


Şekil 4.6. Gemi inşa sanayi istihdam rakamları [24]

Gemi inşa sanayi çalışan sayıları değişik kaynaklarda farklı sayılar olarak yer almaktadır. Örneğin 2008 yılı Denizcilik Müsteşarlığı verilerine göre çalışan sayısı 19.672'dir. Bu çalışanlardan 14.287'si alt işverenler tarafından çalıştırılmaktadır. Bölgede üretim yapan tersanelerde yaklaşık 480 alt işverenin faaliyet gösterdiği Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın verilerinde yer almaktadır. Gemi inşa sanayi istihdam verileri farklılık göstermekle birlikte alt işveren işçilerinin oranının %73 düzeyine yaklaştığı görülmektedir [25].

4.2.2. Tersanelerde gemi inşasında yapılan başlıca faaliyetler

İnşa edilen bir geminin akış şeması Şekil 4.7'de verilmiştir. Şemadan da anlaşılacağı üzere inşa edilecek geminin önce dizayn yapılır ve bu dizayna göre geminin inşada kullanılacak malzemelerin tedariki yapılır. Geminin harp gemisi, ticari, ulaşım ya da taşımacılık maksadıyla mı kullanılacağı, nükleer yakıtla mı yoksa dizel vb. diğer yakıtlarla mı güç üreteceği gibi parametreler tasarım aşamasında göz önünde bulundurulur. Bununla birlikte geminin inşası aşamasında, kullanımı ve bakımı sırasında İSG konularına ilişkin hususlara da dikkat edilmesi gerekir. Çevre ile ilgili etmenler dizayn yapılırken üzerinde durulması gereken bir diğer parametredir [23].



Şekil 4.7. Gemi inşa akış şeması

Gemilerin tekne yapısı genelde sac aksamdan oluştuğundan inşa faaliyetlerinde kullanılacak elik sac levhalar Şekil 4.8’de görüldüğü gibi CNC makinalarında hassas olarak kesilir.



Şekil 4.8. elik sacın atölyede CNC makina ile kesimi

Daha sonra bu salar boru bükme makinaları ve hidrolik presler vasıtasıyla Şekil 4.9’da görüleceği üzere soğuk Őekillendirme ile istenilen forma sokulur. elik salar nemli ortamlarda paslanmaya yani korozyona maruz kalır. Bunu önlemek için n raspa ve n boyama işlemlerine tabi tutulmalıdır. Soğuk Őekillendirilmiř parçaların birbirine kaynatılarak grup haline getirilmesi n imalat olarak adlandırılır. Bu işlemdede; omurga, dşek, posta, kemere, tlani, perde, dikme, destek elemanları ile baş ve kı bodoslamanın n imalatı yapılır. Sac levhalar istenilen boyut ve Őekle getirildikten sonra birleştirilmek üzere montaj hattına getirilir. Gemi bloklarını oluşturacak Şekilde montaj hattında kaynak işlemleriyle levhalar birleştirilir. Montaj safhasında alt bloklar oluşturulurken geminin boru sistemleri de yerleştirilir [26].



Şekil 4.9. elik saçların bükülmesi

Bu aşamada alt bloklarda oksijen ile kesme işlemleri yapılmaktadır. Alt bloklar, montaj kısmında oluşturulduktan sonra kaldırma araçları marifetiyle kızağa götürülür. Elektrik ark kaynağı kullanılarak bu alt bloklar kızakta birleştirilir. Alüminyum ya da çelik sacdan imal edilmiş geminin üst yapıları olan kaptan köşkü, kamara gibi kısımların kızakta iken montajı yapılır. Kızakta alt blokların birleştirilmesi işlemi tamamlandıktan sonra, bu işlemler sırasında gemide sacları birleştirme amacıyla yapılan kaynak işlerinde oluşan çapaklar (cüruf) spiral taşlama makinası kullanılarak temizlenir ve birleştirme bölgelerinde değişik yöntemler kullanılarak yapılan kaynağın kalitesinin testi yapılır. Bu işlemlerden sonra gemi karinası, ambar iç kısımları gibi yerler ve korozyona maruz kalabilecek çelik saclar boyanmasından önce raspa işlemine tabii tutulur [26].

Ön imalatta hazırlanan grupların bir araya getirilip kaynakla birleştirilmesiyle Şekil 4.10’da görüldüğü gibi geminin blok imalatı yapılır. Daha sonra kızak üzerinde blokların kaynakla birleştirilmesi işlemine geçilir.



Şekil 4.10. Geminin blok imalatı

Şekil 4.11’de gemi pruvasının blok halinde gövdeye eklenmesi gösterilmektedir. Bu işlemlerden sonrada, gemi bloklarının raspa ve boyası yapılır. Saclarda meydana gelen paslanmalar ve boya kalitesini düşürecek diğer istenmeyen maddeler raspa işlemi ile temizlenir. Böylece sac yüzeyleri boya işlemine hazır hale getirilir. Hazır hale gelmiş olan kısımlar boya tabancası, rulo, fırça vb. boya malzemeleri vasıtaıyla boyanır [26].



Şekil 4.11. Gemi pruvasının gemiye eklenmesi

Gemi donatımı işlemleri; geminin kullanım maksadının sağlanması amacına hizmet edecek her çeşit boru devresi, elektrik, elektronik devreler, ana ve yardımcı makinalar ile gemi tahrik sisteminin gemiye monte edilmesidir. Elverişli hava ve deniz şartlarında, tekne ve tekne üstü yapının tamamlanması, bazı makinaların yerleştirilmesi ve boya, raspa vb. yüzey işlemlerinin tamamlanmasının ardından kızakta bulunan gemi denize indirilir. Gemi denize indirildikten sonra seyir sistemleri, makine, izolasyon, boru sistemleri, elektrik tesisatı, mobilya vb. donanım yerleştirme ve montaj işlemleri yapılır. Kalan başka yüzey temizleme, boyama ve kaynak/kesme işlemlerinden sonra yapılan temizliğin ardından gemi inşası tamamlanmış olur. Gemi, teslim edilmeden önce, gemide kullanılan bütün donanım ve ekipman test edilmek üzere tecrübe seyrine çıkartılır. Deniz tecrübeleri de yapıldıktan sonra gemi alıcısına teslim edilir. Uygulamada farklılıklar bulunsa bile yeni gemi inşası ile gemi onarımı işleri birbirinin benzeridir. Bazı tersanelerde ahşap tekne ve aksamlar için marangoz işleri de yapılmaktadır [27].

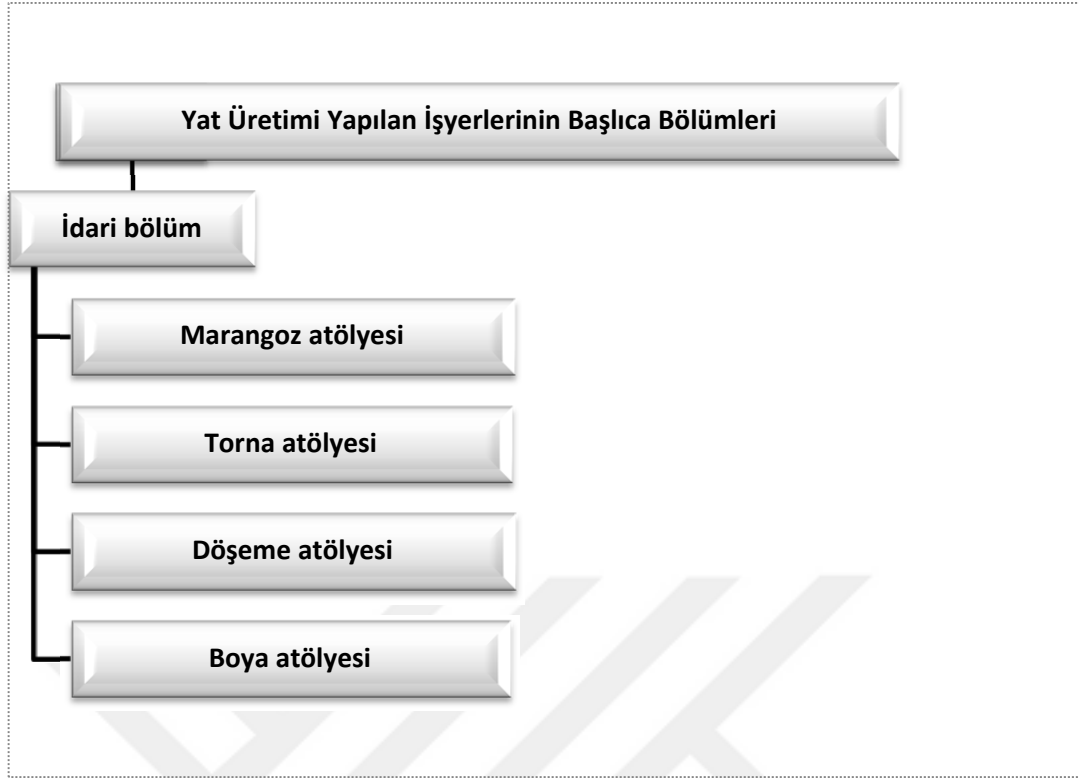
Ülkemizdeki tersanelerinde gemi inşa için yapılan işlerin çoğunluğu yukarıda anlatıldığı gibi gemi kızakta iken yapılmaktadır. Fakat yurt dışındaki tersaneler teknik ve teknolojik olarak gelişmiş seviyede olmasının getirdiği avantaj sayesinde kızakta yapılan işleri minimum düzeye indirmişlerdir. Yurt dışındaki tersaneler inşa faaliyetlerinin çok büyük bir bölümünü atölyede yapmaktadırlar. İnşa faaliyetlerinin kızak yerine atölyede yapılması daha az tehlike barındırması ve risklerin önemli bir kısmını önlenmesi yönünden önemlidir.

4.2.3. Tersanelerde başlıca bölümler

Genellikle tek veya çok katlı betonarme idari binalar tersanelerin girişinde bulunmaktadır. Ülkemizdeki tersanelerde ön imalatın gerçekleştirildiği blok imalat sahası, genellikle açık alan şeklinde tertiplenmiştir. Kızak alt bölümleri çoğunlukla alt işveren işçilerinin soyunma yerleri, tuvalet, yemekhane veya depo olarak kullanılmaktadır. Çelikten yapılmış çatısı ile betonarme tarzındaki binası olan plastik ve boru atölyeleri ayrı ve tek katlıdır. Alan sorunu olmayan bazı tersaneler, tersaneler bölgesinde oldukça geniş ve rahat alanlarla kurulmuş olmakla birlikte, bazıları da çok dar ve sıkışık alanlarda kurulmuştur. Son yıllardaki iş yoğunluğu da buna eklendiğinde bölgedeki sıkışıklık her yönüyle artmıştır [27]. Şekil 4.12 tersanenin, Şekil 4.13'te yat üretimi yapılan işyerinin başlıca bölümleri verilmiştir.



Şekil 4.12. Gemi üretimi ve onarımı yapılan işyerlerinin başlıca bölümleri



Şekil 4.13. Yat üretimi yapılan işyerlerinin başlıca bölümleri

4.2.4. Türkiye tersaneleri üzerine çalışmalar

Türkiye tersanelerinde ölüm oranının kabul edilemez bir oranda diğer bütün sanayi gruplarına göre 3,5 kat fazla olduğu Barış BARLAS tarafından yapılan 2000-2010 yılları arasındaki ölümcül kazaları inceleyen çalışmada tespit edilmiştir. Sektörde ölümcül iş kazalarının yüksekten düşmek, elektrik şokuna maruz kalmak, yangın ve patlamalar, cisimlerin çarpması ve cisimler arasına sıkışmak veya ezilmek olarak beş temel nedenden kaynaklandığı belirtilmiştir [28].

İsmail TOPRAK'ın tez çalışmasında ölümlü iş kazalarının genelde birinci vardiyada (%59), bir yıl altı tecrübe seviyesinde (%39), 25 yaş ve altı yaş grubunda (%32), ilkokul mezunlarında (%70), kaynak ve montaj işçilerinde (%33) ve yüksekten düşme (%27) sonucu meydana geldiği, ayrıca aynı firmada tekrar ederek meydana gelen kazaların %80 oranında birbirleri ile örtüştüğü sonucuna ulaşılmıştır [29].

Nihat ÖZDEMİR'in yaptığı çalışmada ise Türkiye tersanelerinde yaşanan kazaların yüksekten düşme, ağır bir yükün çalışanın üstüne düşmesi, elektrik çarpması, kapalı hacimlerde patlamalar olarak birkaç iş kazası tipinde yoğunlaştığı tespit

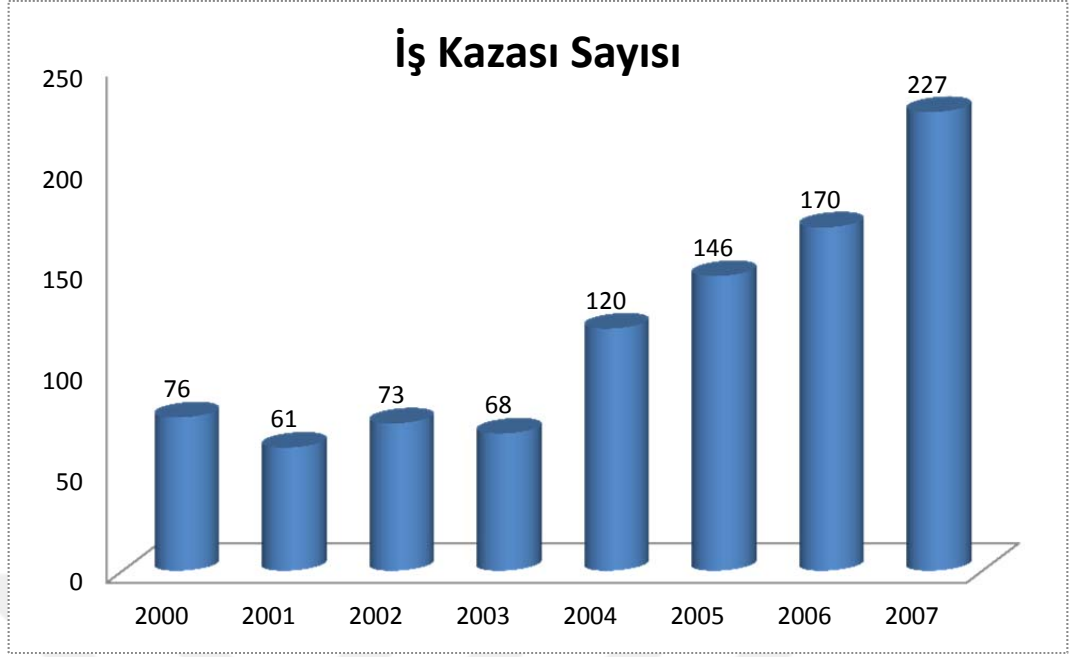
edilmektedir. Ayrıca tersanelerde yaşanan iş kazalarına neden olan en önemli faktörlerin; çalışma organizasyonu ile ilgili eksiklikler, tersane fiziksel altyapı eksiklikleri, tersanelerde çalışanların eğitim yetersizliği, tersanelerin denetim eksikliği/yetersizliği, mevzuat eksikliği/yetersizliği ile ilgili nedenler olduğu tespit edilmiştir [30].

Volkan ŞENER’ce yapılan araştırmada ise işverenlerin ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusundaki bilgi seviyelerinin yeterli olduğu, bu sebeple doğru beklenti ve bilinç içerisinde oldukları tespit edilmiştir. Ancak çalışanlar tarafından bir firmayı tercih ederken iş sağlığı ve güvenliğinin önemini yeterince idrak edemedikleri, ekonomik kazancın sağlık ve güvenlik önlemlerinden daha öncelikli olarak algılandığı, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının çoğu işveren ve işveren vekillerince yasal gereklilik ve ek bir gider olarak görüldüğü, bununla birlikte bazılarının ise aksini düşündüğü tespit edilmiştir [31].

Yukarıdaki ve benzeri çalışmada daha geniş çerçeveli incelemeler yapılarak istatistiki çıkarımlar elde edilebilir ve tersanelerde meydana gelen iş kazalarının açıklanmasında ilave kaynak sağlanabilir. Kazanın yapıldığı sabit atölye, gemi üzeri gibi mahal, kazaya sebep olanın aynı zamanda zarar gören çalışan olup olmadığı, işyerinde işyeri hekimi veya iş güvenliği uzmanının olup olmadığı, iş kazalarının sebeplerine, mevsime ve kaza kusur oranına göre dağılımı, iş kazası meydana gelen tersanenin kaza öncesi denetlenip denetlenmediği gibi nedenler sorgulanabilir ve iş kazalarının açıklanmasında bu veriler değerlendirilerek kazaların açıklanmasında ışık tutulması sağlanabilir.

4.2.5. Tersanelerimizdeki iş kazaları istatistikleri

Şekil 4.14’te 2000 yılından 2007 yılına kadarki iş kazalarının sayıları verilmektedir. Görüldüğü üzere 2004 yılından itibaren tersane iş kazası sayılarında artan bir seyir gözlemlenmektedir.



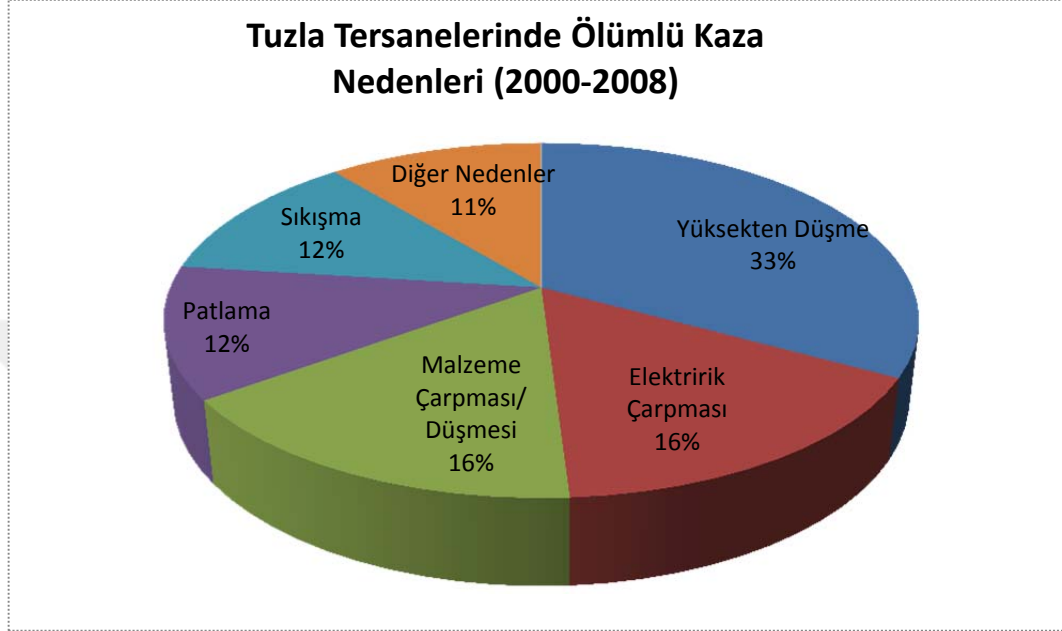
Şekil 4.14. Tersanelerdeki İş Kazası Sayıları [32]

Tablo 4.2.'de görüldüğü üzere 2004 yılından itibaren ölümlü kazalarda artış yaşanmıştır. Avrupa Metal İşçileri Federasyonu (EMF) Gemi İnşa Komitesi, DİSK Birleşik Metal İş ve DİSK Limter-İş Sendikalarının İstanbul'da 8 Ekim 2008 tarihinde yaptıkları ortak basın açıklamasında Türkiye'de 2007 yılında 13, 2008 de de açıklamanın yapıldığı tarihe kadar 22 işçinin tersanelerde hayatlarını kayb ettikleri belirtilmiştir [33].

Tablo 4.2. Tuzla Tersanelerinde ölümlü iş kazaları (2000-Haziran 2008)

YIL	ÇALIŞAN SAYISI	ÖLÜM
2000	5.000	4
2001	5.750	1
2002	13.545	5
2003	14.250	3
2004	14.750	6
2005	24.200	7
2006	28.500	10
2007	33.480	12
2008 (ilk altı ay)	33.480	13
TOPLAM	172.855	61

Şekil 4.15’de ise Tuzla Tersanelerinde meydana gelen ölümlü iş kazalarının nedenleri gösterilmektedir. Görüldüğü üzere ölümlü iş kazaları yüksekten düşme, elektrik çarpması, malzeme çarpması/düşmesi, patlama, sıkışma ve diğer nedenler olmak üzere altı ana nedenden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.15. Tuzla Tersanelerinde ölümlü kaza nedenleri (2000-2008) [32]

5. TERSANE KAZALARINDA BOW-TIE METODLOJİSİNİN UYGULANMASI

Tezin bu bölümünde tersanelerde en çok meydana gelen ölümlü ilk dört kaza cinsinin Bow-Tie Metoduyla risk analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda yüksekten düşme, elektrik çarpması, malzeme çarpması/düşmesi, patlama kazalarının tehlike, kritik olay, tehditler, sonuçlar, önleyici ve düzeltici bariyerler ile bariyer yanılma mekanizmaları ve bariyerlerinden oluşan Bow-Tie diyagramlarla incelemesi yapılmıştır. Diyagramların görselleştirilmesinde BowTieXP paket programı kullanılmıştır [34].

Diyagramlar A3 sayfa boyutunda olmasından dolayı;

- Yüksekten düşme (Genel) Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Yüzer havuz güvertesinde çalışırken yüksekten düşme Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Elektrik çarpması (Genel) Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Elektrik atölyesinde elektrik çarpması Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Malzeme düşmesi/ çarpması (Genel) Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Yedek malzeme deposunda malzeme düşmesi/ çarpması Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Patlama (Genel) Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları,
- Kapalı mahalde boya yaparken patlama Bow-Tie diyagramı, diyagramın öğeleri ve açıklamaları;

Ek'te kompakt disk (CD) ortamında sunulmuştur.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde yaşanan iş kazalarının azaltılması ve sonucunda bu kazalardan kaynaklanan ölümlerin önüne geçilmesi gerek sosyal gerekse ekonomik hedefler açısından birincil öncelik olarak ele alınması gerekmektedir. Bu amaca ulaşmanın en önemli adımı da meydana gelen istenmeyen olayların tüm boyutları ile değerlendirilerek bu olayların önüne geçebilecek önlemlerin etkin bir şekilde alınması ve takip edilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. İşte bu noktada risk analizi, değerlendirilmesi ve yönetilmesi adımları ön plana çıkmaktadır. Gelişmiş ülkeler yıllardır savunma sanayi, finansal sistemler ve üretimde kullandıkları farklı gruplar tarafından geliştirilmiş risk analiz ve derecelendirme yöntemlerini iş sağlığı ve güvenliği alanında da kullanmaya başlamış ve olumlu sonuç elde etmişlerdir.

Risk analizi, risk değerlendirmenin ve dolayısıyla risk yönetiminin birinci aşaması olup doğru yapılmış bir risk analizi başarılı bir risk yönetiminin en önemli unsurudur. Bu nedenle analizlerin öncesinde doğru risk analiz yönteminin belirlenmesi kadar o yöntemin uygulamasının da doğru bir şekilde bilinmesi önemlidir. Ülkemizde güvenlik kültürünün yeni yeni oluştuğu, konu ile ilgili uzmanlaşmaların yeni başladığı ve iş kazaları açısından hızlı karar ve uygulamalara olan ihtiyaç bilinen kolay yöntemlerin uygulanmasını ön plana çıkarmaktadır. Bu tez çalışmasında ülkemizde çok fazla kullanım alanı bulmayan fakat gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan, kullanımı da her geçen gün artan risk analiz ve değerlendirme yöntemlerinden birisi olan Bow-Tie metodunun risk analiz uygulamasına yer verilmiştir.

Bow Tie metodu, bir işletme veya sistemde bulunan kaza nedenlerinin (tehditler) kritik olaya (kaza) sebep olma olasılıklarını ve bu olasılıklarla ilgili neticeleri arasındaki ilişkinin kolaylıkla tespit edilebilmesi için geliştirilmiş bir risk analizi metodudur. Bu yöntemde önemli tesis veya işlemlerdeki tehlikelerin sahip olduğu potansiyel risk seviyeleri belirlemeye çalışırken aynı anda bu tehlikelerin kontrol altında tutulması için gerekli olan bariyerlerin (emniyet tedbirleri) etkinliği de sınanmış olur.

Bow Tie metodu, iş güvenliği uzmanlarının bir fabrika veya tesiste uygulamaları gereken etkili kaza öncesi (proaktif) ve kaza sonrası (reaktif) bariyerleri başarı ile belirlemelerini sağlamaktadır.

Bow Tie Metodunda hedeflenen, kaza nedenlerinin tümüyle ortadan kaldırılması değil, var olan problemlerin sistemli ve ölçülü bir şekilde ele alarak çözülemeye çalışılması yani kabul edilecek risklerin titiz bir şekilde belirlenerek gereksiz kayıpların önüne geçilmesidir.

Bundan sonra riskin minimum düzeye indirgenmesi amacıyla yapılması gereken işlemler yani var olan bariyerler ile ilave edilmesi gereken bariyerler tespit edilmeye çalışılır ve bunun için bir metot oluşturulur. Muhtemel bir büyük kaza durumunda öncesi ve sonrası yapılması gereken işlem adımları belirlenerek, sistematik bir düzenleme planı oluşturulur. Bu risk analiz metodunun bize sunduğu yararlar şu şekilde ifade edilebilir:

- Riskli alanlar önceden belirlenerek, proaktif bir yaklaşımla gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak,
- Kritik olay sonrası oluşabilecek zararların minimum düzeye indirgenmesi için düzeltici bariyerler sayesinde olası kayıpları azaltmak,
- Büyük kazaların meydana gelmemesi ve oluşabilecek kayıpları azaltacak yönde önceden hazırlıkların yapmak ve güncel teknolojik risk yönetim sistemleri oluşturarak, doğal ve endüstriyel felaketlerin önüne geçmek,
- Doğal ve endüstriyel felaketlerin meydana gelmesi halinde tesisin mevcut durumunu muhtemel bir yıkımdan sonra hemen tekrar olağan çalışma düzenini almasını kolaylaştırmaktır.

Ayrıca;

- Bow-Tie Metodu kaza/ olayların neden ve sonuçlarının değerlendirilmesinde etkin şekilde kullanılabilir.
- Bow-Tie diyagramı bir riskin başka metotlarla daha zor anlatılabilecek halini görsellikle destekleyerek basit ve anlaşılır bir şekilde açıklamasını sağlar.
- Bow-Tie Metodunun güçlü yönü henüz gerçekleşmemiş senaryoları da içeriyor olmasıdır. Bu durum Metodu oldukça proaktif bir yaklaşım haline getirmektedir.

Son yıllarda Bow-Tie Metodu dünyada petrol ve gaz endüstrisinin dışında, havacılık, madencilik, denizcilik, kimya ve sağlık sektöründe geniş şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Yapılan literatür taramasında bugüne kadar Türkiye’de Bow-Tie yöntemi kullanılarak yapılmış akademik tez çalışmasına rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasıyla Bow-Tie yönteminin ülke akademik tez kataloglarında başlangıç çalışması olarak bulunması, yöntemin kullanılabilirliğinin sağlanması ve iş sağlığı ve güvenliğinde risk yönetimine farklı bir bakış açısının getirilmesi hedeflenmiştir.

Bow-Tie Risk analiz yöntemi dünyada olduğu gibi ülkemizde de başta Sosyal Güvenlik Kurumu istatistiklerinde ölümlü ve sürekli iş görmezlikle sonuçlanan iş kazalarının analizinde kullanılabilir. Özellikle meydana gelen olayların bu metotla detaylı bir şekilde analizinin gerçekleştirilmesi bu kazaların sebep sonuç ilişkilerini görsel olarak da ortaya koyması sonucunda önlem olarak alınacak tedbirlerin etkinliğini de ortaya koyabilecektir.

Bu tez çalışması sonrasında dünyada farklı sektör ve başarı seviyelerinde kullanım bulan risk analiz, derecelendirme ve değerlendirme metotlarının tez çalışmalarında yer bulması ülkemizdeki iş sağlığı ve güvenliğinin gelişmesinde önemli katkılar sunacağı kanaati oluşmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts (Ziyaret tarihi: 12 Ocak 2017)
- [2] TS 18001, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri –Şartlar, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 2008.
- [3] Dizdar E., Kaza Sebeplendirme Yaklaşımları, *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2001, 7, 26-31.
- [4] Kesgin C., Topuzoğlu A., Sağlığın Tanımı; Başaçıkma, *Journal of İstanbul Kültür Üniversitesi*, 2006, 3, 47-49
- [5] Akbulut T., *İşçi Sağlığı Prensipleri ve Uygulamaları*, Genişletilmiş 5. Baskı, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1996.
- [6] Özkılıç Ö., *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*, Yayın No: 246, TİSK Yayınları, Ankara, 2005.
- [7] İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, *T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*, Resmi Gazete Sayısı: 28512, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2012.
- [8] https://tr.wikipedia.org/wiki/OHSAS_18001 (Ziyaret Tarihi: 15 Mart 2017).
- [9] Özkılıç Ö., *Risk Değerlendirmesi ATEX Direktifleri-Patlayıcı Ortamlar-Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme*, Yayın No:338, TİSK Yayınları, Ankara, 2014.
- [10] Özkılıç Ö., İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi, *5'inci Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Bölgesel Konferansı*, İstanbul, Türkiye, 01-13 Kasım 2008.
- [11] https://tr.wikipedia.org/wiki/Risk_yönetimi (Ziyaret tarihi: 01 Mart 2017).
- [12] Kınlı H., 10 Adımda Risk Değerlendirme, *5'inci Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Bölgesel Konferansı*, İstanbul, Türkiye, 01-13 Kasım 2008.
- [13] Özkılıç Ö., Yeni İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı Çerçevesinde Risk Değerlendirmesi, *İş Güvenliği Dergisi*, 2008, 29(3) 10-14.
- [14] Andaç M., Risk Analizi ve Yönetimi, *İSG Dergisi*, 2002, 2(7), 14.

- [15] Özkılıç Ö., *İş Sağlığı, Güvenliği ve Çevresel Etki Risk Değerlendirmesi*, Yayın No:540, MESS- Metal Sanayileri Sendikası Yayınları, İstanbul, 2007.
- [16] <https://www.cgerisk.com> (Ziyaret tarihi: 01 Mart 2017).
- [17] Lewis S., Smith K..Lessons Learned from Real World Application of the Bow-tie Method, *6th Global Congress on Process Safety*, San Antonio, Texas, USA, 22-24 March, 2010.
- [18] Primrose M.J., Bentley P.D., van der Graaf G.C., Sykes R.M. Shell International Exploration and Production B.V., The HSE Management System in Practice-Implementation, *SPE Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production Conference*, New Orleans, Louisiana, USA, 9-12 June, 1996.
- [19] Trbojevic V. M., Carr B. J., Risk based methodology for safety improvements in ports, *Journal of Hazardous materials*, 2000, **71**, 467-480.
- [20] <https://otomasyonadair.com/2015/04/22/bow-tie-guvenlik-ve-risk-analizi/> (Ziyaret tarihi: 01 Mart 2017).
- [21] TMMOB Makina Mühendisleri Odası, *İşçi Sağlığı ve Güvenliği Oda Raporu*, Yedinci Baskı, Ankamat Matbaacılık, Ankara, 2017.
- [22] http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (Ziyaret Tarihi: 11 Mart 2016).
- [23] İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası, 2014 Deniz Sektörü Raporu, *Deniz Ticaret Odası*, 103, 2015.
- [24] http://www.gisbir.com/tr/istatistikler/istihdam_durumu_11(Ziyaret Tarihi: 11 Aralık 2016).
- [25] T.C. Cumhurbaşkanlığı Devlet Denetleme Kurulu, Araştırma ve İnceleme Raporu-Tersanecilik Sektörü ile İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Tuzla Tersaneler Bölgesinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi Hakkında, *Devlet Denetleme Kurulu*, 2008/1, 452, 2008.
- [26] Yavuz K., Tersanelerde Kazaların Önlenmesi ve İş Güvenliği: Tuzla Tersaneleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012, 321662.
- [27] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, *Tersanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Teftiş Projesi-2 Genel Değerlendirme Raporu*, İş Teftiş Kurulu Yayın No: 21, Kozan Ofset, Ankara, 2007.
- [28] Barlas B., Türkiye’de Tersane Ölümleri, *Safety Science*, 2012, **5**, 1247–1252,

- [29] Toprak İ., Tuzla Gemi İnşa Endüstrisinde Ölümlü İş Kazalarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2009, 246555.
- [30] Özdemir N., Gemi Sanayinde İş Güvenliği Yönetimi ve OHSAS 18001 Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009, 239008.
- [31] Şener V., Occupational safety & health implications on work efficiency: A case study on "Gemi İnşaa San. A.Ş.", Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2009, 240644.
- [32] Gemi İnşa Sanayisindeki İş Güvenliği ve Çalışma Şartları Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan TBMM (10/121, 129, 132, 134) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, *Türkiye Büyük Millet Meclisi*, S. Sayısı: 295, 166-167, 2008.
- [33] TMMOB Gemi Mühendisleri Odası İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Komisyonu, Türkiye Gemi İnşa ve Bakım-Onarım Sanayisinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine Bakış, Editörler: Helvacıoğlu Ş., Akyıldız H., Ünsan Y., *Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi 08 Bildiriler Kitabı Cilt 2*, TMMOB Gemi Mühendisleri Odası Yayını, Deniz Basım AŞ., İstanbul, 455-473, 2008.
- [34] <https://www.cgerisk.com/software/risk-assessment/bowtiexp> (Ziyaret tarihi: 01 Mart 2017).

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

- [1] Gerdan S., Yiğit S., Uygul İ., **Güven M.**, Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerde Öğrenim Gören Öğrencilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Bilinci ile Kişisel Koruyucu Donanım Kullanma Alışkanlıkları, *1. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi*, Başiskele-Kocaeli, 06-07 Mayıs 2016.



ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Antalya’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antalya’da, lise öğrenimini İstanbul’da Deniz Lisesinde tamamladı. 1992 yılında girdiği Deniz Harp Okulundan 1996 yılında Makine Mühendisi olarak Teğmen rütbesiyle mezun oldu. 1996-2002 yılları arasında Deniz Kuvvetlerinin çeşitli savaş gemilerinde, 2002 yılından itibaren ise değişik karargâhlarında görevler yaptı. Halen Deniz Kuvvetlerindeki görevine devam etmektedir. 2015 yılında Kocaeli Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başlayan Musa GÜVEN evli ve iki çocuk babasıdır.

