

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENERJİ ÜRETİM TESİSLERİNDE TEHLİKE VE RİSK ANALİZİNDE YENİ
İTERAKTİF BİR YÖNTEM VE UYGULAMASI**

AHMET COŞKUN DÜNDAR

**DOKTORA TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENERJİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. HASAN HÜSEYİN ERDEM**

İSTANBUL, 2016

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENERJİ ÜRETİM TESİSLERİNDE TEHLİKE VE RİSK ANALİZİNDE YENİ
İTERAKTİF BİR YÖNTEM VE UYGULAMASI**

AHMET COŞKUN DÜNDAR tarafından hazırlanan tez çalışması 10.05.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Prof. Dr. Bahri ŞAHİN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Süleyman Hakan SEVİLGİN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Özalp VAYVAY
Marmara Üniversitesi

Bu tez çalışmasında ülkemiz gündeminde çok önemli bir yer tutan ve Avrupa birliği nezdinde ülkemize ciddi itibar kaybettiren; iş kazası ve meslek hastaları konusunda, iş yerlerinde olası kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek adına yapılacak en önemli hususlardan birisi de; tehlike ve risklerin doğru olarak belirlenmesidir. Ancak bu şekilde, doğru bir yöntem ile belirlenmiş tehlikelere karşı, doğru bir önlem alabilir ve olası kaza veya meslek hastalığı gelişmesinin önüne geçilebilir. Aksi halde sadece 2014 yılında 1626 kişinin iş kazası sonucu hayatını kaybetmesi nedeni ile ülkemizin AB nezdinde hak ettiği yeri alması ve gerekli saygınlığı görmesi beklenemez.

İşte bu nedenle bu doktora tezinde literatürde ilk defa 4 boyutlu bir yöntem geliştirilmiş ve enerji üretim tesislerinde de uygulaması yapılmıştır.

Uygulama bölümünden de görüleceği gibi, yöntem doğru olduğunda, tehlike ve risk skorlarının değerinin de gerçek değerlerini aldığı anlaşılır. Böylece skorlar gerçeği yansıtacak ve gereksiz önlem alınması sonucu birçok lüzumsuz finansal harcamalar yapılmayacaktır. Gerçeği yansıtan bu risk analizi çalışması ise yöneticilerin dikkatini çekecek, yapılan çalışma değerlendirmeye alınıp, gereği uygulanacaktır. Ülkemizde bu konuda orta ve uzun vadede hak ettiği yere gelebilecektir.

Mayıs, 2016

AHMET COŞKUN DÜNDAR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMA LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT.....	xvi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	2
1.1 Literatür Özeti.....	3
1.1.1 Risk Değerlendirme Yöntemleri	3
1.1.1.1 İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi (Human Reliability Assessment-HRA).....	4
1.1.1.2 İnsan Hata Tanımlaması (Human Error Identification - HEI) ..	6
1.1.1.3 Kavramsal Güvenlik ve Hata Analizi (Cognitive Reliability Analysis Method - CREAM)	7
1.1.1.4 İnsan Hata Oranı Tahmin Tekniği (Technique for Human Error Reliability-THERP)	7
1.1.1.5 Hiyerarşik Görev Analizi (Hierarchical Task Analysis-HTA) ...	8
1.1.1.6 Bilişsel Görev Analizi (BTA) - Cognitive Task Analysis (CTA) ..	9
1.1.1.7 İnsan Hata Analizi (Human Error Analysis-HEA)	10
1.1.1.8 İnsan Hata Değerlendirme ve Azaltma Tekniği (Human Error Assesment Retrenchment Technic - HEART).....	11
1.1.1.9 Makine Risk Değerlendirme (Machine Risk Assessment)	13

1.1.1.10	Enerji Analizi	17
1.1.1.11	Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies- HAZOP).....	19
1.1.1.12	Hata Modu ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA)	24
1.1.1.13	Güvenlik Merkezli Bakım (Reliability Centred Maintenance - RCM)	25
1.1.1.14	Koruma Katmanları Analizi (Layers of Protection Analysis - LOPA)	27
1.1.1.15	Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points - HACCP).....	29
1.1.1.16	Çevre Sağlık ve Emniyet İndeksi (Environment Health & Safety Index - EHS)	30
1.1.1.17	Monte Carlo Simülasyonu (Monte Carlo Simulation).....	31
1.1.1.18	Senaryo Analizi (Scenario Analysis)	31
1.1.1.19	Bayes İstatistiği ve Bayes Ağları (Bayesian Statistics and Bayes Nets)	32
1.1.1.20	F - N Eğrileri (F - N Curves).....	33
1.1.1.21	Markov Analizi (Markov Analysis)	34
1.1.1.22	Gizlilik Analizi (Sneak Analysis-SA) ve Gizlilik Devre Analizi (Sneak Circuit Analysis-SCI).....	35
1.1.1.23	Toksikolojik Risk Değerlendirme.....	36
1.1.1.24	Yönetim Bakış ve Hata Ağacı Metodu(Management Oversight and Risk Tree Method-MO&RT).....	36
1.1.1.25	İş Etki Analizi (Business Impact Analysis-BIA)	41
1.1.1.26	Beyin Fırtınası Tekniği (Brainstorming).....	42
1.1.1.27	İş Güvenlik Analizi – JSA (Job Safety Analysis)	43
1.1.1.28	Maliyet/Fayda Analizi (Cost/Benefit Analysis - CBA).....	45
1.1.1.29	Yapılandırılmış veya Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler (Structured or semi-structured interviews).....	46
1.1.1.30	Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis – PHA) ..	47
1.1.1.31	Birincil Risk Analizi-Preliminary Risk Assessment (PRA) Using Checklists)	54
1.1.1.32	Birincil Risk Analizi - (Preliminary Risk Analysis (PRA)):	55
1.1.1.33	Güvenlik Denetimi (Safety Audit)	57
1.1.1.34	Risk Matrisleri (L Tipi Matrisler).....	59
1.1.1.35	Çok Değişkenli X Tipi Matris.....	60
1.1.1.36	Delphi Tekniği(Delphi Technique).....	64
1.1.1.37	Çok Kriterli Karar Analizi- (Multi - Criteria Decision Analysis - MCDA).....	65
1.1.1.38	Risk Endeksleri	66
1.1.1.39	İşlemlerin Güvenlik Denetlemesi (Safety Audit of Operations-SAO)	67
1.1.1.40	Süreç Sistem Kontrol Listeleri-(Process/system check list)	68
1.1.1.41	İşlemleri İnceleme Tekniği (Technic of operations review)	68

1.1.1.42	Fine Kinney Yöntemi	69
1.1.1.43	What If-Swift.....	70
1.1.1.44	Olay Ağacı (Event Tree Analysis).....	72
1.1.1.45	Hata Ağacı (Fault Tree Analysis)	74
1.1.1.46	Karar Ağacı Analizi (Decision Tree Analysis)	79
1.1.1.47	Neden-Sonuç Analizi (Cause Consequence Analysis)	80
1.1.1.48	Neden-Etki Analizi (Cause and Effect Analysis)	82
1.1.1.49	Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis-RCA).....	84
1.1.1.50	Çoklu Lineer Sıralama (Multiple Lineer Events Sequenceing).....	85
1.1.1.51	Nedensellik Analizi	89
1.1.1.52	Papyon Analizi (Bow-Tie Analysis)- Swiss Cheese Modeli	89
1.1.1.53	Toplam Zarar Kontrolü (Total Loss Control)	90
1.1.1.54	Risk Analizi (Risk Analysis)	90
1.1.2	Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Sınıflandırılması	91
1.1.3	Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri	99
1.2	Tezin Amacı.....	100
1.3	Hipotez.....	102
BÖLÜM 2		
RİSK DEĞERLENDİRME VE YÖNETİMİNDE 4 BOYUTLU YENİ BİR YÖNTEM		104
2.1	Yöntemin İş Sağlığı ve İş Güvenliği Boyutu	106
2.2	Yöntemin Çevre Güvenliği Boyutu.....	110
2.3	Yöntemin Ekonomik Etki Boyutu	114
2.4	Yöntemin Kayıp-İkame Boyutu	118
2.5	Genel Risk Büyüklüğü Kavramı	124
2.6	Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti (E)	124
2.6.1	Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti İş Güvenliği (A)	125
2.6.2	Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti Çevre (B)	126
2.6.3	Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti Ekonomi-Finans (C)	127
2.6.4	Genel Risk Gerçekleşme İkame –Kayıp Maliyeti (D)	127
2.7	Kişi Başı Kaza Maliyetleri	128
2.8	Yöntemin Sınır Değerleri	129
2.9	360 Derece Tehlike Ve Risk Analizi Yaklaşımı	130
2.9.1	İçsel ve Dışsal Faktör Yaklaşımı	130
2.9.2	Ayrıştırma Algoritması Yaklaşımı	131
BÖLÜM 3		

İTERAKTİF TEHLİKE VE RİSK ANALİZ YÖNTEMİNİN UYGULAMALARI.....	144
BÖLÜM 4	
SONUÇ VE ÖNERİLER	191
KAYNAKLAR.....	194
EK A	
RİSK ANALİZ YÖNTEMLERİ İÇİN YAPILAN SWOT ANALİZİNİN SONUÇLARI	201
EK B	
SANTRAL YERLEŞİM PLANI	248
EK C	
İŞ GÜVENLİĞİ VE SOSYAL SORUMLULUK DENETİMİ KONTROL LİSTESİ	249
ÖZGEÇMİŞ.....	252

SİMGE LİSTESİ

- A İş Sağlığı Ve İş Güvenliği Risk Gerçekleşme Maliyeti
- B Çevre Güvenliği Risk Gerçekleşme Maliyeti
- C Ekonomik Güvenlik Risk Gerçekleşme Maliyeti
- D Kayıp – İkame Risk Gerçekleşme Maliyeti
- E Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
CE	Certificate of Europa
CREAM	Cognitive Realibity Analysis Method
CTA	Cognitive Task Analysis
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
HEA	Human Error Analysis
HEART	Human Error Assesment Retrenchment Technic
HEI	Human Error Identification
HRA	Human Reliability Assesment
HTA	Hierarchical Task Analysis
MEY	Makine Emniyet Yönetmeliği
OOW	The Officer of The Wacth
PRa	Probablisitic Risk Analysis
PSA	Probablisitic Safety Analysis
QRA	Quantitative Risk Analysis
THERP	Technique for Human Error Realibility

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 LOPA Katmanları [1]	28
Şekil 1.2 Beyin fırtınası uygulama aşamaları [35]	43
Şekil 1.3 PRA riskin şiddeti ile etkisi arasındaki ilişki [41]	57
Şekil 1.4 X tipi matris risk değerlendirme matrisi değişkenleri [44]	64
Şekil 1.5 Hata ağacı oluşturma aşamaları [55]	78
Şekil 1.6 Risk değerlendirme metodolojilerinin sınıflandırılması [65]	91
Şekil 2.1 Risk değerlendirmede dört boyutlu yeni yaklaşım	106
Şekil 2.2 Yöntemin iş sağlığı ve iş güvenliği boyutu	107
Şekil 2.3 Yöntemin çevre güvenliği boyutu	110
Şekil 2.4 Yöntemin ekonomik etki boyutu	114
Şekil 2.5 Kayıp ikame boyutu parametreleri	118
Şekil 2.6 İçsel ve dışsal faktörler	131
Şekil 2.7 Kategorik dağılım	133
Şekil 2.8 Sosyo kültürel dağılım	134

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Risk matrisi ile risk değerlendirme örneği [18]	14
Çizelge 1.2 İş güvenlik analizi olasılık çizelgesi [36]	44
Çizelge 1.3 İş güvenlik analizi şiddet tablosu [36]	44
Çizelge 1.4 İş güvenlik analizi risk değerlendirme matrisi [36]	45
Çizelge 1.5 Ön tehlike analizi risk değerlendirme çizelgesi [39]	53
Çizelge 1.6 Ön tehlike analiz şiddet çizelgesi [39]	54
Çizelge 1.7 Ön tehlike analizi olasılık çizelgesi [39]	54
Çizelge 1.8 Birincil risk analizi frekans çizelgesi [41]	56
Çizelge 1.9 Sayısal puan kullanımlı risk derecelendirme matrisi (L Tipi Matris) [43]	60
Çizelge 1.10 Bir olayın gerçekleşme ihtimali [44]	61
Çizelge 1.11 Seçilen bölümde ya da yapılan görev üzerindeki kontroller [44]	62
Çizelge 1.12 Bir olayın gerçekleşmesi durumdaki şiddeti [44]	62
Çizelge 1.13 Önceki kazaların sonucu [44]	63
Çizelge 1.14 X tipi risk derecelendirme matrisi xxxxx	64
Çizelge 1.15 Fine Kinney olasılık çizelgesi [51]	69
Çizelge 1.16 Fine Kinney frekans frekans çizelgesi [51]	69
Çizelge 1.17 Fine Kinney şiddet çizelgesi [51]	70
Çizelge 1.18 Risk düzeyine göre karar ve eylem çizelgesi [52]	70
Çizelge 1.19 Senaryo analiz yöntemlerinin sınıflandırılması	96
Çizelge 1.20 Fonksiyon analiz yöntemlerinin sınıflandırılması	97
Çizelge 1.21 İstatistiki analiz yöntemlerinin sınıflandırılması	98
Çizelge 1.22 İnsan hata analiz yöntemlerinin sınıflandırılması	98
Çizelge 1.23 Matrix-Dereceleme ve sınıflama yöntemlerinin sınıflandırılması	98
Çizelge 1.24 Step analiz yöntemi için SWOT analizi	100
Çizelge 2.1 İş sağlığı ve iş güvenliği olasılık çizelgesi	108
Çizelge 2.2 İş sağlığı ve iş güvenliği şiddet/etki çizelgesi	108
Çizelge 2.3 İş sağlığı ve iş güvenliği farkedilebilirlik çizelgesi	108
Çizelge 2.4 İş sağlığı ve iş güvenliği frekans çizelgesi	109
Çizelge 2.5 Çevresel olasılık çizelgesi	112
Çizelge 2.6 Çevresel şiddet/etki çizelgesi	112
Çizelge 2.7 Çevresel farkedilebilirlik çizelgesi	112
Çizelge 2.8 Çevresel frekans çizelgesi	113
Çizelge 2.9 Ekonomik olasılık çizelgesi	116
Çizelge 2.10 Ekonomik şiddet/etki çizelgesi	116
Çizelge 2.11 Ekonomik farkedilebilirlik çizelgesi	117

Çizelge 2.12 Ekonomik frekans çizelgesi	117
Çizelge 2.13 Kayıp-İkame olasılık çizelgesi	120
Çizelge 2.14 Kayıp-İkame şiddet/etki çizelgesi	121
Çizelge 2.15 Kayıp-İkame farkedilebilirlik çizelgesi	122
Çizelge 2.16 Kayıp-İkame frekans çizelgesi	123
Çizelge 2.17 Genel Risk Büyüklüğü Çizelgesi	124
Çizelge 2.18 Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti	125
Çizelge 2.19 Genel risk gerçekleşme maliyeti – iş güvenliği (A)	126
Çizelge 2.20 Genel risk gerçekleşme maliyeti – çevre (B)	126
Çizelge 2.21 Genel risk gerçekleşme maliyeti – finans (C)	127
Çizelge 2.22 Genel risk gerçekleşme maliyeti – ikame-kayıp maliyeti (D)	128
Çizelge 2.23 Kaza maliyeti kişi başı	128
Çizelge 2.24 Sınır değerler çizelgesi	129
Çizelge 2.25 Mikro ayrıştırma algoritması	132
Çizelge 2.26 Fiziksel şiddet çizelgesi	135
Çizelge 2.27 Kimyasal şiddet çizelgesi	135
Çizelge 2.28 Yasal mevzuat şiddet çizelgesi	136
Çizelge 2.29 Demografik ve sosyal tehlikeler şiddet çizelgesi	136
Çizelge 2.30 Kurullar ve yasalara uyu şiddet çizelgesi	137
Çizelge 2.31 Farkedilebilirlik çizelgesi	138
Çizelge 2.32 Frekans çizelgesi	139
Çizelge 2.33 Genel konularda olasılık çizelgesi	140
Çizelge 2.34 Kimyasal konularda olasılık çizelgesi	142
Çizelge 2.35 Demografik ve sosyal konularda olasılık çizelgesi	142
Çizelge 2.36 Kurullar ve yasal uygulamalar konularında olasılık çizelgesi	143
Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları	147
Çizelge 3.2 İnteraktif risk analiz yönteminin Köklüce Hidroelektrik Santrali uygulama sonuçları	185

ENERJİ ÜRETİM TESİSLERİNDE TEHLİKE VE RİSK ANALİZİNDE YENİ İTERAKTİF BİR YÖNTEM VE UYGULAMASI

AHMET COŞKUN DÜNDAR

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM

Bugün tehlike ve risk analizi, hemen her sektörde uygulanmaya başlanmıştır. Sigorta şirketleri sadece, kaza ve hasar riski gibi hususlarda riskleri belirleyip, buna göre müşteriden pirim tahsilatı yapmaktadır. Oysa bugün, ülkelerin oluşturduğu birlikler (AB gibi), her türlü tehlike ve bu tehlikelerden doğacak risklere karşı önlemler almaya çalışmaktadır.

Bu doktora tezinde ise, dünyanın gündeminden hiç düşmeyecek olan Enerji konusunda, tehlike ve risk analizi ile ilgili, yeni bir yöntem geliştirilmiş ve enerji üretim tesislerinde model bir uygulama yapılmıştır.

Geliştirilen yöntem tehlike ve risk analizleri sonuçlarının etkin bir şekilde uygulanabilir olmasını sağlayarak bu alandaki çalışmalara yeni bir boyut kazandırmayı amaçlamaktadır.

Geliştirilen Yöntemde; iş sağlığı ve iş güvenliği, enerjinin arz güvenliği ve ikame edilmesi, enerji maliyetinin yönetilebilmesi ile ilgili tehlike ve risklerinin yanı sıra, enerji üretim tesislerinden kaynaklanan çevresel tehlike ve riskler de ele alınmıştır.

Özellikle iş sağlığı ve güvenliği konusunda literatürde bilinen yöntemleri de kapsayan, detaylı bir yöntem geliştirilmiştir.

Geliştirilen yeni yöntemdeki yenilikler aşağıdaki gibi özetlenebilir. 4x10'luk skalanın yanı sıra, iş kolunun bulunduğu tehlike gurubu, çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı; iş kazası istatistik sonuçlarının dikkate alınması ve bu kaza sonuçlarının tehlike

guruplarına göre sınıflanmasını müteakip, bu istatistiklerin sonuca olası etkileri, ayrıca tesisin bulunduğu yerde olası kaza sonucu etkilenecek; insan ve çevre unsurlarına ilave olarak, muhtemel kazalar sonucu doğacak finansal ve ekonomik tehlike ve riskler de gözönüne alınmaktadır.

Şayet veri tabanına ulaşılabilirirse, bina, makine ekipman yaşı ve bakım durumu, iş yerinde yönetim sistemlerinin uygulanıp uygulanmadığı ve etkinliği, (çevre, iş sağlığı, kalite) fabrika ve tesisler için, deprem, topoğrafik harita ve meteorolojik rasat sonuçları, terör ve sabotaja karşı korunma durumu, acil durum tatbikatları, tesiste çalışanların toplamı ve kişi başı ortalama iş deneyimleri gibi veriler analize katılıp, entegre bir risk analiz yöntemi oluşturulmuştur.

Sonuç olarak bu yeni yöntem, enerji üretim tesislerine uygulanmıştır. Yeni yöntem ile sadece; iş sağlığı ve iş güvenliği ile çevre güvenliği değil; bunların yanı sıra, bu tehlikelerin ortaya çıkmasını müteakip meydana gelecek, ekonomik-f finansal etkiler ile bunların ikame edilebilme ve kayıp etkileride dikkate alınmıştır. Tesislerin kaza dolayısı ile çalışmaması sonucu doğacak finansal-ekonomik kayıplar, ya da ceza ödemelerinden kaynaklanan benzer kayıplar söz konusu olacaktır. Ayrıca tesislerin üreteceği enerjinin de, kazalar dolayısı ile üretilmemesi sonucu doğacak finansal kayıpların nasıl ikame edileceği de hesaba katılmaktadır.

İş Sağlığı ve İş Güvenliği tüm dünyanın gündeminde olan bir konudur. Genelde iş güvenliğinde en önemli husus tehlike ve risklerin doğru analiz edilmesidir. Analizin doğru yapılması sonucu, gerekli önlemlerde alınmış olacaktır.

Bu nedenle doğru bir risk değerlendirme yöntemi olmalıdır ki, risklerde doğru analiz edilsin. Aksi halde yanlış risk analizi en azından; ya yanlış kişisel koruyucu donanım seçtirecek, ya da hiç gerekli olmadığı halde kişisel koruyucu aldırarak durumuna getirecektir. Bu da; işverene gereksiz kaynak harcatılması demektir.

Diğer perspektiften baktığımızda ise; doğru yöntem, kaynağın doğru noktada ayrılmasını sağlayacak ve kaynak israfı önlenecek, işveren finansmanı yeni yatırım ve istihdam sağlamaya ayıracaktır.

Geliştirilen yöntem, 4 boyutlu skalası ile literatürdeki mevcut yöntemlere ciddi bir fark sağlamaktadır. Harf ve sayıların ya da ikisinin birlikte kullanıldığı yöntemlerin yerine, burada olasılık parametresi 3 bileşene ayrılmış ve olayın farkedilebilirlik olasılığı ile olayın frekans olasılığı genel olasılık içinden ayrıştırılmıştır. Böylece sadece mevcuttaki olasılık kavramı içinde, bu iki parametreyi içermeyen olasılıklar kalmış ve daha anlaşılır ve yalın hale getirilmiştir.

Yine; 4 boyutlu skalada gerek kantitatif, gerek kalitatif gerekse yarı kantitatif kalitatif skalalar kullanılmıştır.

Yöntemlerin SWOT analizleri yapılarak, kullanıcıların işyerlere en uygun iki tekniği seçerek, bu iki teknik ile risk değerlendirmelerini yapmaları önerilmiştir. Böylece bir yöntemin zayıf yönü diğerinin güçlü yönü ile desteklenecek ve iki yöntem ile risk açıklığı minimize edilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, 4 boyutlu yeni yöntem, risk değerlendirme ve yönetimi



**NEW INTERACTIVE METHOD AND IMPLEMENTATION IN DANGER AND
RISK ANALYSIS OF ENERGY PRODUCTION FACILITIES**

AHMET COŞKUN DÜNDAR

Department of Mechanical Engineering

PhD. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM

Today hazard and risk analysis to be applied in almost every sector, identify risks in issues such as accident and injury risk, according today to make the premium collection from customers, associations consisting of countries (such as the EU), any danger, and from these dangers take precautions against risks that may arise is working.

In fact, the unity of the country is made to counteract the more dangers and risks together.

In this dissertation, the world's agenda on energy, which will not fall at all, about the hazard and risk analysis models, a new method has been developed and is made of a power plant applications.

The method adds a new dimension to the hazard and risk analysis.

Management, occupational health and safety, security of supply of energy and substitution, as well as the dangers and risks related to the management of energy costs, environmental hazards and risks arising from energy production facilities are also discussed.

In particular occupational health and go far beyond the methods known in the literature regarding the safety, developed a complicated method.

4x10 hood as well as the scale method, where the danger group of business, labor and social security ministry; occupational accident statistics take into account the results, according to the dangers group classification and statistics of the results of the possible effects, as well as plants are found in the place to be affected by a possible accident, as well as human and environmental elements that may arise as a result of accidents occurring financial and economic hazards and risks are also taken into account.

If the data base is being accessed, buildings, machinery, equipment age and maintenance status, whether they are implemented in the workplace management system and activity (environment, occupational health, quality) for factories and plants, earthquake, topographic maps and meteorological observation results, protection against terrorism and sabotage state of emergency drills, the total of employees on site and analyzes data such as the average per person to attend the work experience, has created an integrated risk analysis method. Consequently, this new method has been applied to energy plants. As a result; this method has been developed and made of a power plant applications

Therefore, there should be a method of accurate risk assessment to made correctly. But incorrectly risk analysis, at least, or incorrect personal protective equipment to be elected, or no heed personal protective though it is not necessary. If we look from the other perspective; the right method to ensure the separation at the right point source and a waste of resources to prevention, the employer will allocate funding to provide new investment and employment.

Keywords: Energy, 4D new method, risk assessment and management

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Risk analizinin geniş anlamda üzerinde uzlaşmış bir tanımı olmamakla birlikte önerilen tanımlardan biri aşağıda verilmiştir:

Risk analizi sistemlerin, içerdği tehlikelerin ve güvenlik karakteristiklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi amacıyla analiz edilmesidir [1].

Bu tanım nitel ve nicel yöntemleri de içine alacak şekilde geniştir. Bu aynı zamanda aşağıda daha detaylı verilen risk analizi tanımını da kapsar.

Güvenilirlik alanında uluslararası bir standart olan IEC 60300-3-9 “risk analizi” ve ilgili bazı terimleri tanımlamıştır. Bu standarta göre: Risk analizi, mevcut bilginin tehlikelerin tanımlanması ve bireylere, topluma, mallara veya çevreye karşı risklerin tahmin edilmesi amacıyla sistematik biçimde kullanılmasıdır. Standartta risk, sıklığın veya meydana gelme olasılığının ve söz konusu tehlikeli olayın sonucunun kombinasyonunu ifade eder. Risk analizi bazen Olasılıksal Güvenlik Analizi (Probabilistic Safety Analysis - PSA), Olasılıksal Risk Analizi (Probabilistic Risk Analysis -PRA), Kalitatif Güvenlik Analizi ve Kantitatif Risk Analizi (Quantitative Risk Analysis -QRA) olarak ifade edilir. Bu şekilde ifade edilmese dahi, sonuçta bu noktalardan birine çıkar.

Risk analizi, riske yönelik bir anlayış geliştirmeye yöneliktir. Risk değerlendirme süreci, risklere müdahale edilip edilmemesi ve en uygun müdahale strateji ve yöntemlerine bağlı kararlar hakkında çeşitli veriler sunmaktadır. Risk analizi, mevcut kontrollerin varlığı ve etkililiğini göz önüne alarak, tanımlanmış risk olaylarına ilişkin olasılığın ve sonuçlarının belirlenmesini içermektedir. Ardından, sonuçlar ve sonuçlara yönelik olasılıklar, risk düzeyinin saptanması için bir araya getirilir [1].

Bu bağlamda; ülkemizde ilk defa 2012 yılında 6331 sayılı İş Güvenliği Kanunu çıkartılmış ve 4857 sayılı yasa sadece iş yasası olmuştur.6331 sayılı bu yasaya bağlı 20 civarı yönetmelik çıkartılmıştır. Böylece meslek dallarına paralel ve özel tebliğler gündeme gelmiştir. Bu şekilde hem işveren, hem de hukukçuların işi kolaylaşmıştır. Çalışanın da haklarını takibi kısmen daha kolaylaşmıştır.

Endüstrideki yıllar boyunca gelişme sonucunda ileri teknoloji içeren proses ve sistemler yüksek karmaşıklığa sahip olmuşlardır. Bu durum ise, insan, makine ve techizat gibi sebeplerden kaynaklanan kazaları sayıca artırmıştır. Kazalara neden olan potansiyel tehlikelerin incelenmesi, günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan “Risk Değerlendirme Metodolojileri”nin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Genel anlamda risk değerlendirme metodolojileri, kaza meydana getirme potansiyeline sahip olan her teknolojinin sistemlerinin analiz edilesi yoluyla kazaya açık olan yönlerinin tespit edilmesi, kazaya sebebiyet verebilecek faktörlerinin ve bileşenlerinin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması ile kazaların önüne geçilmesini amaçlar. Sistemlerin karmaşıklığı arttıkça değişik amaca hizmet eden farklı risk değerlendirme metodolojilerinin kullanım gereksinimi artmıştır. Tüm dünyadaki risk değerlendirme metodolojilerine yani yöntem bilimlerine ve standartlara baktığımızda ise 150’den fazla yöntem bulunduğunu görürüz.

1.1 Literatür Özeti

Bu tez kapsamında, dünyada uygulanan risk değerlendirme yöntemleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Yapılan literatür incelemesinin ilk bölümünde yöntemlerle ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde ise risk değerlendirme yöntemlerinin farklı açılardan sınıflandırılması verilmiştir. Son bölümde de risk değerlendirme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri verilmiştir.

1.1.1 Risk Değerlendirme Yöntemleri

Bu bölümde, açık literatürde yer alan ve uygulamada kullanılan risk değerlendirme yöntemleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

1.1.1.1 İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi (Human Reliability Assessment – HRA)

19. yüzyılın sonundan itibaren günümüze kadar, çoğu kişi insanların hareketleri düşünürken ve yaparken neden hata yaptıklarını araştırmışlardır. Hatalar ve ihlaller arasında kesin bir çizgi çizmek zordur ve muhtemelen gerekli de değildir [2].

Bazı durumlarda, bilinçli sapmalardan olan uygulamalar da sapma olarak kabul edilir. Çoğu koşulda bu risk almadır. Elbetteki hatalar direk olarak bir parça malzeme ile çalışan ve planlamaya ve tasarıma katılmış insanlar tarafından işlenir. İnsan hatası ve riskli davranış, önemli derecede teknik tasarım ve organizasyonel yapı ve aynı zamanda işyerindeki sosyal yapıdan etkilenir. İnsanların kuralların dışına çıkması durumu için birçok neden vardır, birkaç örnek verecek olursak;

- Kişi, hareketin ihlal olduğunu bilmemektedir. Kurallardan haberi yoktur veya hareketin bir ihlali ifade ettiğinin bilincinde değildir.
- Kişi kurallardan haberdardır, fakat unutmuştur, örneğin ender olarak uygulanıyorsa.
- Kural kişi veya çevresi tarafından önemsiz olarak algılanmıştır.
- Diğer hedefler ve kurallar arasında bir çelişki vardır.
- Sebepli veya sebepsiz, kuralın yetersiz veya yanlış olduğu düşünülmektedir.

Bireysel düzeyde, kazalar tehlikeli ve aynı zamanda yasak olduğu bilinen hareketlerin yapılması örneğinde olduğu gibi risk alma ile ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda risk almanın bir bedeli vardır. Tehlikeli çalışma şekilleri daha hızlı ve daha özensiz olabilir ve bu sebeple yüksek verimliliğe yol açabilir. İnsan hatası ve riskli davranış, önemli derecede teknik tasarım ve organizasyonel yapı ve aynı zamanda işyerindeki sosyal yapıdan etkilenir. Bireylerin daha güvenli davranmalarını sağlamış az veya çok derecede başarılı çok sayıda yöntem mevcuttur. Güvenliğin geliştirilmesi için yapılan bilgi etkinlikleri çok güncel bir konudur, fakat kısa süreli ve marjinal etkiye sahiptirler.

İnsan hatalarının olasılıksal boyutları ile ilgili özel bir çalışma alanı da "İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi" (HRA) olarak adlandırılmaktadır. İnsan güvenilirlik değerlendirme (HRA) sistem performansı üzerindeki insan etkisi ile ilgilenir ve sistemde insan hatası etkilerini değerlendirmek için kullanılır. Birçok süreç, özellikle operatörün karar alması

için var olan zaman kısa olduğunda insan hatası potansiyeli içerir. Sorunların ciddi bir hal alması halinde, operatörün yeterince ihtimalleri tahmin etmesi ve buna göre eylem geliştirmesi olasılığı az olabilir. Ancak bazen, insan eylemi kaza yolunda ilerleyen ilk başarısızlığı (hatayı) önlemek için sadece savunma (bariyer) da olabilir. HRA'nın önemi, özellikle yaşanan bir dizi endüstriyel kazada olaya katkıda bulunan kritik insan hatalarının varlığının fark edilmesi ile anlaşılmıştır. Bu tür kazalar, endüstriyel tesislerdeki yazılım ve donanımların hata olasılıklarına, insan hata katkısı olasılığının göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Daha çok sayısallaştırma üzerinde durulur ve sonuçlar olasılıksal güvenlik tahminlerinde kullanılır. HRA'nın amacı, bir aktivitenin başarı (veya başarısızlık) ile sonuçlanma ihtimalinin ortaya çıkarılmasıdır. HRA prosesini sekiz temel parçayla açıklanabilir.

- 1.Problem tanımı
- 2.Görev analizi
- 3.İnsan hata analizi
- 4.Bu bilgilerin, hatanın sistem üzerindeki etkisini gösteren sayısal değerlendirmeye imkân sağlayan bir form olarak gösterilmesi
- 5.İnsan hatalarını sayısallaştırma
- 6.Etki değerlendirmesi, toplam sistem risk düzeyinin hesaplanması
- 7.Hata azaltma analizi
- 8.Dokümantasyon ve kalite güvencesi

Bununla birlikte, farklı prosedürlere sahip çok sayıda insan güvenilirlik yöntemi bulunmaktadır ve insan hatalarını tanımlamayı amaçlayan birbirine benzer birçok yöntem vardır (THERP, CREAM vb.). Bu yöntemler iyi tanımlanmış prosedürlerin bulunduğu kuruluşlara uygulanabilir: Örneğin; inşaat, otomasyon veya proses endüstrileri gibi. Eğer iyi kurgulanmış rutinler bulunmuyorsa analizin üzerinde gerçekleştirileceği bir temel bulmak zorlaşır. Genelde, amaç insan hatasına maruz adımların belirlenmesi ve bu tür hataların sonuçlarının değerlendirilmesidir.

1.1.1.2 İnsan Hata Tanımlaması (Human Error Identification - HEI)

Olaylar ve kazalarda insan hatalarının da bir katkısı olduğu kabul edilir. Bu nedenle, bu konunun kaza araştırmaları ile güçlü bağlantıları vardır. Proaktif görüşe göre, potansiyel insan performans sorunlarının, kazalar ve olaylara katkılarının olduğu kabul edilir [3].

Kasıtsız hataların iki türü vardır: Birincisi fiziksel hatalardır. Doğru olduğunu düşünüp, yanlış bir şey yapmaktır. İkincisi ise; zihinsel olarak hatalı karar almaktır. Buna ek olarak kasıtlı hatalarda vardır. Bilerek yapılan hatalar, ya da bilinen prosedürleri kasıtlı olarak izlememekten dolayı oluşan kazalar.

Bu yüzden, insan faktörleri ile ilgili risk değerlendirmesinin tamamlandığını göstermek için; asıl olan, bu değerlendirmelerin risk değerlendirmelerine nasıl bir rehberlik yapacağı, ne kadar katkı sağlayacağıdır. Bu süreçte yöntemin açıklamasına yardımcı olmak ve tanımlamak için, aşağıdaki hususlar dikkate alınır. Bununla birlikte, bazı karar vericiler, sistemsiz bir şekilde bu konuyu ele alacak ve bir soru seti ve bu soru setine alınacak cevaplarla konuya kısmi olarak yaklaşılacaktır.

Çoğu şirket insan hatalarının (başarısızlıklarının) farkında olsa dahi, mühendislik güvenilirliği üzerinde duracaklardır. Bu noktada görevliler şu soruyu soracaklardır: Kontrol odasında alarm güvenliği nasıl sağlanacaktır. Genellikle ayrıntılı ve sağlam bir gösterim ve testler yapılacaktır. Bununla beraber, soru şu olacaktır: Operatörün güvenilirliğinden nasıl emin olunacaktır? Kim operatör dâhil bazı boşlukları ortaya çıkaracak alarmı ve yanıtını verecektir? Genelde operatörün her zaman doğru yanıt vereceği düşünülür. Ancak; yorgunluk, uykusuzluk gibi unsurlar gözardı edilmemelidir. Bu nedenle hem işitsel, hem görselde görsel alarm sistemler geliştirilebilir.

İnsan performansını değerlendirirken bazen sadece üretim operatörleri ve bakım teknisyenlerinin (ön hat personeli) davranışlarına odaklanmak çok kolaydır. Verimsiz ve memnun olunmayan personel üzerinde odaklanılabilir. Örnek olarak ön hat personelinin (bu hattı etkileme potansiyeline sahip) organizasyonel veya yönetsel hataları (örneğin yetkinlik eksikliği ve yetersizlik) verilebilir.

İnsan hatalarının yönetimi metodu ile ilgili örnek: Kimya, nükleer ve demiryolu çalışmalarında uygulanmıştır. Bu metod insanlar için HAZOP olarak adlandırılır ve anahtar adımlar şu şekildedir:

- Adım 1: Ana Tesis ve Tesisin Temel Tehlikelerinin Düşünölüp listelenmesi
- Adım 2: Bu tehlikeleri etkileyen manuel aktiviteleri belirlemek
- Adım 3: Bu faaliyetlerin Ana Hatları ile Önemli Adımları
- Adım 4: Bu adımda potansiyel insan hatalarını tanımlamak
- Adım 5: Bu hataları daha uygun faktörler ile belirlemek
- Adım 6: Kontrol Hiyerarşisi kullanarak hataları yönetmek
- Adım 7: Hata kurtarmayı yönetmek

1.1.1.3 Kavramsal Güvenlik ve Hata Analizi (Cognitive Realibity Analysis Method - CREAM)

İnsan Güvenilirlik Analizi Tekniğinin kazalara uyarlanması için bir metod çalışması yapılmıştır [4]. Bir geminin güvertesinde navigasyon görevi ve gözcülük yapan güverte subayı bulunur. Seyir subayı (The officer of the watch-OOW) olarak da bilinir. OOW, gemi hakkındaki navigasyon bilgisi ve deneyimi ile nitelikli ve yetenekli bir kişidir. Japonya Deniz Kazaları Soruşturma Ajansı'na göre, çarpışmalı kazaların %84'ü deneyimsiz navigasyon subayları nedeni ileler. Kazaların %41'i OOW'nin, çarpışma anına kadar hedefi göremeyişi nedeni ileler. Ve çarpışmaların %32'sinde ise, OOW'nin hedefi görmesine rağmen, bir şekilde gözleme devam etmeyip kazaya sebep olması sonucu çıkmıştır. Oysa bilimsel araştırma enstitülerine göre; kazaların ardındaki nedenler aslında sadece OOW'nin bilgi ve yeteneği ile ilgili değildir. Ama başka faktörler söz konusudur. Japonya Ulaştırma Güvenliği Kurulu (JTSB) kazaların tekrarını önlemek amacıyla ve kazalarından kaynaklanan zararları azaltmak için kurulmuştur. JTSB analiz yöntemini tanıtan nesnel/bilimsel süreçler düşünmüştür.

1.1.1.4 İnsan Hata Oranı Tahmin Tekniği (Technique for Human Error Realibility-THERP)

1983'te Swain tarafından geliştirildi ve daha sonra Nükleer Düzenleme Komisyonu tarafından geliştirilen bir el kitabında kullanıldı [5]. THERP metodu insan hata olasılıklarının (Human Error Probablity - HEP) tahmini ve modellemesi ile ilgili olarak mevcut metodların bir el kitabı gibidir. Yöntem Nükleer Güç Tesislerinde meydana

gelebilecek olan insan hatalarının; kantitatif ve kalitatif olarak uygun bir sınıflandırmasını yapar. Bu noktada, insan hata olasılıklarını yaklaşık olarak tahmin eder ve modeller. THERP, görev analizine dayalı bir insan hatası değerlendirme yöntemi olarak toplayıcı bir metod olma özelliği taşır [6].

Metod sık sık görev tanımları ile ilgili olarak, görevi bileşenlerine ayrıştırmacı bir analiz yaklaşım sunar. Bu yönü ile de, bu konudaki diğer tekniklerden çok daha üstündür. Ayrıca, mantıksal yaklaşımlar ve bilhassa hata kurtarma konusunda geniş bir yelpaze sunması, onu bu konudaki diğer tekniklerden üstün kılar.

Özellikle THERP el kitabındaki, İnsan Hata Olasılıkları (HEP) tablosunda 'işletmelerde özel performans şekillendirme faktörleri'nin dikkate alınması ile yöntem adına bu husus çok daha öne çıkmıştır [7].

Ölçümleme sürecinin tamamlanması için Kirwan ve arkadaşları tarafından temel unsurlar aşağıdaki gibi açıklanmıştır [8]:

- 1.Görevlendirmelerin faktörel (fonksiyonel) ayrıştırılması
- 2.Her bir faktöre HEP'lerin formal atamaları
- 3.Her bir formal atama için PSF'lerin etkilerinin tanımlanması
- 4.Görevler arasındaki bağımlılık etkilerinin hesaplanması
- 5.İnsan hatası değerlendirme ağacının modellenmesi
- 6.Toplam HEP görevlerinin sayısal (bir skalaya yakınsatılması) hale getirilmesi

Olay ağacındaki tüm başarısızlık yollarının olasılıklarının toplanması ile genel başarısızlık olasılığına ulaşılır. Bütün HEP'ler 0.01 veya daha küçük olduğunda, tüm başarı unsurlarını görmeden, sadece birincil başarısızlık unsurlarının toplanmasını görmek suretiyle bu mümkün olabilir. Yaklaşımın doğruluğu HEP lerin değerlerinin artışı ya da sürelerinin azalış miktarının düzgünlüğü ile anlaşılır.

1.1.1.5 Hiyerarşik Görev Analizi (Hierarchical Task Analysis-HTA)

Görev analizi, insanların yaptıkları işleri analiz etmekte kullandıkları yöntemidir. Görev analizinde, bir kullanıcının, bir görevi yerine getirmek için gereksinimleri ve bilişsel süreçleri incelenmektedir [9].

HTA görevleri alt görevlere ayırtıran, alt görevlerin hangi sırada ve ne zaman uygulanacağını belirleyen, birbiriyle ilişkili olan görevleri ve alt görevleri analiz eden bir yöntemidir. Yöntem analiz yaparken aşağıdaki soruları sorar:

- 1.Görevlerin listesini al
- 2.Görevleri üst seviye görevlerle grupla
- 3.En alt seviyedeki görevleri olabildiğince parçala

1.1.1.6 Bilişsel Görev Analizi (BTA) - Cognitive Task Analysis (CTA)

Bilişsel görev analizi geleneksel görev analizi tekniklerinin devamı niteliğinde bir tekniktir. Süreçler ve süreçlerin hedefleri ve yapıları hakkında bilgi veren bir tekniktir. Yöntem açıkça gözlemlenebilecek görev performanslarının temelini oluşturma niteliğindedir [10]. Yöntem, açıkça gözükken görev uygulamalarını izleyip, şayet bunların altında yatan bilişsel bir işlev vs varsa bunları tesbit edip, bunlar ile bir bütünlük ve işlevsellik oluşturur.

Bilişsel görev analizi (CTA) çeşitli mülakat ve gözlem teknikleri kullanır. Uzmanlar gurubu, kullanabilecekleri bir bilgi açıklamasını yakalamak için çeşitli stratejiler geliştirir. Karmaşık görevler, performansın entegre kullanımını gerektirir.

Her iki kontrollü (bilinçli, kavramsal) ve otomatik (bilinçsiz, usul veya stratejik) bilgi, genellikle saatler veya günlerce görevlerin uygulamalarını görmek için izlenir. BTA sık kullanılan stratejilerin sadece bir tanesidir. Performans takibi için gerekli bilgiyi açıklamaktadır. Bu değerli yaklaşım kullanıldığında, güvenilir ve istenen bir performans standardı elde edilmiş olur.

Görev ve amaçlara dayalı doğru ve eksiksiz açıklamaları yakalamak için analistler, CTA da kullanılan, bilişsel süreçler ve kararların yanı sıra; performans hedefleri, ekipman, kavramsal bilgi, prosedürel bilgi ve bir görev için uzmanlarca kullanılan performans standartlarını da kullanmışlardır. CTA 'nın ayrılmaz bir parçası da; talimat, iş, iş tasarımı, tasarım öncesi yapılan destek çalışmalar ve/veya testlerdir. Daha sonra uzmanların, yeni ve karmaşık bilgi elde etmek ve sistem geliştirmek için kullanıldıkları, iş veya görev yetki ve eğitim Performans hedeflerinin tutturulması çalışmaları yapılmıştır [11].

Bilişsel Görev Analizinin 100 farklı türünün uygulamada olduğu söylenebilir. Kavramsal hata yöntemlerinin sayısı ve çeşitliliği farklı öncelikler nedeniyle olup, farklı sektörlerde, farklı kullanım alanı bulmuştur.

CTA gelişiminde görev analizi kökeni vardır. Araştırmalar ve askeri uygulamalar vs sonucu, her sektörün kendi talepleri doğrultusunda, kullandığı farklı uygulamalar; son yirmi yıl içinde, CTA'ların oluşmasına ve sayılarının artmasına neden olmuştur.

CTA yöntemlerinin birçok çeşidi olduğu yukarıda belirtilmişti, Ancak çoğu analistler, beş adımlık bir işlem öngörmüştür [12]. CTA yöntemlerin çoğunda baskın olan 5 önemli adımlar şu sırayla yapılır:

- 1.Ön bilgi toplayın
- 2.Bilgi kaynaklarını ve nicelik ve niteliğini tanımlayın
- 3.Bilgi odaklı araştırma ve inceleme yöntemlerini uygulayın
- 4.Elde edilen verileri doğrulamak ve amaçlanan uygulama için analiz edin
- 5.Sonuçları belirleyip, tanımlayın

1.1.1.7 İnsan Hata Analizi (Human Error Analysis-HEA)

İnsan hata analizi yöntemi bilinen Görev Analizi ve HAZOP tekniklerine dayalı bir sistemi kullanarak, görevlerden kaynaklanabilecek hata türlerinin tanımlanması ve görevin sistem içindeki önceliğinin belirlenmesi çalışmalarında uygulanan bir tekniktir. İnsan hatası değerlendirmesinin ilk bölümü Hiyerarşik Görev Analizini içerir (HTA). HTA söz konusu insan faaliyetlerinin doğasının sistematik bir açıklaması niteliğindedir. Örneğin bazı görev alanları ve buna bağlı aktiviteler için; akış diyagramları ve ilgili operasyon prosedürleri; HTA yönteminde sağlanır. Burada prosedür ve akış diyagramı, görsellik ve durumsal farkındalık sağlar. Burada kastedilen farkındalık; tümünden teke, ya da sistemin bir parçasından tümüne ulaşmak anlamındadır.

Sistemin gelişme sürecinde mevcut prosedürler bulunmaktaydı. Ancak tipik kronolojik adımlar sonrası, uygun görevler ile o görevle ilgili prosedürlerin gruplandırılması gereği ortaya çıktı. Böylece uygun prosedür ve görev kümeleri oluşturuldu.

İnsan hata analizi tüm adımları ve bilhassa kritik işlemleri kapsamaktadır. Ayrıca prosedürler yardımı ile her proses ayrı ayrı ve ilgili her hata türünü tartışarak hazırlanmıştır [13].

İnsan faktörleri büyük kazaların önlenmesinde kritik bir rol oynar. Bu konu işletmelerde; sistematik insan hatası değerlendirmesi yapılmasını gerektirir. Bu çalışma; uzman ve operatörlerin, önemli miktarda saha ve masa başı çalışması yapmasını gerektiren emek-yoğun bir işlemdir.

İnsan hata analizi çok sayıda insan kaynaklı hatayı belirleyebilir. Kaza ve hata olasılığını azaltmak için çeşitli operasyonel eylemlere yönelik anlaşılabilir ve kalitesi yüksek, prosedürler uygulanmalıdır. Ayrıca onların doğruluk ve sürekliliğini sağlamak için düzenli aralıklarla gözden geçirme işlemi yapılmalıdır.

1.1.1.8 İnsan Hata Değerlendirme ve Azaltma Tekniği (Human Error Assessment Retrenchment Technic - HEART)

İnsan Hata Değerlendirme ve Azaltma Tekniği (HEART), insan güvenilirlik değerlendirmesi amacı ile kullanılan bir görevin tamamlanması esnasında meydana gelen insandan kaynaklanan hata yapma olasılığının değerlendirilmesi amacı ile kullanılır. Bu analizden elde edilen ölçüm sonuçları, sistem içinde meydana gelen hata olasılığının azaltılmasını sağlar. Böylece bu husus ile ilgili emniyet genel seviyelerinde bir artışın olması sağlanır. Bir insan hata değerlendirilmesinin yapılmasında 3 temel neden vardır. Bunlar hatayı tanımlama, ölçme ve azaltma adımlarıdır [14].

Bu amaçla kullanılan teknikler iki ana guruba ayrılabilir. Birincil nesil teknikler, ikincil nesil teknikler. İlk nesil teknikler; miktar hataları ile ilgilidir ve bunların değerlendirilmesini sağlar. Bu teknikler birçok sektörde kullanılır. Sağlık, mühendislik, nükleer, ulaşım ve çeşitli işler. Her tekniğin farklı disiplinler içinde değişen kullanım alanları vardır.

İnsan hata değerlendirme ve azaltma yöntemi, hatalı üretim koşulları, yorgunluk, zaman darlığı vs gibi bir veya daha fazla hatalı üretim koşullarından değişen derecelerde etkilenir. Bu koşullar altında başarısızlık olasılığını önlemek için iyi durum senaryolarının, tahmin edilmesi ve kullanılması yoluna gidilir. Böylece hata olasılığının

gerçekleşmemesi ve genişletilmiş risk analizi çalışması veya güvenilirliğin sağlanması için insan hatalarının belirlenmesinde yardımcı olunur

Bu nedenle insan hatalarını belirleyici ve azaltıcı bir prosedür uygulanması, olası insan hatalarının göz önüne alınmasını ve bu hataların azaltılmasını sağlar. 1986'da Williams tarafından geliştirilen İnsan Hata Değerlendirme ve Azaltma Tekniği, İngiltere'de ele alınmıştır. Burada insan güvenilirliğinin bir fonksiyonu olan bir görevin performansını etkileyebilecek olacak tüm faktörler dikkatle ele alınır. Bu faktörlerin kollektif ürünü olarak, faktörlerin her biri, insan hata olasılığının tamamını elde etmek için gerekli, bağımsız sayısal faktörlerdir. Bu yöntemin avantaj ve dezavantajları aşağıda sıralanmıştır.

Yöntemin Avantajları:

- Yöntem hızlı ve basit olarak kullanılır.
- Teknik hataların oluşumunun azaltılması için, yöntemin nasıl kullanılacağı, yararlı önerileri ile kullanıcıya sunulur.
- Ergonomi ve süreç tasarımı arasında hızlı bağlantı sağlar
- Güvenirlilik iyileştirme önlemleri ile değerlendirme prosedürü hazırlanabilir.
- Maliyet – Fayda Analizleri yapılabilir.
- Yüksek Esneklik ve uygulanabilirlik sağlar
- Geniş bir aralıkta esnek uygulama imkânı sağlar

Yöntemin Dezavantajları:

- Ana eleştiri EPC verisinin asla, tamamen serbest olmayışıdır.
- Bu nedenle EPC veri tabanının bir bakışta kavranması mümkün olmayabilir.
- Bu yüzden Kirwan yöntem ile ilgili ampirik bir doğrulama yapmıştır. Bu doğrulama sonucunda, makul bir doğruluk düzeyi bulmuştur. Ancak diğer tekniklere göre daha iyi, ya da kötü olduğu söylenemez. Bu nedenle daha fazla teorik olarak doğrulama gereklidir.

1.1.1.9 Makine Risk Değerlendirme (Machine Risk Assessment)

İnsan-makine sistemleri çok daha karışık olan sistemlerin parçasıdır. Çalışan için tehlike oluşturacak, yaralanmalarına hatta ölümlerine yol açabilecek herhangi bir mekanik tehlikeye karşı koruma önlemleri alınmalıdır. Eğer bir makinenin çalışması veya bu makineyle bir temasın olması, o makinenin operatörü veya çevresindeki bir başka kişi için tehlike yaratma ihtimali varsa, mevcut tehlikelerin tümü ya kontrol altına alınmalıdır veya ortadan kaldırılmalıdır [15].

Bir makinenin güvenilirliğini onaylama şartlarına bir örnek makinalar için risk değerlendirmesi TS EN ISO 12100:2010 standardında verilmiştir. Özet olarak, risk azaltmanın aşağıdaki şartların sağlanması durumunda mümkün olacağını ifade eder:

- Tehlikeler ve riskler tasarım ve koruma ile ortadan kaldırılabilir,
- Koruma tipi kullanıma uygun olmalıdır,
- Makinenin kullanım amacına ilişkin bilgiler açık olmalıdır,
- Makinenin kullanma prosedürleri, kullanacak kişi ile uyumlu olmalıdır,
- Makinenin güvenli kullanımına ilişkin talimatlar yeterince açıklanmalıdır,
- Kullanıcı makinenin kullanım ömründe oluşabilecek tüm risklerle ilgili yeterince bilgilendirilmelidir,
- Kişisel koruyucu kullanımı tavsiye ediliyor ise bunlar yeterince açıklanmalıdır.
- Ek uyarı ve önlemler yeterli olmalıdır.

Makine Risk Değerlendirmesi, makinenin yaşamı boyunca iki aşamasında yapılmalıdır. Bunlardan biri tasarım diğeri ise kullanım aşamasıdır. Bir makinenin tasarımı hatalı olabilir. Hatalı bir tasarıma uygun imal edilen korunma ekipmanı da hatalı ya da etkisiz olabilir. Bu nedenle tasarım aşamasında risk değerlendirmesinin yapılması ne kadar önemli ise kullanım aşamasında da yapılması o kadar önemlidir. Örnek bir risk matrisi ile risk değerlendirmesi Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Makineler için risk değerlendirmesinin yapılmasının asıl amacı güvenlik gereksinimlerinin belirlenmesidir. Risk değerlendirmesinin yapılması gereken ilk nokta,

tasarım prosesinin başlangıcı olmalıdır. Ancak ürünün pazara sunulmasından sonra bile risk değerlendirmesinin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir [16-18].

Çizelge 1.1 Risk matrisi ile risk değerlendirme örneği [18]

ŞİDDET	TEHLİKE OLASILIĞI							
	Sıfıra Yakın	Çok Uzak İhtimal	Çok Nadir	Uzak İhtimal	Olası Değil	Ara Sıra	Olası	Kuvvetle Muhtemel
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0
Bir çok ölüm Bir çok şiddetli yaralanma 20 milyon USD'den fazla hasar								Çok Yüksek Risk
Birden fazla ölüm Bir çok şiddetli yaralanma 20 milyon USD'den az hasar								
Ölüm 12 milyon USD'den az hasar						Yüksek Risk		
Şiddetli yaralanma 200 bin USD'den az hasar				Ciddi Risk				
Minör yaralanma 20 bin USD'den az hasar			Düşük Risk					
2 bin USD'den az hasar	İhmal Edilebilir							

Risk değerlendirmesi, makinedeki tehlikelerin, sistematik bir yolla gözden geçirilmesine imkân veren bir dizi mantık adımıdır. Gerekli olduğu durumlarda risk değerlendirmesini müteakip risk azaltılması yapılır. Bu işlemin tekrar tekrar yapılması ile tehlikelerin mümkün olduğu kadar giderilmesi ve güvenlik tedbirlerinin alınması gerçekleştirilir.

Makinelerde risk değerlendirmesi çalışmalarında kullanılacak en önemli araç, TS EN ISO 12100:2010 standardı ile TS EN ISO 13849:2010'dur. Makina Emniyeti Direktifi'nin temelini de bu standartlar oluşturur. TS EN 12100 ve TS EN 13849'a göre risk değerlendirmesinde hedefler şöyle sayılabilir:

- Riski azaltmak veya ortadan kaldırmak
- Uygun güvenlik seviyesini seçmek
- Çalışanın korunmasını sağlamak

Makine ve elektrik-elektronik cihazların ve işlevsel ekipmanlarının risk analizi uygulamasında ilk aşama tehlike tipi ve yerinin kesin olarak belirlenmesidir. TS EN ISO 12100:2010'e göre; risk değerlendirmesi makine ömrünün bütün safhalarını kapsamıdır. TS EN ISO 12100:2010' de tanımlanmış olduğu gibi amaçlanan kullanma şartlarını yani hem makinenin doğru kullanılmasını ve çalıştırılmasını hem de tahmini kötü kullanma ve düzensiz çalışma neticesinde ortaya çıkma durumlarını dikkate alarak makinenin sınırlarının tayin edilmesi gereklidir. Makinenin tahmini kullanıma durumlarına ait bütün bilgilerin belirlenmesi gerekir [15-18], örneğin;

- Kullananların cinsiyeti, stajyer ve çırakların varlığı;
- Daha çok hangi ellerini kullandıkları veya fiziki kabiliyetlerinin sınırı (mesela görme veya işitme engelliler, anatomik boyutlar ve mukavemet),
- Operatörlerin eğitim tecrübe veya kabiliyetlerinin beklenen seviyeleri,
- Beceri sahibi bakım personeli veya teknisyenlerin varlığı,
- Makul şartlarda orada bulunması tahmin edilen tehlikeye maruz olabilecek diğer işyeri personelinin varlığı

Türkiye, AB müktesebatına uyum çerçevesinde, ürün güvenliğiyle ilgili mevzuatını, birlik mevzuatına uygun hale getirmiştir. Bu kapsamda 4703 sayılı kanun 2002 yılında yürürlüğe girmiştir. Daha sonra bu kanuna dayanılarak ürünlere ilişkin teknik mevzuat, AB ile uyumlu olacak şekilde oluşturulmuştur. Makine Emniyet Yönetmeliği(MEY), 4703 sayılı kanuna istinaden AB'nin 2006/42/EC sayılı Makine Direktifi esas alınarak hazırlanmış olup, makinelerin ve kısmen tamamlanmış makinelerin insan sağlığına ve güvenliğine, evcil hayvanlara ve mallara zarar vermeyecek şekilde tasarlanması, üretilmesi, piyasaya arz edilmesi ve hizmete alınması için gerekli şartları içeren ve bu noktada üretici ve yetkili temsilcinin görev ve sorumluluklarını belirleyen bir yönetmeliktir.

İşyerlerinde kullanılan bütün makinelerden yürüyen merdivenlere, kaldırma ekipmanlarından emniyet aksamlarına kadar çok geniş bir ürün kitlesini kapsamına alan MEY, diğer birçok yeni yaklaşım yönetmeliği gibi, kapsamına giren ürünlerin CE işareti taşımalarını zorunlu tutmaktadır. CE işareti, üzerine iliştirilen ürünün, ilgili teknik mevzuata uygunluğunu gösteren bir üretici beyanı olup ürünlerin AB ülkelerinde ve Türkiye’de serbestçe dolaşmalarını sağlayan bir pasaporttur.

Hangi makinelerin CE zorunluluğu kapsamında olduğu, MEY’nin öneminin en açık göstergesidir. Şöyle ki, AB ve Türkiye pazarına girecek bütün yeni makineler, AB üyesi olmayan ülkelere AB pazarına girecek ikinci el makineler, revize edilen ikinci el makineler ve üreticinin kendi kullanımı için ürettiği makineler MEY kapsamında değerlendirilmesi zorunludur. Dolayısıyla yeni makinelerin tamamı ve eski birçok makine bu yönetmelik gereksinimlerini karşılamalıdır.

İş sağlığı ve güvenliğinin çok önemli bileşenlerinden birisi makine emniyetidir. Gerçekten işyerlerinde etkili bir makine emniyeti sağlanmadan, iş sağlığı ve güvenliğinin tesis edildiği söylenemez. Nitekim Türkiye’de makinelerden kaynaklanan iş kazalarının toplam iş kazalarına oranı %12 ile %15 arasında değişmekte ve makine kaynaklı iş kazaları, en fazla kaza sebepleri arasında üçüncü veya dördüncü sırada bulunmaktadır. İşyerlerinde makinelere olan bağımlılığın artması, dolayısıyla daha fazla makinenin işyerlerinde bulunması, ayrıca makinelerin gün geçtikçe daha karmaşık yapıya hale gelmesi, makine kaynaklı tehlikeleri daha da artırmıştır.

Bu sebeple makine emniyetine daha sistematik yaklaşılarak mevcut mevzuata uyulması, işyerlerinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde kilit rol üstlenecektir.

MEY, makinelerin taşınması, montajı, kullanılması, sökülmesi ve hatta hurdaya ayrılması dâhil olmak üzere, bütün hayat süreçleri içerisinde, normal kullanım yanında makul şekilde öngörülebilir hatalı kullanımları da dikkate alınarak, sağlık ve güvenlik yönünden bir tehlike oluşturmayacak şekilde tasarlanması ve üretilmesi için temel gereksinimleri ihtiva eden bir yönetmeliktir. Yönetmelik, öncelikle üreticilerin tasarım öncesi bir risk değerlendirmesi yapmalarını ve bu değerlendirme ışığında tespit edilen tehlikeleri ortadan kaldırmalarını, ortadan kaldırılamayan tehlikeler için ise risklerinin azaltılmasını ve kabul edilebilir seviyeye indirilmesini öngörmektedir. Gerek risk

değerlendirmesi için, gerekse temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerinin karşılanması noktasında yönetmelik, uyumlaştırılmış standartlara yönlendirmelerde bulunmaktadır.

Türkiye’de makineler için uzun yıllardır CE zorunluluğu olmasına rağmen, piyasa gözetimlerinde denetlenen makine sayısı hala çok az seviyededir. Buna rağmen, denetlenen makinelerin uygunsuzluk oranı %15-35 arasında değişmektedir. Bu durum, Türkiye pazarında kullanılan makinelerin, yönetmelik şartlarına uymada yetersizliğini göstermektedir.

Makine emniyetinin iş sağlığı ve güvenliğinin önemli bir bileşeni olması ve etkin ve ekonomik bir makine emniyetinin, ancak makinenin tasarım ve üretim aşamalarında dikkate alınmakla sağlanabileceğinden hareketle, MEY gereklerine uyulmasının, işyerlerinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde büyük öneme sahip olduğu söylenebilir.

Ancak Türkiye’de gerek makinelerin piyasa gözetim sonuçlarında uygunsuz makine oranlarının, gerekse işyerlerinde makine kaynaklı iş kaza sayılarının yüksek olması, yönetmelik hükümlerinin etkin uygulanmadığının bir göstergesidir. Bu sebeplerden ötürü Türkiye, iş kazaları ve meslek hastalıklarında hedeflediği daha insani performans seviyelerine ulaşmak için, MEY’nin daha etkin uygulanmasını sağlayacak yeni politikalar geliştirmelidir.

1.1.1.10 Enerji Analizi

Enerji analizinin amacı bir işyerindeki bütün zararlı enerjiler hakkında genel bir görüş oluşturmaktır. Çünkü işyerinde bir ölüm, yaralanma veya zararın oluşmaması için o işyerinde çalışanların hareketli makine parçası, yüksekte düşen bir parça veya elektrik voltajı gibi yaralayıcı bir enerji türüne maruz kalmaması gerekmektedir.

Zarara uğrayabilecek kişiler, ekipmanlar veya tesisler tespit edilmelidir. Zarara uğrayacak kişiler; çalışanlar, ziyaretçiler ve tedarikçiler vs olabilir. Bunlarla ilgili, işveren mali mesuliyet poliçeleri yapılması ve olası bir kazalanma durumu için önlem alınmalıdır. Ayrıca bu insanların; zarar görmemesi için, iş yeri ortamı uygun hale getirilmelidir. Bu insanlar iş yerindeki tehlikeler ile ilgili olarak daha bilgi sahibidirler.

Ekipmanların kendisi zarara uğrayabileceği gibi, ekipmanlar çalışanlar ve ziyaretçilerin kazalanmasına da sebep verebilir. Bunların da önleminin alınması gerekir. Potansiyel enerjiye sahip olan ekipman ve diğer durun varlıkların, potansiyel enerjilerinin boşalması durumunda insan ve veya sabit kıymetlere zarar vermemelidir.

Makine ve ekipmanlarda, yatay veya düşüğü doğrultuda hareket ettikleri gibi, dönme hareketi de yaparlar. Buradan da, doğacak dönme kuvvet bileşenleri, kinetik enerjileri ile çevrelerindeki canlı veya cansız her şeye zarar verebilirler.

Ayrıca makinalarda bulunan enerji akımına kapılınabilir. Topraklama ölçümleri ve gövde topraklamsı yanı sıra, kaçak akım önlemleri de alınmalıdır.

Yine şayet, makinada herhangi bir tehlikeli kimyasal veya benzeri bir unsur ile çalışılıyorsa bundan doğacak tehlikelerin olası enerji boşalmalarına karşı da önlem alınmalıdır.

Söz konusu enerji zarara neden olabilecek nitelikte olmalıdır. Yukarıda belirtildiği gibi, şayet zarara yol açmıyorsa, herhangi bir sorun bulunmayacaktır. Ancak olasılıklar her zaman elde tutulmalıdır.

Mevcut koruyucuların (örneğin, makine için güvenlik koruyucuları) zararın oluşmasına engel olup olmadığı tespit edilmelidir. Şayet makine koruyucular yerlerinde ve çalışır vaziyette iseler, makinadan gelebilecek olan kinetik ve potansiyel enerji tehlikelerinden korunmuş olurlar. Aksi halde olası sorunlar yaşanacaktır.

Stoklama alanlarındaki boşalma eğiliminde olabilecek, potansiyel enerjilere dikkat etmelidir. Yıldırım düşmesi veya işletme dışından gelecek herhangi bir enerji boşalması ile ilgili olarakta, işletme çevresine önlem alınmalıdır. Üretimde tehlikeli kimyasal madde kullanılıyorsa, önlemleri alınmalıdır. Stok alanlarındaki birikmiş potansiyel enerjinin, kinetiğe dönüşmemesi için dikkat edilmelidir.

Özetle; işletmelerde var olabilecek tüm tehlike gurplarından kaynaklanacak, olası tehlikelerin enerji boşalmaları için; sabitleme, koruma altına alma, topraklama, protokollü giriş çıkışlar vs çeşitli, tehlike guruplarının, karşılığı olabilecek önlemler alınmalıdır [18].

1.1.1.11 Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies- HAZOP)

Kimyasal işleme endüstrisinde, sık sık büyük kazalar olma potansiyeli vardır. Genel seviyede özellikle kimya sanayii ve kimyasal proseler için, kanunlar, yönetmelikler ve standartlar karşılanması gereken birtakım kriterleri koyarlar. Bu karmaşık bir konudur ve uygulamada tümüyle yerine getirilmeleri oldukça zordur. Bununla birlikte, genel bir risk değerlendirme stratejisi ile mevcut yükümlülüklerin yerine getirildiğini göstermek de oldukça zordur. Yine genel bir risk değerlendirme tekniği ile de proseslerin tasarım veya işletilmesi aşamasında tüm tehlikelerin tanımlamasını yapmak ve kontrol önlemlerinin yeterliliğine ve güvenilirliğine karar vermek de oldukça zor bir süreçtir.

HAZOP'un ana fikri zararlı sonuçları olabilecek sapmaların araştırmasının yapılmasıdır. HAZOP tekniği tasarımcıların akla yatkın tehlikeleri belirlemesini sağlamak üzere belirli bir mantık çerçevesinde düşüncelerini canlandırmaktır [19].

Proses endüstrileri için risklerin kabul edilmesi ile ilgili nitel kriterleri sayacak olursak;

- Parçaların ve güvenlik bileşenlerinin sağlamlığı gibi bir performans şartı, örneğin güvenlik valfleri.
- Güvenli durumda kalma şartı, yani belli bir parça çalışmasa bile güvenli durum zarar görmez,
- Kapsama şartı, güvenlik sisteminin tasarım aşamasında iken tüm sapmalarının tanımlanması,
- Tek veya çift hata kriteri, belli bir kazayı önlemek için kaç tane farklı güvenlik sisteminin bulunması gerektiğini tanımlar.
- Kapsamlı savunma şartı, tek hata kriterinin sistemi savunmasız bırakmaması gerekir.

Bu tipte kriterler, güvenlik kriterlerinin sağlandığını gösteren özel bir analizi gerektirirler, yani Proses Tehlike Analizleri HAZOP, Tehlike (HAZard) ve İşletilebilirlik (OPerability) çalışmasının kısaltmasıdır. Planlı veya mevcut ürünün, sürecin, prosedürün veya sistemin yapısal ve sistematik olarak incelenmesidir. Kişilere, ekipmana, çevreye ve/veya organizasyonel hedeflere yönelik risklerin belirlenmesine

yönelik bir yöntemdir. Çalışma takımından, aynı zamanda risklere müdahale edilmesi için mümkün olan en iyi çözümün üretilmesi beklenir.

HAZOP süreci, tasarımın, sürecin, prosedürün veya sistemin her aşamasında tasarım planının veya çalışma koşullarının nasıl başarısız olabileceği sorgulayan kılavuz kelimelerinin kullanımına dayalı niteliksel bir tekniktir. Genellikle bir dizi toplantı esnasında çoklu bir disiplin takımı ile gerçekleştirilir [19].

Kimya endüstrisi tarafından, bu sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Multi disiplinler bir tim tarafından, kaza odaklarının saptanması, analizleri ve ortadan kaldırılmaları için uygulanır. Belirli anahtar ve kılavuz kelimeler kullanarak yapılan sistemli bir beyin fırtınası çalışmasıdır. Çalışmaya katılanlara, belli bir yapıda sorular sorulup, bu olayların olması veya olmaması halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı sorulur. “Tehlike ve İşletilebilme Çalışmaları” olarak adlandırılan bu metod, kimya endüstrisinde tehlikelerin tanımlanmasında yardımcı olması maksadıyla proses dizayn aşamasında ve proses işletme esnasında yaygın olarak kullanılır. Bu alanda geniş kabul görmüş bir metoddur, çünkü bir prosesteki sapmaların etkilerinin tespit edilmesini ve normal koşullar altındaki prosesle karşılaştırma yapılma imkânı sağlar.

Tekniğin nasıl uygulanacağını anlatan kapsamlı birçok kılavuz hazırlanmıştır: IEC 61882 HAZOP Uygulama Rehberi. Bu rehber gere;

Normal İşletme Koşulları (Operational States): Normal işletme ve beklenen işletme olaylarını kapsayan durumlar.

Normal İşletme (Normal Operation): İşletme sınır ve şartları ihlal edilmeksizin bir kimyasal tesisin işletilmesi.

Beklenen İşletme Olayları (Anticipated Operating Occurrences): Tesisin ömrü boyunca bir ya da daha fazla kez meydana gelmesi beklenen ve gerçekleştiğinde tesise veya güvenlik sistemlerine bir zarar vermesi veya kaza koşullarına yol açması mühendislik sistemleri ile tasarım aşamasında engellenen normal işletmeden sapmalar.

Kaza (Accident): Tasarım özelliklerine göre kabul edilebilir düzeyde tutulan normal işletme koşullarından sapma.

Ciddi Kaza (Severe Accident): Tasarım ötesi kazalardan önemli boyutlarda kimyasal veya radyolojik sonuçlara yol açan kazalar.

Kaza Koşulları (Accident Conditions): Beklenen işletme olaylarının ötesinde, tasarıma esas ve tasarım ötesi kazaları da kapsayan normal işletme koşullarından tüm sapmalar.

Tasarıma Esas Kazalar (Design Basis Accidents): Tesisin tasarımı sırasında güvenlik sistemlerinin sınırlarını belirleyen kazalar.

Kaza Yönetimi (Accident Management): Tasarım ötesi kazaların gelişimleri sırasında kazanın ciddi kazaya dönüşmesini engellemek, ciddi kazaların sonuçlarını hafifletmek ve uzun dönem güvenli ve dengeli duruma dönebilmek için alınan önlemler.

Tasarım Ötesi Kazalar (Beyond Design Basis Accidents): Bir tasarıma esas kazadan daha ciddi kaza koşulları.

Olağan Dışı Olay: Normal işletmeden sapmalardan ciddi kazalara kadar bütün işletme olayları ve nükleer güvenliğe ilişkin yetersizlikler.

Operatör (Operator): Prosesi işletmek üzere kurumdan yetki almış gerçek kişiler.

HAZOP, bir sürecin, sistemin veya prosesin hatalı yöntemlerini, bunların nedenlerini ve sonuçlarını belirleme açısından FMEA ile benzerlik gösterir. Ancak HAZOP'ta bir takım amaçlanan sonuçlardan ve koşullardan doğan istenmeyen sonuçları ve sapmaları dikkate alır ve bu sapmaları ortaya çıkaran olası nedenler ve hatalı yöntemler için kontrol önlemleri önermek üzere çalışma yapar. FMEA'da ise hata modları üzerinde yoğunlaşılır ve bu hata modlarını ortaya çıkaran nedenleri önlemeye yönelik kontrol mekanizmaları üretmek üzere çalışma sürdürülür.

HAZOP tekniği başlangıçta kimyasal proses sistemlerinin değerlendirilmesi için kullanılmıştır, daha sonraları ise diğer tür sistemler ve karmaşık işlemlere kadar kullanımı genişletilmiştir. Bunlar mekanik ve elektronik sistemler, prosedürler ve yazılım sistemleri, hatta organizasyonel değişiklikler ve yasal sözleşme tasarımı ile incelemesini kapsamaktadır.

HAZOP metodolojisi tasarımda, bileşen(ler)de, planlı prosedürlerde ve insan eylemlerinde bulunan eksikliklerden dolayı tasarım planından kaynaklanan her türlü sapma formları ile başa çıkabilir. Yazılım tasarımı incelemesi için yaygın olarak

kullanılmaktadır. Kritik sistem güvenliği ile kontrolüne ve bilgisayar sistemlerine uygulandığında, Kontrol Teh Kimyasal işleme endüstrisinde, sık sık büyük kazalar olma potansiyeli vardır. Genel seviyede özellikle kimya sanayii ve kimyasal proseler için, kanunlar, yönetmelikler ve standartlar karşılanması gereken birtakım kriterleri koyarlar. Bu karmaşık bir konudur ve uygulamada tümüyle yerine getirilmeleri oldukça zordur. Bununla birlikte, genel bir risk değerlendirme stratejisi ile mevcut yükümlülüklerin yerine getirildiğini göstermek de oldukça zordur. Yine genel bir risk değerlendirme tekniği ile de proseslerin tasarım veya işletilmesi aşamasında tüm tehlikelerin tanımlamasını yapmak ve kontrol önlemlerinin yeterliliğine ve güvenilirliğine karar vermek de oldukça zor bir süreçtir.

Bir HAZOP çalışması, genellikle bir prosesin veya bir sistemin tasarım aşamasında proses ya da akış diyagramının mevcut olduğu aşamada yapılır, ancak tasarım değişiklikleri hala uygulanabilir ise bu mümkündür. Bununla birlikte, bir tasarım ayrıntılı olarak geliştikçe, her bir aşama için farklı kılavuz kelimeleri ile aşamalı bir yaklaşım olarak HAZOP gerçekleştirilir. Bir HAZOP çalışması aynı zamanda prosesin işletilmesi sırasında da yapılabilir, ancak gerekli değişiklikler bu aşamada pahalıya mal olabilecektir.

HAZOP, bir prosesin veya sistemin “tasarım” ve “işletim şartları” veya çalışılan sistem özelliklerini ele alır. Oluşması amaçlanan performanstan doğan sapmaları ve potansiyel sapmaların neler olabileceğini ve ayrıca bir sapmanın muhtemel sonuçlarının neler olabileceğini keşfetmeye yönelik prosesin ya da sistemin her parçasını gözden geçirir. Bu çalışma, uygun kılavuz kelimeleri kullanılarak sistemin, işlemin veya sürecin her bir parçasının anahtar parametrelerdeki değişikliklere nasıl cevap vereceğini sistematik bir şekilde inceleyerek elde edilir. Kılavuz kelimeler özel bir sistem, işlem veya süreç için özelleştirilebilir ya da her türlü sapmayı kapsayan genel kelimeler kullanılabilir.

Bazı hallerde, “Beyin fırtınası- What if?” metodundan çok daha formal bir metoddur. Anahtar kelimeler, tasarım parametreleri ve tablolar kullanılır. Proses denetimine yardımcı olmak maksadıyla, tehlikeli sapmaları normal değerlerle karşılaştırmak maksadıyla anahtar kelimeler kullanılır, bu grup "Fazla ", "Az", "Hiç" vb. gibi kelimeleri içerir. Bu anahtar kelimeler basınç, sıcaklık, akış vb. gibi parametrelerin (kılavuz kelimeler) durumlarını nitelemek için kullanılır. “Çok erken”, “çok az”, “çok uzun”, “çok

kısa”, “yanlış yönde”, “yanlış nesne” ve “yanlış eylem” gibi benzer kelimeler insan hata modlarını tanımlamak için kullanılır.

Bir HAZOP çalışmasındaki normal adımlar şu şekildedir:

- HAZOP çalışma ekibi oluşturulur,
- Amaçların tanımı ve çalışmanın kapsam yapılır,
- Gerekli belgelerin toplanması yapılır,
- Çalışma için bir dizi anahtar veya kılavuz kelimeler oluşturulur,
- HAZOP çalışmasında ortaya çıkan her türlü sapma için kontrol eylemleri önerilir,
- Ortaya çıkan kontrol önlemlerinin hayata geçirilmesi ve planlama yapılabilmesi için aksiyon planları oluşturulur ve
- Kontrol faaliyetlerini gerçekleştirecek gerekli sorumluluk ve yetkiye sahip kişiler belirlenir.

Çalışma ekibinin çalışmasını kolaylaştırmak maksadı ile aşağıda verilen uygulamaların yapılması önerilmektedir;

- İncelemeyi daha somut hale getirmek için sistemi, işlemi veya prosesi daha küçük öğelere, alt sistemler içerisine, alt süreçlere veya alt öğelere bölmek,
- Bir kimya prosesini mümkün olduğu kadar node'lara (fiziksel ve kimyasal özellikleri aynı olan parçacıklar) bölmek ve
- Her bir alt sistem, alt süreç veya alt öğe için ve daha sonra istenmeyen sonuçlara neden olacak olası sapmaları öne sürmek için kılavuz kelime- lerini birbiri ardına uygulayarak bu alt sistem veya öğede bulunan her bir madde için amaçlanan tasarıma karar vermek.

İstenmeyen bir sonucun belirlendiği her koşulda neden ve sonuçları kabul etmek, bunların oluşmasının nasıl önlenebileceği konusunda karar kılmak ya da mümkünse sonuçları hafifletmek için belirli eylemleri kabul etmek [19].

1.1.1.12 Hata Modu ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA)

Hata modu ve etki analizi (FMEA), 1950'lerin sonundan beri kullanılmakta olan ve en iyi kurgulanmış risk değerlendirme tekniklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Yöntem iyi dökümanite edilmiştir ve kullanılışı ile ilgili birçok açıklayıcı yayın ve standart mevcuttur [20].

Hata modu ve etki analizi (FMEA), unsurlar, sistemler ya da süreçlerin planlanan hedeflerini gerçekleştirmediği hususları belirlemek için kullanılan bir tekniktir. FMEA metodu 60'lı yıllarda havacılık endüstrisinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bütün teknoloji ağırlıklı sektörler ile uzay sektörü, kimya endüstrisi ve otomobil sanayinde çok popülerdir. Bu metodun popüler olmasındaki başlıca sebep kullanımının kolay olması ve geniş teorik bilgi gerektirmemesidir

FMEA metodu genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklanır. Bu metod, başarısızlığın olabildiği yer ve alanların herbirini çözümler ve kişisel fikir-leri de dikkate alarak değer biçer ve sistemin parçalarının herbirine uygulanabilir. Hata Modu ve Etki Analizi uygulaması [20];

- Her hatanın nedenlerini ve etkenlerini belirler,
- Potansiyel hataları tanımlar,
- Olasılık, şiddet ve saptanabilirliğe bağlı olarak hataların önceliğini ortaya çıkarır ve
- Sorunların izlenmesini ve düzeltici faaliyetlerin yapılmasını sağlar.

Hata Modu ve Etki Analizi, ürünlerin ve proseslerin geliştirilmesinde öncelikli olarak hata riskinin ortadan kaldırılmasına odaklanan ve bu amaçla yapılan faaliyetleri belgelendiren bir tekniktir. Bu analiz öncelikle önleyici faaliyetlerle ilgilenmektedir. FMEA, aşağıdaki işlemleri gerçekleştirmek için kullanılabilir;

- Bir sistemin çeşitli bölümlerinin potansiyel hata modları,
- Bu arızaların sistem üzerinden gösterebileceği etkiler,
- Hata mekanizmaları,
- Hataların nasıl engelleneceği ve/veya arızaların sistem üzerindeki etkilerinin nasıl azaltılabileceğini belirlemek,

- Tasarım alternatifleri seçiminde yüksek güvenilirlik sağlanmasına yardım etmek,
- Sistemlerin ve süreçlerin bütün hata modlarının ve işlevsel başarı üzerindeki etkilerinin dikkate alındığından emin olmak,
- İnsan kaynaklı hata modlarını ve etkilerini tanımlamak,
- Fiziksel sistemlerin bakımına, planlamasına ve denenmesine bir zemin hazırlamak,
- Prosedür ve süreçlerin tasarımını geliştirmek ve
- Hata ağacı analizi gibi analiz teknikleri ile birlikte kullanım ile sistemlerin kantitatif analizini yapmak, sistemler hakkında kantitatif bilgi sağlamak.

FMEA kullanılırken oldukça fazla sayıda muhtemel hata tespit edilecektir. Bunları önemlerine göre sıralamak pratik olabilir fakat bu sınıflandırma, yöntem için “kritik” olarak kabul edilmektedir. Bu, meydana gelme ihtimalini veya etkilerin ciddiyetini tartmak gibi birçok yolla başarılabılır. Bazen, yöntem Hata Modu, Etkiler ve Kritiklik Analizi (FMECA) olarak adlandırılmakta, bu kritiklik analizini ön plana çıkarmaktadır.

FMECA, FMEA’yı genişleten bir analiz şeklidir, böylece tanımlanan her bir hata modu, önem ve kritikliğine göre sıralanabilir. FMEA analizi, genelde kalitatif ya da yarı kantitatifdir, ancak, gerçek hata oranlarını kullanarak kantitatif FMECA uygulanabilir.

1.1.1.13 Güvenlik Merkezli Bakım (Reliability Centred Maintenance - RCM)

Bir işletmedeki güvenliğin sağlanabilmesi için sistemle ilgili bilgilerin toplanması bir temel oluşturur. Sistemin ve içinde yer alan aktivitelerin tümü analiz kapsamına alınmalıdır. Analiz önemli parçaları gözden kaçırmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Takip edilecek ana yol tanımlanmalı ve buna uyulmalıdır [21].

Tehlikelerin artmasına neden olabilecek riskler tutarlı biçimde değerlendirilmelidir. İşte bu aşamada tehlikelerin tanımlanması için sistematik olarak belirlenmiş bir risk analizi yöntemi gereklidir. Güvenlik önlemlerinin oluşturulması ve değerlendirilmesinde sistematik yaklaşım kullanılmalıdır.

Güvenilirlik alanında uluslararası bir standart olan IEC 60300-3-9 “risk analizi” ve ilgili şu tanımlamayı yapmaktadır. Bu standarta göre: Risk analizi; mevcut bilginin tehlikelerin tanımlanması ve bireylere, topluma, mallara veya çevreye karşı risklerin

tahmin edilmesi amacıyla sistematik biçimde kullanılmasıdır. Standartta risk, sıklığın veya meydana gelme olasılığının ve söz konusu tehlikeli olayın sonucunun kombinasyonu olarak ifade edilir.

Güvenlik ancak kaza risklerinin sistematik olarak tanımlanması ve ortadan kaldırılması ile mümkündür. Tasarım sırasında yapılacak sistematik analizlerle hata ve problemlerin etkin şekilde belirlenmesi ile sonradan çıkacak daha büyük maliyetlerden kurtulmak mümkündür. Sistem veya proseslerde meydana gelebilecek arıza veya kesilmelere neden olabilecek faktörlerin sistematik olarak belirlenmesi ve yokedilmesi güvenilirlik çalışmaları ile yapılabilir. Güvenirliğin geliştirilmesi için çeşitli stratejiler uygulanabilir ve birleştirilebilir;

- İyi tasarım: Yüksek güvenilirlik için tasarım ve iyi mühendislik temeldir.
- Güvenilir bileşenlerin kullanımı: Bir sistemin güvenirligi bütün olarak bileşenlerin ve alt sistemlerin güvenirligine bağlıdır.
- Bakım: Güvenirlik bakımından tesisin bakımı şüphesiz önemlidir. Ancak bakım ile güvenilir bileşenlerin kullanıldığı tasarımın mevcut güvenirliginin devamı saplanabilir.

Ekipman ve sistemler için teknik hatalardan tamamen kurtulmak mümkün değildir. Bir tasarım felsefesi de, hata oluştuğu takdirde sürekli güvenli duruma dönecek şekilde ekipmanın yapılmasıdır. Bu, basit sistemlerde çoğunlukla makinenin durması anlamına gelir. Genel olarak, bu tip sistemlerin oluşumu belirli tasarım prensipleri ve sadece belirli şekilde bozulan kritik bileşenlerin seçimini gerektirmektedir.

Ancak bazı durumlarda ekipmanın sadece basit bir şekilde durması ya da çalışmaması çok daha büyük sorunlara, hatalara veya tehlikelere sebebiyet verebilir. İşte bu durumda onarımı mümkün ekipman, makine veya sistemlerin bakım programları yapılarak arıza yapmadan bakımının planlanması ya da bu ekipman, makine veya sistemin değiştirilmesi gerekir.

Bileşenlerin ve sistem fonksiyonlarının düzenli testi güvenirligın sağlanması için etkili bir yöntem olabilir. Ancak değişik alt sistemlerin ve önemli bileşenlerin çalışıp çalışmadığının düzenli ve sık aralıklarla test edilmesini gerektirir. Eğer hatanın mevcudiyeti direk olarak görülemiyorsa özellikle kritik ekipman ve sistemler açısından

bunun büyük önemi vardır. Ekipman veya sistemdeki hatanın gizli olarak artması demek, güvenlik fonksiyonunun ihtiyaç anında çalışmaması anlamına gelmektedir. Sistem güvenliğinin sağlanması için güvenilirlik teorisi ve olasılık hesaplamalarının kullanılmasını gerektirir.

Güvenilirlik Merkezli Bakım (RCM), bütün ekipman türleri için gerekli güvenlik ve kullanılabilirlik hususları ve ekipmanın işleyişini verimli ve etkili biçimde sağlamak amacıyla arızaları yönetmek için uygulanması gereken ilkeleri tanımlamaya yönelik bir yöntemdir. RCM, sanayide geniş bir yelpazede kullanılan kanıtlanmış ve kabul görmüş bir yöntemdir. RCM, tanımlanabilir hataların güvenlik, işlemsel ve ekonomik sonuçları ve bu hataların sorumlu olduğu bozulma mekanizmasına uygun olarak ekipman için uygun ve etkili önleyici bakım gereksinimlerini belirlemeye yönelik bir karar süreci sağlar. RCM analizi, ekipmanın yaşam süreci boyunca işlemsel olarak gösterdiği değişiklikler yanında diğer eylem veya bakım görevlerinin gerçekleştirilme gerekliliği ile ilgili olarak yapılan bir analiz türüdür.

1.1.1.14 Koruma Katmanları Analizi (Layers of Protection Analysis - LOPA)

Risk temelli yaklaşımlara bir tamamlayıcı unsur olarak risk değerlendirmesinin bir kategorisi sistemin güvenliğinin doğrulanması ile ilgilenmektedir. Bu bağlamda amaç, sistemdeki güvenlik fonksiyonlarının ve bariyerlerinin yeterliliğini değerlendirmektir. Bazı risk değerlendirmesi yöntemleri bu yaklaşımı temel alır [22].

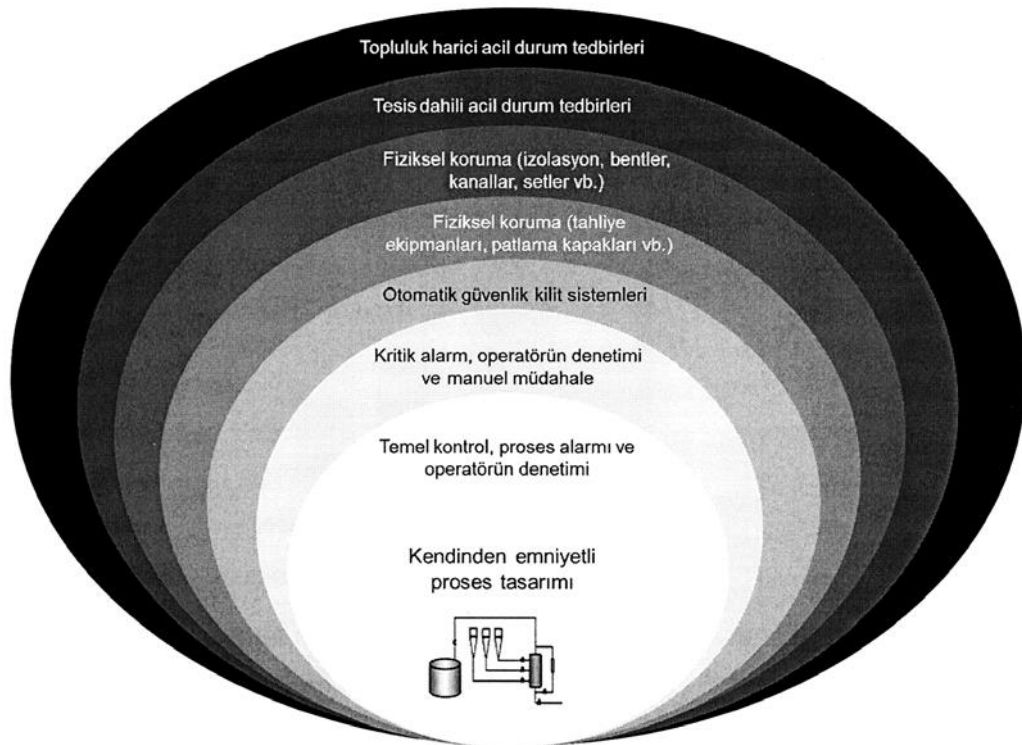
Özellikle kimya sanayi, nükleer sanayi veya petrol platformları gibi bazı tesisler için özellikle yetkili otoriteler tarafından yayımlanan mevzuatlarda kaza risklerinin analizine dair zorunluluklar bulunmaktadır, Örneğin; Seveso Direktifi gibi. Bununla birlikte kalitatif risk değerlendirme yöntemleri, genel karakterde olup tüm tehlike tiplerini değerlendirmek için kullanılamazlar. Bazı durumlarda, belli tipteki ekipmanlar için riskin kabul edilebilir olup olmadığına dair oldukça sağlam bilgilere ihtiyaç bulunmaktadır.

Büyük endüstriyel kazaların kontrolü ile ilgili yaklaşımda (Seveso Direktifi) “yaralanmalara karşı yeterli koruma sağlanmalıdır” ya da “sözkonusu risk olabildiğince azaltılmalıdır” tipinde formülasyonlar bulunmaktadır. Alınan kontrol tedbirlerinden neyin “yeterli” neyin “yeterli olmadığı”na ya da risklerden özellikle “mümkün

olabildiğince” hangisinin azaltılmasına gerek olduğuna olduğu karar verilmesi istenilmektedir. İşte bu aşamada hem büyük endüstriyel kazalara sebebiyet verebilecek tesislerde risk değerlendirme yapacak uzmanlar için, hem de bu tesisler ile ilgili karar verme yetkisine sahip olan merciler için bir güçlük bulunmaktadır; bir proste veya sistemde alınabilecek güvenlik sistemleri nereye kadar kabul edilebilir bir seviyededir.

Bu aşamada yapılacak olan rik analizlerinin birçok uygulamasında kantitatif değerlendirmeler kullanılmaktadır. Belli bir kazanın meydana gelme olasılığı ve sonuçlarının büyüklüğü hesaplanır veya tahmin edilir. Bundan sonra riskin kantitatif değeri tehlikenin kabul edilip edilmeyeceği noktasında verilecek kararda kullanılır, işte bu analizlerden en önemlisi ise Koruma Katmanları Analizi (LOPA)’dır.

Kullanılan temel terim, açık şekilde tanımlanmamakla birlikte “koruyucu tabaka”dır. Bu “tipik olarak özel proses tasarımlarını, ekipmanını, idari prosedürleri, temel proses kontrol sistemini ve/veya ani olumsuz proses durumlarına karşı planlanmış önlemleri kapsamaktadır. Sözkonusu önlemler otomatik veya insan hareketine bağlı olabilir. “Koruyucu tabaka” olarak adlandırılan sekiz seviyeden oluşmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 LOPA Katmanları [1]

LOPA, istenmeyen olay ya da senaryolarla ilgili riskleri tahmin etmeye yönelik yarı kantitatif bir yöntemdir. Riski kontrol etmek ya da hafifletmeye yönelik yeterli önlem bulunup bulunmadığını analiz eder. Koruma Katmanları Analizi, özellikle kimya sanayiinde proses tehlike analizi yapılırken koruma seviyesinin yeterli olup olmadığının değerlendirilmesi ve hangi koruma katmanının ya da bariyerinin eksik olduğunun değerlendirilmesi için kullanılır. Özellikle Seveso Direktifi çerçevesinde proses tehlikelerine karşı ne derecede koruyucu önlemlere ihtiyaç duyulduğunu ve bu koruyucu katmanların güvenilirlik ve hata olasılıklarını analiz etmek amacı ile en çok kullanılan yöntemdir.

1.1.1.15 Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points - HACCP)

Tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları analizi (HACCP), bir ürünü tehlikelere karşı korumak, kalite güvenirliğini sürdürmek ve güvenliğini sağlamak için bir işlemin tüm ilgili parçalarında, yerinde denetimler koymaya ve tehlikeyi belirlemeye yönelik bir yapı sağlar. HACCP nihai ürün denetiminden ziyade, süreç boyunca kontrol ile riskleri en aza indirmeyi amaçlamaktadır [23].

HACCP, NASA uzay programına gıda kalitesi sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Şu anda gıdaların fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirliliğine karşı kontrol riskleri için gıda zinciri içerisinde herhangi bir yerde faaliyet gösteren kuruluşlar tarafından kullanılır. Aynı zamanda ilaç üretiminde ve tıbbi cihazlarda kullanılmak için kapsamı genişletilmiştir. Kritik parametrelerin belirlenebileceği, tehlikelerin kontrol edilebileceği ve diğer teknik sistemlere de genelleştirilerek uygulanabilecek, bir işlemdeki kritik noktaları tanımlama prensibidir.

Bir tehlike analizi çalışması ve bir HACCP planını içeren belgeli kayıtlardır. İşlemin her adımı için tehlike analiz çalışma listeleri oluşturulur. Bu aşamada, tanıtılan, kontrol edilen veya ortaya çıkabilecek tehlikeler, tehlikenin büyük bir risk teşkil edip etmediği, bu risklerin sonuç ve olasılıkları, önem gerekçesi ile kontrol önlemlerinin bu aşamada uygulanabilir olup olmayışı raporlanır.

Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktası (HACCP) planı, özel bir tasarımın, ürünün, sürecin veya prosedürün kontrolünü güvence altına almak için uygulanacak yöntemleri açıklamaktadır. Söz konusu planda aşağıda verilen hususlar yer alır;

- Tüm kritik kontrol noktalarının bir listesi,
- Her bir kritik kontrol noktası için önleyici tedbirlere yönelik kritik limitler,
- Kontrol faaliyetlerinin belirlenmesi ve sürdürülmesi (belirleme işleminin neyi, nasıl, ne zaman belirleyeceği, işlemin kim tarafından gerçekleştirileceği dâhil),
- Kritik limitlerden sapma yaşandığı tespit edilirse düzeltici faaliyetler ve
- Araştırma ve kayıt tutma faaliyetleri.

1.1.1.16 Çevre Sağlık ve Emniyet İndeksi (Environment Health & Safety Index - EHS)

Çevre Sağlık ve Emniyet İndeksi – EHS bir tesis veya prosesin tehlike derecelendirmesini yapmak üzere Koller, Fischer ve Hungerbühler tarafından 2000 yılında geliştirilmiş, özellikle de erken tasarım aşamasında kullanımı oldukça yaygın olan bir indekstir. Bu yöntem aynı DOW F&Eİ gibi çok popüler olmuş ve daha sonraları bu yöntemden SREST Katman Değerlendirme İndeksi (SREST Layer Assessment Index), SWeHI İndeksi (Safety Weighted Hazard Index) vb. birçok indeks geliştirilmiştir [24].

Sistem mimarisinden, kullanılan materyallere, proseslere ve parçalara kadar yapılan seçimlerin analiz ve testinin yapılması güvenilirlik açısından önem taşımaktadır. EHS tehlike derecelendirme indeksi, bir endüstri kompleksi içindeki fabrikaya ait birbirinden ayrı elementlerin sınıflandırılmasının nasıl yapıldığını göstermektedir.

Bir tesis veya prosesdeki kritik sistemlerin çökmesi durumunda insan hayatını veya çevreyi tehdit edebilecek ya da büyük ekonomik zarar verebilecek durumlar (örneğin; yangın, patlama, toksik kimyasallara maruziyet, çevresel kirlilik vb.) yaratırlar. Genellikle “Kritik Sistem”ler karmaşık sistemlerdir ve bu sistemlerdeki hatalar çoğunlukla tek bir durumdan oluşmaz çünkü bu tip sistemler tek bir noktadan oluşabilecek kusura karşı dayanıklıdır. EHS yöntemi proses veya sistemdeki tehlikelerin kapsamının sistematik olarak daha iyi anlaşılmasını ve güvenilirliğinin test edilmesini sağlamaktadır.

EHS metodundaki her bir kategori için indeksler prosedürde verilen 11 değişik kategori için verilen tablolardan bulunmaktadır. Bu tablolarda kimyasallar fiziksel ve kimyasal özellikleri, zehirlilik, yanıcılık, çevre ve güvenlik verilerine göre sınıflandırılmışlardır. Sistemin parçalarını bilen insanların tecrübelerini birleştirmek, buna dayanarak sistemin tümü üzerinde bir yorum yapmak, değişiklikler gerçekleştirmek veya alternatifler denemek için geliştirilmiştir.

1.1.1.17 Monte Carlo Simülasyonu (Monte Carlo Simulation)

Birçok sistem, analitik teknikler kullanılarak üzerinde belirsizlik etkilerinin biçimlendirilmesi konusunda oldukça karmaşıktır, ancak istenmeyen sonucun muhtemel N çıktıları elde etmek amacıyla girdi örnekleme ile N sayısında hesaplamalar (simülasyon) gerçekleştirerek ve girdileri rastlantısal değişkenler olarak düşünerek değerlendirilebilir.

Bu yöntem, analitik yöntem ile anlaması ve çözümü oldukça zor olan karmaşık durumların üzerine gidebilir. Sistemler, hesap tabloları ve diğer bilinen araçlar kullanılarak geliştirilebilir, ancak günümüzde karmaşık sistemleri analiz etmek amacı ile kullanılan daha karmaşık araçlar mevcuttur [25].

Monte Carlo Simülasyonu, analistlere belirsizliğin çok çeşitli durumlardaki sistemler üzerindeki etkisini değerlendirme olanağını sağlar. Genellikle, muhtemel sonuç çeşitliliğini, masraf, süre, üretilen iş, talep ve benzer ölçümler gibi bir sistemin kantitatif ölçümlerine yönelik bu çeşitlilikteki değerlerin göreceli sıklığını değerlendirmek için kullanılır. Monte Carlo simülasyonu iki farklı amaç için kullanılabilir:

- Geleneksel analitik modeller üzerindeki belirsizliklerin tahmini,
- Analitik teknikler işe yaramadığında olasılıksal hesaplamalar.

1.1.1.18 Senaryo Analizi (Scenario Analysis)

Senaryo analizi, gelecekte meydana gelebilecek potansiyel olayların nasıl gelişebileceği konusunda açıklayıcı modellerin geliştirilmesine verilen isimdir. Gelecekte olası gelişmeleri dikkate alarak, onların etkilerini keşfederek riskleri tanımlamak ve her bir senaryo için potansiyel sonuçlar ile olasılıklarını analiz etmek amacı ile kullanılır [26].

Senaryo analizi, bir kuruluş, sistem veya proses ile ilgili politika kararlarını vermede ve mevcut faaliyetleri dikkate alarak gelecek stratejilerin planlanmasını değerlendirmek için de kullanılabilir. Senaryo analizleri özellikle büyük endüstriyel kazalara sebebiyet verebilecek kimya tesislerinde meydana gelebilecek en iyi durumu, en kötü durumu ve beklenen durumu yansıtan senaryoların, belirli koşullar altında oluşabileceğini belirlemek ve potansiyel sonuçları ve her bir senaryo için olasılıkları analiz etmek için kullanılır. Olasılık analizi, gelişecek tehditlerin ve fırsatların nasıl olduğunu tahmin etmek için yapılır ve hem kısa hem de uzun vadeli zaman dilimleri ile bütün risk türlerine yönelik olarak düşünülür. Kısa zaman dilimleri ve uygun veriler ile muhtemel senaryolar günümüzden tahmin edilerek yürütülebilir. Daha uzun zaman dilimleri veya güçlü veri ile senaryo analizi daha yaratıcı olur ve gelecek analizi olarak ifade edilebilir.

1.1.1.19 Bayes İstatistiği ve Bayes Ağları (Bayesian Statistics and Bayes Nets)

Güvenliğin ilgilendiği temel bir açı da organizasyondur. Makinelerin nasıl tasarlandığı ve bakımının yapıldığı, iş yöntemlerinin nasıl planlandığı ve denetlendiği hakkında yol gösterir. Güvenliği değişik şekillerde etkileyen çok çeşitli durum vardır. Kazaların açıklaması geniş değişkenlik gösterir ve düzenli, yaygın kullanımlı teori yoktur. Fakat kazaların analizinin çeşitli yöntemlerinde kazaların nasıl oluştuğuna dair açık bir model mevcuttur [27].

Kazayı, bir olayın ürünü ve sadece bir açıklamasının olduğunu düşünerek kazanın değerlendirilmesi “neden” için kullanılan en genel bakış açısıdır. Basit ifade ile gerçekliğin sadece bir kısmını ele alan zorluk, problemlerin etkili şekilde çözümünü engelleyebilir.

Bu nedenle, açıklama ve teoriler, genellikle kazaların neden meydana geldiği ve nasıl önlenebileceği hakkında yeterli anlayış sağlaması nedeniyle yararlıdır. Bu konuda çok sayıda değişik model ve istatistiki yöntem mevcuttur, bunlardan birisi de BAYES ağlarıdır.

Bayes istatistiği klasik istatistiklerden farklıdır ki tüm dağılım parametrelerinin sabit olduğunu kabul etmez, ancak bu parametreler rastlantısal değişkenlerdir. Fiziksel kanıtlara dayalı olan klasik bir olayın aksine kişinin belli bir olay üzerindeki inanç derecesi olarak ele alındığında, bir Bayes olasılığı daha kolay anlaşılabilir. Bayes

yaklaşımı olasılığın öznel yorumuna dayalı olduğunu için karar düşüncesine ve Bayes ağlarının (ya da Düşünce Ağları, düşünce çevreleri ya da Bayes Ağları) geliştirilmesine yönelik hazır bir taban oluşturur.

Bayes ağları bir değişkenler kümesini ve olasılıksal bağlantılarını göstermek için bir grafik modeli kullanmaktadır. Ağ, bir rastlantısal değişkeni ve bir üst düğümü alt düğüme bağlayan okları temsil eden düğümlerin oluşumudur.

Herhangi bir zaman serisi içerisinde, meydana gelebilecek bir tehlikenin olasılığını ve izleyeceği seyri ve söz konusu hasarın alacağı değerleri tahmin edebilmek risk değerlendirmesinin ana amacıdır. Ancak bir sistemde arızaya neden olacak veya tehlike yaratabilecek birçok etken vardır ve bunların kaza oluşumuna etkisini belirlemek de son derece güçtür. Özellikle algoritmalar ile karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkiler klasik yöntemlere göre daha iyi analiz edilebilmekte, tahminleme konusunda çok başarılı sonuçlara ulaşılmaktadır.

Klasik istatistikte, bir modelin parametrelerinin sabit olduğu fakat bilinmediği varsayılır. Ancak, Bayesgil yaklaşımda, modelin parametrelerinin de rastlantısal değişken olduğu varsayılmaktadır. X 'in gözlemlenmiş verileri (örn, operasyonel riskten kaynaklanan kayıpları), θ 'nın ise modelin parametrelerini ifade ettiğini varsayalım. Bayes teoremi, X verilerinin gözlemlenmesinden sonra, θ 'nın X 'e bağlı koşullu olasılık dağılımının bulunmasında kullanılır.

1.1.1.20 F - N Eğrileri (F - N Curves)

Büyük organizasyonların, yaşanan endüstriyel kazalardan öğreneceği ana sonuçlar ve öğrenilecek özel dersler bulunmaktadır. Bu tip büyük endüstriyel kazalar, karmaşık modelde organizasyonel hatalarını ve tehlikeleri kontrol etme yollarındaki zaafiyetleri göstermiştir. Yaşanan bu büyük kazalar özellikle sistemlerin ve proselerin daha gelişmiş güvenlik özelliklerine sahip olması gerektiğini göstermiştir. Bilindiği üzere özellikle Seveso Direktifi çerçevesinde uzmanların kapsam dâhilinde olan bir sanayi kuruluşunda meydana gelebilecek bir büyük endüstriyel kazanın olasılığını ve şiddet derecesini belirlemesi ve kabul edilebilir seviyede olup olmadığını da değerlendirmesi gerekmektedir [28].

Güvenlik sistemlerinin başarısız olma ihtimali ile ilgili çeşitli araştırmalar ve bu ihtimalleri hesaplamak için de çeşitli risk değerlendirme teknikleri ile birlikte kullanılacak birçok olasılık teoremleri mevcuttur. Sistemlerin planlandığı gibi çalışmaması veya bu sistemlerin zamanla kötüleşmesi güvenlik sistemlerinin tüm olasılıklarını kapsayacak şekilde kaza meydana gelme olasılığının belirlenmesini güçleştirmektedir. İşte bu şamada özellikle İngiltere, Hollanda vb. AB ülkelerinde ALARP seviyesinin belirlenmesi aşamasında özellikle F-N eğrileri kullanılmaktadır.

F-N eğrileri, belirtilen bir grup için belirli bir seviyede zarar veren olayların olasılığının grafiksel bir gösterimidir. Çoğunlukla oluşan belirli sayıda yaralı ve ölümlerin sıklığı ile ilgilidir. F-N eğrileri, N veya etkilenecek daha fazla grup üyelerindeki birikimli sıklığı (F) gösterir. N'nin yüksek bir F sıklığı ile oluşabilen yüksek değerleri, ilgilenilmesi gereken konular arasındadır çünkü sosyal ve siyasi açıdan kabul edilemez nitelikte olabilir. F-N eğrileri risk analizleri sonuçlarını gösteren bir analiz türüdür. Birçok olay, düşük etkiye sahip bir sonucun yüksek olasılığına ve yüksek etkiye sahip bir sonucun düşük olasılığına sahiptir.

F-N eğrileri, bir çift sonuç olasılığını ifade eden tek bir nokta yerine, bu oranı ifade eden tek bir çizgi olarak risk seviyesinin gösterilmesini sağlar. F-N eğrileri riskleri karşılaştırmak için kullanılabilir, örneğin bir F-N eğrisi olarak belirlenmiş kritere karşı tahmin edilen riskleri karşılaştırmak için ya da tarihsel olaylardan elde edilen veriler ile ya da karar kriteri (ayrıca F-N eğrisi olarak ifade edilir) ile tahmin edilen riskleri karşılaştırmak için kullanılabilir. F- N eğrileri sistem veya süreç tasarımı ya da mevcut sistemlerin yönetimi için kullanılabilir.

1.1.1.21 Markov Analizi (Markov Analysis)

Markov analizi, yalnızca mevcut duruma bağlı bir sistemin gelecek durumlarda nasıl cevap verebileceğini analiz etmek maksadı ile kullanılır. Birden fazla durumda var olabilecek sonuçların, güvenilir bir blok diyagram analizi kullanılarak analiz edilmesini sağlar. Onarılabilir sistemlerin analizi için yaygın biçimde kullanılır. Yöntem, daha yüksek mertebede Markov süreçleri kullanılarak daha karmaşık sistemlere de uyarlanabilir [29].

Markov analiz süreci kantitatif bir tekniktir ve ayrık (durumlar arasında değişik olasılıklar kullanarak) veya sürekli (durumlar boyunca değişim oranları kullanarak) durumlar için kullanılabilir. Bir Markov analizi elle yapılabilir, ancak bu teknik daha çok birçoğu piyasada var olan bilgisayar programlarının kullanımı ile gerçekleştirilir.

Markov analiz tekniği çeşitli sistem yapılarında onarım ile veya onarım olmaksızın kullanılabilir ve şunları içerir:

- Paralel bağımsız bileşenler
- Seri bağlı bileşenler
- Yük - Paylaşım Sistemleri
- Destek sistemleri

Markov analiz tekniği, onarım için yedek bileşenlerin dikkate alınması dâhil sistemin veya ekipmanın kullanılabilirlik analizi için de uygun bir analiz türüdür.

1.1.1.22 Gizlilik Analizi (Sneak Analysis-SA) ve Gizlilik Devre Analizi (Sneak Circuit Analysis-SCI)

Sistemlerin diğer boyutu üretim sisteminin çalışma döngüsü yaklaşımını ve oluşabilecek bütün değişik durumları içerir. Güvenlik önlemleri planlama, tasarım, üretime başlangıç, operasyon ve çalışmanın olmadığı durumlarda uygulanmalıdır. Operasyonel durum hem normal hem ve durdurulmuş üretim, bakım ve sistem değişimini içerir. Sneak Analizi (SA) tasarım hatalarını tanımlayan bir yöntemdir. Bir gizlilik durumu, istenmeyen bir olayın meydana gelebileceği veya istenen bir olayı önleyebileceği ve bileşen arızasından kaynaklanmayan gizli bir donanım, yazılım veya entegre bir durumdur. Bu koşullar, en dikkatli standart sistem testleri yapılsa bile sistemin yaşam döngüsü süresince tespitten kaçmak için rastgele tür ve yetenekte gizlenmiş hatalar olarak karakterize edilmiştir. Gizlilik durumları, uygunsuz işlem, sistem geçerlilik kaybı, program gecikmeleri veya personele yönelik sakatlanma hatta ölüme sebep olabilir. Sneak Devre Analizi (Gizlilik Devre Analizi), tasarımların bütünlüğünü ve işlevselliğini doğrulamak adına NASA tarafından 1960'ların sonunda geliştirilmiştir. SCA, kasıtsız olarak elektrik devre yollarındaki gizli hataları keşfetmek için yararlı bir araç olarak hizmet etmiş ve her bir işlevdeki olası hataları bulmak ve çözüm üretmede yardımcı

olmuştur. Bununla birlikte teknoloji ilerledikçe, gizlilik devre analizini gerçekleştirebilmek için araçlar geliştirilmek zorunda kalınmıştır. Gizlilik analizi, gizlilik devre analizinin kapsamını içermekte ve aşmaktadır. Her türlü teknoloji için hem donanım hem de yazılımda problemlerin yerini tespit edebilecek bir analiz türüdür. Gizlilik analiz araçları, zaman tasarrufu ve proje giderleri, tek bir analiz ile hata ağaçları, arıza modu ve etkiler analizidir. Her türlü teknoloji için hem donanım hem de yazılımda problemlerin yerini tespit edebilecek bir analiz türüdür. Gizlilik analiz araçları, zaman tasarrufu ve proje giderleri, tek bir analiz ile hata ağaçları, arıza modu ve etkiler analizi (FMEA), güvenilirlik tahminleri vb. gibi pek çok analizle bütünleştirilebilir [30-31].

1.1.1.23 Toksikolojik Risk Değerlendirme

Kimyasal maruziyet risk değerlendirmesi, bir dizi kimyasal tehlikelere maruz kalınması sonucu bitkilere, hayvanlara ve insanlara yönelik risklerin değerlendirmesinde temel alınan süreci ele almak için kullanılır. Risk yönetimi ise risk değerlendirme ve risk müdahalesi de dâhil olmak üzere karar verme aşamalarını ifade eder.

Yöntem; tehlikeye, zarar kaynağına veya bunların hedef nüfusu nasıl etkilediğine yönelik analiz çalışmaları ile tehlikenin savunmasız hedef kışlara erişebileceği yolları içerir. Dolayısıyla söz konusu bilgiler, tehlikenin düzeyi ve doğası hakkında bir tahmin ortaya koymak için bir arada ele alınır.

Analiz kimyasallar, mikroorganizmalar veya diğer türler gibi tehlikelere maruz kalınması sonucu meydana gelen bitki, hayvan ve insana yönelik risklerin değerlendirilmesi için kullanılır. Herhangi bir hedefin risk kaynağına maruz kalmış olabileceği farklı sebepleri açıklayan bir analiz türüdür ve insan sağlığı ve çevre dışında birçok farklı risk alanında kullanılabilir. Riskin azaltılması için uygulanabilecek müdahalelerin saptanması açısından da oldukça faydalıdır [32].

1.1.1.24 Yönetim Bakış ve Hata Ağacı Metodu(Management Oversight and Risk Tree Mehtod-MO&RT)

Yönetim Gözetim ve Risk Ağacı (MORT) sorunların nedenlerinin belirlenmesi ve katkı yapan faktörlerin nedenlerini belirlemek için geliştirilmiş bir analitik yöntemdir. MORT

grafiksel bir mantık diyagramı eşliğinde, işin sadece bir yönünü ele almasına rağmen, bir değerlendirme aracı olarak popüler bir yöntem olmayı başarmıştır [33].

MORT bir organizasyondaki risklerin etkili yönetilmesi için gerekli olan fonksiyonların çok mantıklı bir yönetiminin ifadesidir. MORT 'un bu işlevleri farklı sektörlerde uygulanma imkânı sağlar. "ne" yerine "nasıl" soruları sorarak, çözüm arar. MORT yönteminin uzun vadede öne çıkan felsefik bir yansıması, insana dayalı güvenlik konularını yönetmenin en etkili yolu, insanı; işletme yönetimi ve operasyonel kontrolünün ayrılmaz bir parçası haline getirmektir. Bu hususun bir yönetim felsefesi olarak kurumsal bir kültür haline getirilmesi ise uygulamanın en önemli noktasıdır.

Genel Yaklaşım: MORT yönteminde, kazalar yani zarar veya hasar üreten plansız olaylar, kayıp olarak tanımlanmaktadır. Zararlı bir madde, bir kişi ya da bir varlık ile temas durumuna geldiği zaman kayıplar meydana gelir. Bu kişinin olası riski doğru değerlendirilebilmesi gerekir. Kişi riski talihsiz, ama kabul edilebilir bir sonuç olarak görebilir. Çünkü Riskin önlenmesi mümkün olabildiği gibi, bir arıza/hata oluşursa da gerçekleşebilir. MORT analizi daima "varsayımlı risk" hipotezini düşünmeden önce "olası başarısızlıkları" değerlendirir.

MORT analizde; genelde çaba, ilgili koruyucu bariyerlerin; bir çalışma / proses ve eksikliklerin kontrolünde sorunların tespitine yöneliktir. Bu sorunlar daha sonra planlama, tasarım, politika, vb hata-kusur kökenleri için analiz edilir.

MORT tekniğini kullanmak için, öncelikle olayların sırayla kilit bölümleri belirlenmelidir. Her olay aşağıdaki şekilde karakterize edilebilir: Her bölüm savunmasız açık bir hedefe ; (kendi) içinde zararlı bir ajana maruz kalmaktadır. Bunun nedeni elverişli uygun (Yeterli) engellerin (bariyerlerin) olmamasıdır. MORT analizi herhangi bir proses, ya da bölüm bazında tatbik edilebilir; bu belirli koşullar ışığında, ramakkala veya benzeri bir bulgu olduğunda yapılacak bir seçimdir. Burada anahtar bölüm veya prosesi belirlemek için, bir bariyer analizinin gerçekleştirilmesi gerekir (ya da "Enerji ve Bariyer Analizi"). Bariyer analizi daima MORT analizi için odaklılık sağlar; onsuz, yüzeysel bir MORT analizi bile çok zordur.

MORT süreci; MORT jenerik soruları ve soruşturma durumu arasında bir diyalog gibidir. Uzman yani, analist; MORT ve durum arasındaki tercüman olarak hareket eder. MORT

soruları belirli bir sırayla, analistin olayı çevreleyen gerçekleri açıklığa kavuşturmasına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Hatta bu yüzden, analist; MORT tarafından yöneltilene değil her soruya her fırsatta ilgili olmalıdır. Analistin; MORT ile ilgili bilgi sahibi olması için, MORT kılavuzundaki sorulara, aşina olması gerekir. Analistin ortaya çıkan sorunları ve bunların kendince değerlendirmesini yapabilmesi için teori ve uygulamada yeterince deneyimli olması gerekir. MORT analistleri, MORT grafiği (şeması)üzerinde kısa notlar alırlar. Böylece risk değerlendirme işlemini kolaylaştırmış olurlar. Genelde renk kodu tablosunu kullanmak gelenektir:

- 1) Analist ciddi bir sorun bulunduğunda, kontrol listesini kırmızı ile işaretler. Daha sonra; bu sorun alınacak hangi düzeltici faaliyet ile yeşil olabilecektir? Sorusuna cevap arar.
- 2) Analist mavi ile değerlendirilmiş bir riskte; bir sorun olduğunu düşünüyor. Ancak doğru değerlendirmek için yeterli bilgiye sahip değil
- 3) Buna ek olarak, Analist MORT kontrol listesinde sunulan sorunlara ilgisiz olmadığını, bunları kabul ettiğini göstermek için çarpı işareti koymalıdır. Ya da geleneksel olarak; evet, hayır, geçersiz gibi cevaplar yazmalıdır. Veyahutta; hazır, evet, hayır, geçersiz kutucuklarından birini işaretlemelidir.

Bir MORT analizinin sonuçları şunlardır: Yeni bilgi ve yöntemlerle yeni (çözümlerin)sağlanması hususunun soruşturulması; konu ile ilgili gruplandırılmış nedensel faktörlerin görünürlüğü; soruşturmanın titizlik ile yürütülmesi sonucu artan güven. Bu sonuçlar çaba olmadan elde edilemez. Sadece bir tek bölüm için mort aracılığıyla bir denetim yapmak; deneyimli bir MORT analisti için yaklaşık bir saat alabilir. Sadece analiz yapılabilir. Çünkü genel bir kural olarak, MORT tekniğine ve sektöre aşina olmayan birisi için, kontrol listesi olsa dahi, gözden kaçan birçok tehlike ve risk olacaktır. Ayrıca, yöntemle aşina olmanın yanı sıra, bu konuda sektörel deneyim sahibi olmakta gerekir.

MORT Yapısı: MORT yönteminde tepe olayın nedenleri iki noktaya adreslenir. 1.Gözden kaçan olaylar ve kayıplar 2. Unutmak suretiyle olayı atlamak. Bunlar; Sırasıyla kazaya katkıda bulunan tüm faktörler olarak kabul edilir. Gözden kaçan olaylar ve kayıplar; Girdi AND mantık kapısı için bir girdidir. Bu faaliyetlerin özel denetimi esnasında

tezahür eden sorunlar, mutlaka onların yönetim süreçlerinde sorunlar içerdiğini gösterir. MORT ta, Spesifik ve Yönetim dalları olmak üzere iki ana dal vardır. Bozulmaya yönelik spesifik kontrol faktörleri de iki sınıftır. Olay veya kazanın kendisi (SA1) ve bir kaza sonrasının geri kontrolü ile ilgili olanlar(SA2): Bu; kayıpların nedeni olabilir. Çünkü bu bir veya kapısı altındadır. MORT; MORT diyagramları kullanılarak gerçekleştirilir. Yaklaşık 300 Tabii temel diyagram vardır. MORT esasen negatif bir ağaçtır. Bu nedenle sürece; kullanılan diyagram üstündeki istenmeyen bir kayıp olayı koyarak başlar. MORT kullanıcısı daha sonra sistematik olarak MORT diyagramının sorularına yanıt verir. Diyagram tüm yönleriyle kabul edilir ve "daha az sayıda ve etkinlikte blok" ile risk kontrol eylemi için kullanılır. Yöntemin başka bir perspektiften izahı ise şöyle yapılabilir: MORT kaza araştırmalarında pratik bir araç olarak ve mevcut güvenlik programlarının değerlendirilmesinde kullanılır [33]. Ağacın üst olayı bir kaza nedeniyle oluşan (yaşanmış ya da potansiyel) zararları temsil etmektedir. Bu üst olayın aşağıdaki üç ana dalı şunlardır: Belirli gözden kaçma ve ihmaller (S), yönetim hatası ile gözden kaçmalar ve ihmaller (M) ve bunların sonucu doğacak (R) riskler. R dalındaki riskler yönetimce uygun görülen, yönetim düzeyinde etkin önlem alınmış; yönetimce bilinen ve değerlendirilmiş ve kabul edilen durumlardır. Bunlar yönetimin üstlendiği rizikoları oluşturur. S ve M dalında ise aşağıdaki değerlendirmeler ortaya çıkar. S dalında niçin oldu sorusu sorulur ve spesifik kontrol faktörlerinden oluşacak kaza veya iyileşmeler gündeme gelecektir. M dalında ise 'Niçin' sorusu sorulur. Bu M tipi olaylar yönetimce önlem alınmış olarak görülen durumlar için söz konusudur. S dalındaki olaylarda ya gerçekleşecek, ya da potansiyel oluşum koşulları üzerinde durulmaktadır. Bir soldan sağa okunur ve bir de alttan üste doğru okunur. Nedenler dizisi gösterildiği gibi genel olarak, zaman gösterilir. Kazaların önlenmesi için Haddon'in stratejiler bu branşta önemli unsurlardır. Hedef (bir kişi ya da nesne) kontrolsüz enerji sonucu bir enerji transferine maruz kalırsa; ya bir olay, ya da bir kaza söz konusu olacaktır. Mort S-dalındaki olaylarda, kazalar engellenir. Engellerin üç temel tipi vardır: (1) Enerji kaynağından (tehlike) hedefi korumak (2) Engeller ile tehlikeyi sınırlandırmak (3) fiziksel ya da zaman veya mekân itibarıyla tehlike ile hedefi ayıracak bariyerler oluşturmak. Engellerin bu tip değişik kazalara etkinliği, bir sonraki aşamada farklı dalların geliştirilmesi ile sağlanır. İyileşme kayıplarını sınırlamak için kaza sonrası alınan önlemler ile ilgilidir. S-şubesinin sonraki düzeyinde tehlike faktörleri endüstriyel

sistemin yaşam döngüsünün farklı aşamalarına bağlı olarak yansıtılmaktadır. Bunlar içinde başlangıç (çalışmaya hazırlık) ve operasyon (denetim ve bakım), proje aşaması (tasarım ve plan) vardır. M-Şube kaza soruşturması veya güvenlik programının değerlendirilmesi sonucu belirli bulgular ile önlemlerin daha genel yapıldığı bir süreci desteklemektedir. Olaylar ve S-şube koşulları dolayısıyla sık sık M-dalında da benzer olaylar sözkonusudur. M-şube sistemi ile meşgul olduğunda, analistin düşüncesi toplam yönetim sistemine genişletilir. Böylece, herhangi birçok önerinin yanı sıra diğer birçok olası kaza senaryoları da, çalışma ve sonuçları etkileyecektir. Süreç; güvenlik politikası, uygulama sonuçları ve risk değerlendirme olarak işleyecektir. En önemli güvenlik yönetim fonksiyonları M-şubede bulunabilir. Bunlar Uluslararası Standardt Örgütü (ISO) tarafından yayınlanan ISO 9000 serisi kalite güvence ilkeleri ile aynı temel unsurları sahiptir.

MORT diyagramı dalları ayrıntılarına bakıldığında; risk analizi, insan faktörleri analizi, güvenlik bilgi sistemleri ve örgütsel analiz gibi farklı alanlardan gelen unsurlar vardır. Mort Prosedürleri:

1. Bariyer Analizi için bir bölüm seçin ve "SA1 Olayını-kazasını" MORT grafiği üzerine yazın

2. (Zararlı enerji akışı) S1 den başlayın (akış diyagramında S kolu); S1 birinci daldaki enerji akışı durumu

Soldan sağa, yukarıdan grafik üstünde devam edin. S2 dalı. Sadece kanıt ve yargı standartları ile Kod KIRMIZI veya YEŞİL olur. Kod Mavi delil veya gerekli standart belirsiz ise olur. Başka sorular ile listenizi sürdürün- koruyun. Tabloya geçici olarak üstlenilen Risklerleri Not edin.

3. S3 (üçüncü dalda-"Kontroller ve Bariyerler LTA") yani yönetim kusuru dışındaki tüm analizler tamamlandığında; ya doğrudan M dalına yani yönetsel hatalara geçin, ya da sırayla M dalları üzerindeki diğer alt dallanmalara gidin.

4. Gerekirse, Bariyer Analizinden başka bir bölüm seçin. Yeni MORT çizelgeyi kullanın. 3 ve 4 Adımlarını tekrarlayın.

5. Gerekli tüm S1 dalı analizleri tamamlandıktan sonra, Bariyer analizinde bölüm ile ilgili not düşün; Mort analizine tabii tutulmuştur.S2'yi Taşı - iyileşme

6. M-Şubesi'ne Taşının ve S2 analizi ışığında üstlenilen geçici riskleri inceleyip keşfedin LTA; M1'i kullanın ve herhangi noktayı keşfedin
7. Şimdiye kadarki analizlerin ışığında M2 yi gözden geçirin
8. Genel bir bakış ile M-şube sorunlarını gözden geçirin.

Kaynaktaki şekilde sol dalda riskler tanımlanır ve değerlendirilir [33]. Ya elimine edilir, ya da indirgenerek yeni risk skoru belirlenir. Veyahutta finansal olarak çözümler üretilir. Tanımlanamayanlar riskler ise; ya yaşandıkça, yani karşılaşıldıkça tanımlanır; ya da olay veya kaza ile karşı karşıya kaldıkça tanımlanır ve önlemleri alınır. Sonuç olarak risklerin kaçınılmazlığı ilkesi yaşanır. Kaynakta diğer şekilde ise; Risklerin zarara dönüşüp dönüşmeyeceği irdelenir [33]. Sol dalda Risk tanımlama ve değerlendirmesi yapılır. Tanımlanıp çeşitli önlemler ile elimine edilenler edilir. Edilemeyenlerin ise zararı indirgenmeye çalışılır. Olanlar ise frekans ve önem derecesine göre sıralanıp değerlendirilir. Önlemler alınmak üzere düzeltici faaliyetler geliştirilir. Elimine edilemeyen diğer tehlikeler için ise; Finansman ayrılarak önlemler alınır. Sigortalama, fon bularak önlem alma, borç bularak önlem alma, dış kaynaklı çözümler aranır [33].

1.1.1.25 İş Etki Analizi (Business Impact Analysis-BIA)

İş Etki Değerlendirmesi olarak da bilinen İş Etki Analizi, anahtar işin kesilmesi risklerinin, bir kurumun faaliyetini nasıl etkileyebileceğini analiz eder, tanımlar ve onu yönetmek için gerekli olacak yeteneklerin ölçülerini belirler. BIA, özellikle aşağıdaki hususların kararlaştırıldığı şekilde anlaşılmasını sağlar [34]. Anahtar iş süreçlerinin, fonksiyonların, ilgili kaynaklarının ve anahtar bağımlı iş adımlarının kritikliği ve tanımlanması, aksatıcı olayların kritik iş hedeflerine ulaşma kapasitesini ve kabiliyetini nasıl etkileyeceği, aksaklığı kontrol altına alma ve kararlaştırılan işletim düzeyinde organi zasyonu iyileştirme bakımından gerekli olan kapasite ve yeterlilik.

BIA, hedeflerin devam eden başarısını sağlamak için, ilgili kaynak ve süreçlerin zaman dilimlerini iyileştirmek ve kritiklik durumuna karar vermek için kullanılır. Buna ek olarak BIA, süreçler, iç ve dış taraflar ve herhangi bir tedarik zinciri bağlantıları arasındaki bağılıkların ve karşılıklı ilişkilerin belirlenmesinde yardımcı olur.

1.1.1.26 Beyin Fırtınası Tekniği (Brainstorming)

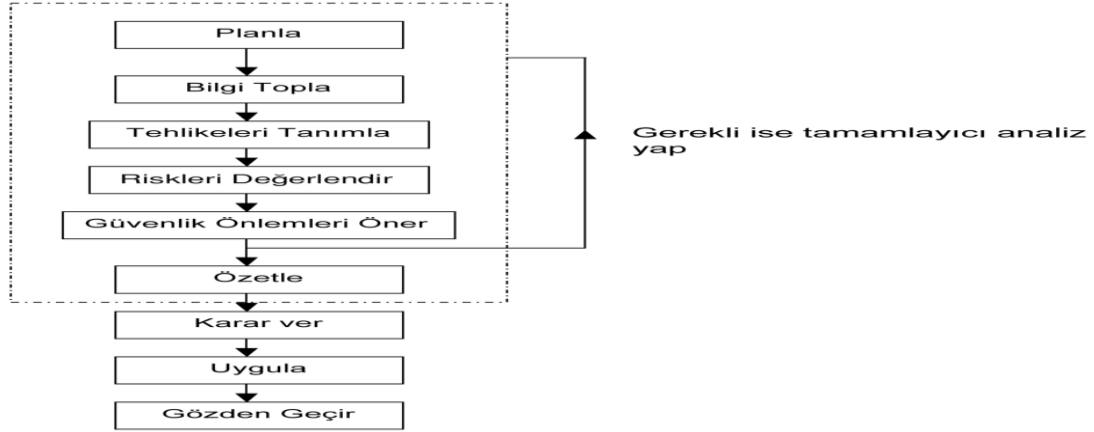
Beyin fırtınası, potansiyel arıza modlarını ve bunlarla ilişkili tehlike ve riskleri belirlemek için, karar verme kriterleri ve/veya değerlendirme seçeneklerine yönelik bilgili kişilerden oluşan bir grup arasındaki teşvik edici ve ilham verici niteliklerde yapılan konuşma şeklindeki bir tekniktir [35]. İşyerindeki tehlikeler ve bulardan korunma yolları konusunda bilgilenmek isteyen birçok ilgili taraf bulunmaktadır. Ancak bu tarafların farklı ilgi alanları olabilir ve herhangi bir analizde birbirinden farklı talepleri ortaya çıkabilir. İşte bu aşamada beyin fırtınası tekniği kişilere veri sağlar. İlgili taraflara örnek verecek olursak; işyerinde riske en yakın, yaralanma ihtimali en fazla olan çalışanlar, Çalışmayan fakat risk altında olanlar. Örneğin, tehlikeli tesise yakın oturanlar, işverenler veya tesislerin sahipleri, İşveren kuruluşların yönetimi, tasarım yapan kişiler (fakat operasyondan sorumlu olmayanlar), Kamu otoritesi ve denetleyiciler, işyerlerinden mal alan müşteriler, sigorta şirketleridir.

“Beyin Fırtınası” terimi genellikle her türlü grup tartışmasını ifade etmek için kullanılmaktadır. Ancak, gerçek bir beyin fırtınası insanların hayal gücünün grup içersindeki diğer kişilerin düşünceleri ve ifadeleri ile tetiklenmesini sağlamaya yönelik girişimler için özel teknikler içermektedir. Beyin fırtınası tekniği sonuçlarına örnekler aşağıdakileri kapsar:

İşyerindeki risklerin genel gözden geçirilmesi, işyerindeki tehlikelerin listesi ve bunların değerlendirmeleri, işyeri için alınacak güvenlik önlemleri, belli kazaların nasıl meydana gelebileceğinin detaylı açıklaması, bunların meydana gelme ihtimali ve muhtemel sonuçları. Bir kazanın incelenmesi, teknik, insani ve organizasyonel faktörlerin olaya etkisinin irdelenmesi, İşyerinde alınmış güvenlik önlemlerinin özeti ve bunların etkinliğinin değerlendirmesi, katılımcıların üretim ve güvenlik sisteminin işleyişine dair daha kapsamlı bilgilendirilmesidir.

Bu teknikte etkili bilgi akışı ve ön araştırma çok önemlidir. İlham verici başlangıç konuşması sonrasında, grubun analiz yapılan alanlardaki tehlike kaynaklarını ve olası etkilerini tartışması ve sorunları saptamaya çalışması, beyin fırtınasının genel özellikleridir.

Beyin fırtınası tekniğinin merkezi bileşeni; tehlikelerin ve sistemde kazaya neden olabilecek diğer faktörlerin tanımlanmasıdır. Amaçlardan biri ana tehlike kaynaklarını tespit etmek ve hangi faktörlerin kazayı tetiklediğini ortaya çıkarmaktır. Seçilecek diğer risk değerlendirme yöntemleri ile tehlike tanımlaması sürecinin nasıl ilerleyeceği de belirlenebilir. O tehlike kaynağına özel bir risk değerlendirme yöntemi kullanılmaz ise bazı tehlikeler keşfedilir iken bazıları gözden kaçabilir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Beyin fırtınası uygulama aşamaları [35]

Ancak yalnızca beyin fırtınası tekniği ile risk değerlendirmesi yapmak çok yetersiz kalır, bu nedenle beyin fırtınası aşağıda açıklanan diğer risk değerlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılır. Risk yönetim sürecinin ve bir sistemin yaşam döngüsünün her aşamasında bu yönetime ihtiyaç duyulabilir. Ayrıca sorunların belirlendiği yüksek düzeyli tartışmalar ve daha detaylı bir inceleme için ya da özel problemlere yönelik detaylı seviyedeki tartışmalar için kullanılabilir.

1.1.1.27 İş Güvenlik Analizi – JSA (Job Safety Analysis)

İşletmelerde gerçekleştirilen risk değerlendirme çalışmalarında korumaya çalışılan en önemli husus, alınan güvenlik önlemlerinin yetersiz kalması durumunda kazaya uğraması muhtemel tehlike kaynağına yakın çalışandır [36]. İyi bir güvenlik analizi güvenlik problemlerini ortadan kaldırır, işyerindeki güven hissini ve güvenliğini geliştirir. İş Güvenlik Analizi (JSA), kişi veya gruplar tarafından gerçekleştirilen iş görevleri üzerinde yoğunlaşır. Bir işletme veya fabrikada işler ve görevler iyi tanımlanmışsa bu metoloji uygundur. Analiz, bir iş görevinden kaynaklanan tehlikelerin doğasını direkt olarak irdeler. İş Güvenlik Analizi (JSA) olarak adlandırılan analiz dört aşamadan oluşur.

İş Güvenlik Analizinin aşamaları (Yapı-Tehlikelerin Tanımlanması-Risklere Değer Biçilmesi-Güvenlik Ölçüsü Önerisi-Kontrol önlemine Karar Verme) olarak sıralanır. İş güvenliği analizinde dikkat, bir kişi veya grup tarafından hazırlanmış iş (görevleri) üzerinde yoğunlaştırılmalıdır. Analiz, işyerinde yapılması planlanmış olan görevlerin yerine getirilmesi aşamasında kaza oluşabilecek ya da tehlike yaratabilecek durumların listelenmesi üzerine dayanmaktadır. Bu yaklaşımda kazaların nasıl oluştuğunu içeren herhangi belirgin bir model uygulanmamaktadır. Metod; çoğunlukla görevler ile ilgili oluşturulan listelerin tümü için her noktanın ve her aşamanın ayrıntılı olarak irdelenmesine ve tehlikelerin tanımlanmasına dayanmaktadır. Analize, işyerinde çalışan ve o görevi icra eden çalışanların, iş yöneticilerinin ve işin uygulamada nasıl yapıldığını ve işin potansiyel problemlerinin neler olduğunu bilen çalışanların da katkıda bulunması oldukça önemlidir. Yöntemin çizelgeleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 1.2, 1.3 ve 1.4).

Çizelge 1.2 İş güvenlik analizi olasılık çizelgesi [36]

OLASILIK	DERECELENDİRME
SIK SIK	10 saat veya fazla
ARA SIRA	6-9 saat
SEYREK	3-5 saat
ÇOK SEYREK	Olası olmayan

Çizelge 1.3 İş güvenlik analizi şiddet tablosu [36]

RİSK	DERECELENDİRME
HAFİF	Geçici sakatlığa, hastalığa veya yaralanmaya yol açacak
ORTA	Ciddi yaralanma veya hastalığa, bunların sonucunda İş günü kaybına ve ekipman ve malzeme kaybına neden olan koşul
CİDDİ	İnsan yaşamını tehlikeye düşürecek, kalıcı sakatlığa yol açacak yada iş gücü, ekipman veya malzeme kaybına neden olacak

Çizelge 1.4 İş güvenlik analizi risk değerlendirme matrisi [36]

	Olasılık			
POTANSİYEL	SIK SIK	ARA SIRA	SEYREK	ÇOK SEYREK
HAFIF	4	3	2	1
ORTA	8	6	4	2
CIDDI	12	9	6	3

1.1.1.28 Maliyet/Fayda Analizi (Cost/Benefit Analysis - CBA)

Maliyet/fayda analizi, en iyi ya da en karlı seçeneğin benimsenmesi için beklenen toplam maliyetin beklenen toplam kazanca karşı değerlendirildiği risk değerlendirme sürecinde kullanılabilir. Bununla birlikte, risk değerlendirmesi yaparken, erken aşamalarda maliyet faktörüne ağırlık vermek doğru değildir. Maliyet/fayda analizi, birçok risk değerlendirme sisteminin dolaylı bir parçasıdır. Kalitatif veya kantitatif özellikler barındırmanın yanı sıra, bu iki elementin bir kombinasyonunu da içerebilir. Kalitatif CBA, kapsama dahil olan tüm durumları ilgilendiren maliyet ve kazançların maddi değerini hesaplar ve maliyet ile kazançların tahakkuk ettiği farklı dönemler üzerinde çeşitli düzeltmeler yapar [37].

Elde edilen mevcut net değer (Net Present Value- NPV), risk hakkında verilecek kararlara ilişkin bir girdi niteliği kazanır. Herhangi bir faaliyete yönelik olumlu bir NPV, normal şartlarda faaliyetin gerçekleştirilmesi gerektiğine işaret eder. Ancak, özellikle insan hayatı ya da çevreye zararlı bazı olumsuz riskler için ALARP prensibi uygulanmalıdır. Söz konusu prensip ile riskler, üç bölüme ayrılır:

Olumsuz risklerin üzerinde bir düzey tahammül edilemez niteliktedir ve olağanüstü durumlar haricinde benimsenmemelidir, risklerin altında yer alan bir düzeyde riskler önemsizdir ve yalnızca düşük seviyelerini koruduklarından emin olunması için gözlemlenmeleri gerekmektedir: Bir de risklerin mümkün olduğunca düşük (ALARP) nitelik taşıdığı orta bir düzey mevcuttur.

Söz konusu bölgelerin alt kısmında yer alan düşük riskler için katı bir mali- yet fayda analizi uygulanabilir ancak riskler tahammül edilememe düzeyine yakın ise; ALARP prensibinin beklentisi, müdahalenin maliyeti elde edilen kazancı bariz derecede orantısız hale getirmiyorsa müdahale etmek olacaktır. Maliyet fayda analizi, risk içeren seçenekler konusunda karar alırken kullanılabilir.

1.1.1.29 Yapılandırılmış veya Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler (Structured or semi-structured interviews)

Yapılandırılmış bir görüşmede, görüşme yapılan kişilerden bir durumu farklı bir bakış açısından görmeye teşvik eden ve daha önceden hazırlanmış bir dizi sorulara cevap verilmesi istenir ve böylelikle riskler belirlenmeye çalışılır. Yarı- yapılandırılmış bir görüşme de buna benzerdir, ancak ortaya çıkan sorunları keşfetmeye yönelik bir görüşme için daha fazla özgürlük sağlar. Bu yöntem özellikle çalışanların söz konusu faaliyet ile ilgili ortaya çıkan veya çıkabilecek teh- likeler hakkında bilgilerine başvurmak ve görüşlerini almak için uygundur, ancak yine tek başına risk değerlendirmesi faaliyetleri için yetersiz bir değerlendirme olarak kalabilir [38].

Uygulama Adımları: Planlanmış sıra ile farklı adımlar takip edilebilir. Bu analizdeki ortak adımlar aşağıda verilmiştir:

Sistem farklı bileşenlere ayrılarak sistemin basitleştirilmiş bir modeli elde edilir. Bu adıma “yapılandırma” denir. Sistemin her bileşeni için riskler (tehlikeler) ve kaza riskleri ile ilgili diğer faktörler tanımlanır.

Risk değerlendirmesinin diğer teknikleri de kullanılabilir;

Çoğu durumda güvenlik önlemlerinin önerildiği adım dâhil edilir. Yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler bir beyin fırtınası oturumu için insanları bir araya getirmenin zor olduğu veya bir grupta serbest şekilde seyreden tartışmanın durum veya katılan insanlar için uygun olmadığı zamanlarda kullanışlıdır. Bu görüşmeler, riskleri belirlemek veya risk analizlerinin bir parçası olarak mevcut kontrollerin etkinliğini değerlendirmek için de sıklıkla kullanılır. Bir projenin veya sürecin herhangi bir aşamasında uygulanabilir. Ayrıca risk değerlendirmesine yönelik olarak taraflara girdi sağlayan bir yöntemdir.

1.1.1.30 Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis – PHA)

Ön Tehlike Analizi, bir işletmede özellikle tasarım aşamasında ya da hiç risk değerlendirme çalışması yapılmamış bir tesiste ilk yapılacak risk değerlendirme metodolojisi'dir. Bu analizde riskler sistematik olarak incelenir ve belgelenerek değerlendirilir, ayrıca hangi tehlike kaynakları için diğer risk değerlendirme teknikleri ile analizin derinleştirilmesine karar verilir. Ülkemizde mevzuatta risk değerlendirmesi yapılması istenmektedir. Mevzuattaki ortak konular kaynakta verilmiştir [39].

Yöntem; Tasarım detayları veya işletim prosedürleri hakkında çok az bilgi varken, bir proje geliştirilmesi aşamasında en yaygın şekilde kullanılan yöntemdir. İleriki çalışmalara ya da bir sistem tasarımına yönelik bilgiyi sağlamak amacıyla da sıkça uygulanır. Tehlikelerin önceliklendirilmesi için mevcut sistemlerin analizinde, daha fazla incelemeye ihtiyaç duyulan risklerin analizinde veya daha kapsamlı bir yöntemin kullanılmasının mümkün olmadığı koşullarda (zaman ve maliyet nedeniyle) kullanımı önerilmektedir. Tehlike durumlar ve riskler aşağıdaki girdiler dikkate alınarak formülleştirilir. Değerlendirilecek sistem üzerindeki tasarım ayrıntıları, proses akım diyagramları, hammaddeler veya üretilen malzemeler, kullanılacak kimyasallar ve reaksiyonlar; kullanılacak ekipmanlar; işletim şartları ve ortamı; planlar (topografya, yerleşim planları, yeraltı su haritaları vb.); sistem bileşenleri ve arabirimler vb. istenmeyen bir olayın sonuç ve olasılıklarının kantitatif analizi daha ileriki risk değerlendirme çalışmalarında riskleri belirlemek üzere yapılabilir. Ön tehlike analizinin tasarım, yapım ve test aşamalarında yeni tehlikeleri tespit etmek ve gerekirse düzeltmeler yapmak amacıyla güncelleştirilmesi gerekir.

Elde edilen sonuçlar, çizelgeler halinde hazırlanır ve bu raporlar; Tehlike ve risk listesi; Kabul kriterleri, tavsiye edilen kontroller, tasarım özellikleri veya daha detaylı bir değerlendirme taleplerini kapsar.

Eğer tesis Seveso (COMAH) Direktifi çerçevesinde bir kuruluş ise bir çok taraf bu süreçte dahil olmalıdır. Bu taraflar, kapsam dahilindeki tesislerin işletmecileri, ilgili yetkili merciler, sivil toplum kuruluşları ve halktır ve bu tarafların risk değerlendirmesi hakkındaki bilgilere kolay erişimi önem arz etmektedir. Ön tehlike analizinin genel amacı, risklerle ilgili olarak alınacak kararlara akılcı bir temel sağlamaktır. Bu tür kararlar, risk analizinin sonuçları ile tolere edilebilir risk kriterleri karşılaştırılarak

alınabilir. Dengeli bir karar oluşturabilmek için, çoğu durumda her bir olayın ayrı ayrı değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Tolere edilebilir risk konusu, sosyal, ekonomik ve politik hususları içeren son derece karmaşık bir konudur. Tehlikeler dört genel sınıf altında toplanabilir.

Bu sınıflar: Tabii afet tehlikeleri (seller, zelzeleler, kasırgalar, yıldırım, vb.), Teknolojik tehlikeler (sanayi tesisleri, binalar, ulaşım sistemleri, tüketim malları, böcek ilaçları, zirai mücadele ilaçları, ilaçlar, vb.), Sosyal tehlikeler (saldırı, savaş, sabotaj, bulaşıcı hastalıklar, vb.), Yaşam biçimi tehlikeleridir (uyuşturucu madde kullanımı, alkol, sigara, vb.).

Riskler, incelenmeye konu olan, yol açtıkları sonuçların türüne göre de sınıflandırılabilir. Bu sınıflar, bireysel (vatandaşların bir kısmına kişisel olarak etki), meslekî (Çalışanlara olan etki), toplumsal (Genel olarak vatandaşlara olan etki), mallara olan zarar ve ekonomik kayıplar (iş hayatının kesintiye uğraması, cezalar vb.), çevreye olan etkilerdir (toprağa, havaya, suya, bitki örtüsüne ve kültürel geleneklere olan etkiler).

Bir işletmenin kurulması aşamasında, oldukça fazla miktarda teknik bilginin toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu planlama aşamasında, risk kontrol faaliyetlerden acil durum yönetimine kadar tüm bilgilerin işletme içerisindeki bütün çalışanlara ve üçüncü kişilere dağıtılması gerekmektedir. Bir işletmenin kuruluş aşamasında yapılan ön tehlike analizi aşağıdaki safhalarda şu yararları sağlar.

Kavram ve tarif/tasarım ve geliştirme safhaları: Riske büyük katkısı olan unsurların ve konuyla ilgili önemli faktörlerin belirlenmesi, tasarım sürecine girdi sağlamak ve toplam tasarımın yeterliliğini değerlendirmek, tasarımda muhtemel güvenlik önlemlerini belirlemek ve değerlendirmek, önerilen potansiyel tehlikeli tesislerin, faaliyetlerin veya sistemlerin kabul edilebilirliklerinin değerlendirilmesine girdi sağlamak, normal ve acil durum şartları için gerekli olan prosedürlerin geliştirilmesine yardımcı olacak bilgileri sağlamak, mevzuat ve diğer kurallarla ilgili riskleri değerlendirmek, seçenek tasarım kavramlarını değerlendirmek.

İmalat, kurulum, işletme ve bakım safhalarında:

Öngörülen özelliklerle gerçek performansı karşılaştırma amacıyla kazanılan deneyimi izlemek ve değerlendirmek, normâl işletme, bakım/muayene ve acil durum prosedürlerinin en uygun hale getirilmesi için girdi sağlamak, Riske büyük katkısı olan unsurlar ve riski etkileyen faktörler konusunda bilgi sağlamak, işletme kararlarının alınmasında riskin önem düzeyi konusunda bilgi sağlamak, organizasyon yapısında, işletme uygulamalarında ve prosedürlerinde ve sistem bileşenlerindeki değişikliklerin etkilerini değerlendirmek, eğitim gayretleri üzerine yoğunlaşmak.

Devreden çıkarma safhası, hizmet dışı bırakma; Sistemin devreden çıkarma faaliyetleri ile ilgili riskleri değerlendirmek ve ilgili özelliklerin karşılanmış olduğunu güven altına almak, elden çıkarma prosedürlerine girdi sağlamak.

Bu analiz kapsamında güvenlik zaafiyeti oluşabilecek tesisler, bölümler, prosesler, ekipman ya da makineler gibi tehlike kaynakları belirlenmeli, olası kaza sonuçları değerlendirilmeli ve yeterli önleme, kontrol ve azaltıcı önlemler belirlenmelidir. Bu bölümler, prosesler veya ekipmanlar bulundurdıkları tehlikeli madde miktarı ve özellikleri ile bu bölümde gerçekleştirilen tehlikeli süreçlere göre belirlenmelidir.

Bu metodda olası sakıncalı olaylar önce tanımlanır daha sonra ayrı ayrı olarak çözülür. Herbir sakıncalı olay veya tehlike, mümkün olan düzeltilmeler ve önleyici ölçümler formüle edilir.

Bu metodolojiden çıkan sonuç, hangi tür tehlikelerin sıklıkla ortaya çıktığını ve hangi analiz metodlarının uygulanmasının gerektiğini belirler. Tanımlanan tehlikeler, sıklık/sonuç diyagramının yardımı ile sıraya konur ve önlemler öncelik sırasına göre alınır. Ön tehlike analizi analistler tarafından erken tasarım aşamasında uygulanır, ancak tek başına yeterli bir analiz metodu değildir, diğer metodolojilere başlangıç verisi olması aşamasında yararlıdır.

Özellikle işyerinde/işletmede tehlikeli maddeler bulunması yada yüksek tehlike derecesi taşıyan proses veya sistem bulunduğu durumda ön tehlike analizi aşamasında "Proses Endüstrileri İçin Proses Tehlike Analizi Teknikleri ile Güvenlik Ölçümleme Sisteminin Uygulanması" gerektiğine karar verilebilir.

1. Adım: Tehlike Tanımlama

Tehlikelerin tanımlanması adımı Ön Tehlike Analizi'nin en önemli aşamalarından biridir. İşletme içerisinde gerekli önlemlerin tanımlanabilmesi için işyerinde; ölüme, hastalığa, yaralanmaya, hasara veya diğer kayıplara sebebiyet verebilecek tüm istenmeyen durumların tanımlanması gereklidir. Ön tehlike analizinin başarısının en büyük sırrı ise bu potansiyel tehlike tanımlama aşamasının tesis kurulmadan ve işletilmeye başlanılmadan yapılmasıdır. İnsan sağlığına, çevreye veya mala herhangi bir zarar verme potansiyeline sahip olan durum, potansiyel bir zarar kaynağı, tehlikeli bir malzeme olabileceği gibi, yapılan bir aktiviteden de kaynaklanabilir. Tehlikeler tanımlanırken mutlaka aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir, tehlikeler; Bir veya daha fazla sisteme, prosese, alana, ekipmana veya çalışana yönelik olabilir, Bir veya daha fazla aşamada karşımıza çıkabilir, Aynı tehlike değişik işletim aşamalarında veya farklı sistemlerde değişik riskler oluşturabilir, Bir kaza oluşturana dek tanımlanamayabilir.

Yeni kurulmaya ya da işletilmeye başlanılacak bir kuruluşda öncelikle "Risk Haritası" oluşturulması gereklidir. İşletmede/işyerinde yaralanma, kayma, düşme, ölüm, malzeme düşmesi, meslek hastalığı, makine - ekipman zararları, kimyasal maddelerle temaslar, yangın, patlama v.b. tehlikeler tanımlanarak ve bu tanımlamalara göre işyerinin "Risk Haritaları" ve "Bilgi Bankaları" oluşturulur.

Oluşturulan bilgi bankaları kullanılarak Ekipman Gözetleme Analiz, Ekipman Davranış Analiz ve Kaza Senaryosu Sonuç Algoritması oluşturulur, böylece Kaza Senaryoları Bilgi Bankası oluşturulabilir. Risk haritası oluşturulmuş bir işletmede Risk Yönetim Prosesini oturtmak çok daha kolaydır.

Risk haritalarının hazırlanması aşamasında öncelikle makro ve mikro ayrıştırma uygulanmalıdır, çünkü işletmelerin/işyerlerin her yeri aynı oranda tehlike taşımamaktadır. Bu işlemin yapılması risk değerlendirmesi yapıcak, İş Güvenliği Uzmanına veya takımına hem zaman kazandıracak hemde maddi kaybı engelliyecektir. Bu aşamada; işyerinde tehlikeli bölümlerinin tehlike derecelerine göre birbirinden ayrıştırılması gereklidir.

Eğer tesiste büyük kaza oluşturma potansiyeli olan tehlikeli sistem, proses veya ekipman varsa, bu aşamada risk haritalarının oluşturulması ve tesise makro ve mikro açıdan bakılması daha da önem kazanmaktadır. Özellikle Seveso II Direktifi kapsamında üst seviyeli kuruluşlar için ise risk haritalarının oluşturulması olmazsa olmaz adımların

başında gelmektedir. Olasılıklar ve bunların sonuçları belirlenir. Özellikle bu tür tesisler için; risk değerlendirmesinde büyük kazaların gerçekleşme olasılıkları değerlendirilmek ve insan ve çevrenin korunması için yeterli önlemlerin alındığının ispatlanması gerekmektedir. İzlenilen yöntem/yaklaşım ne olursa olsun, ön tehlike analizi kapsamında güvenlik ile ilgili tesisler veya bölümler belirlenmiş, potansiyel tehlike kaynakları tanımlanmış, olası kaza sonuçları değerlendirilmiş ve yeterli önleme, kontrol ve azaltıcı önlemler belirlenmiş olmalıdır. Yine bu tür tesisler için ön tehlike analizi bölüm, proses veya ekipmanlarda ne tür Tehlike Analizi teknikleri kullanmaları gerektiği konusunda da yönlendirici ve yardımcı olacaktır.

Makro ayrıştırma yapılırken işyerinin tapografyası, yeraltı suları, meteoroloji vb. bilgiler de dikkate alınmalıdır, özellikle kimyasal madde depolama tankları, dış proses üniteleri, liman, dolum üniteleri içeren yerlerde mutlaka dış etkilerde (sabotaj, rüzgar, sel, çevre işyeri, vb.) hesaba katılmalıdır. Burada önemli olan, büyük bir kazaya yol açabilecek koşullara sahip olan tüm tesis veya tesis bölümlerinin belirlenmesidir.

Makro ayrıştırma uygulanırken özellikle kimyasal proses ünitesi içeren yada yanıcı, parlayıcı, patlayıcı maddelerle çalışmalar yapılan veya basınçlı kap- ların bulunduğu bölümler işaretlenmelidir. Mikro ayrıştırma uygulanırken bu bölümlerdeki etkiler de göz önüne alınarak, işyerlerinde mutlaka yangın, patlama, sabotaj, deprem, sel, savaş hali, iş kazaları ve çevreye zarar veren felaketle- rin meydana gelme olasılığına göre “Acil Eylem Planı”nın hazırlanması gere kir. Bu planda acil çıkış kapıları ile yolları, yangın söndürme hortumları, yangın söndürücüler, motopomplar ile acil bina dışında sakin bir alanda toplanmak için alanların belirlenmiş olması gereklidir.

Yine bu acil eylem planının, büyük bir felaket halinde işletmenin makul bir sürede yeniden eski haline dönme oluşumunu sağlayacak yönetim ve uygulamalarını içermelidir, bu plamlara “Acil Durum Geri Dönüş Planları” denmektedir. Herhangi bir acil durum veya kriz durumu karşısında bu durumu karşılama ve yönetmeye hazır olunmasını sağlamak için organizasyon ve düzenlemelerin yapılması gereklidir.

Acil eylem gerektiren haller;

a) Yangın b) Patlama c) Deprem d) Sel e) İnsan sağlığını tehdit edici bir olay f) Çevre sağlığına etki edici bir olay g) Büyük hasar, zarar ve ziyan yaratacak durumlar h)

Domino etkisi i) İnsan sağlığının hemen yada uzun vadede etkilenmesine neden olabilecek kimyasal madde/gaz ve zehirli maddelerin dökölmesine veya yayılmasına neden olan olay.

2. Adım: Geçmiş Verilerin Analizi

Bu analiz aşamasında geçmiş kazalardan alınan dersler ve edinilen deneyimler oldukça önemli bir katkıda bulunabilir. Ön tehlike analizi yapılırken, geçmiş kazalar ve eğer tutuluyorsa tehlikeli durum ve kazaya ramak kalma kayıtları da dikkate alınarak geçmiş deneyim verileri ile analiz yapılır. Bu aşama çok önemlidir, çünkü hangi metodolojilerin kullanılacağına karar verilmesi aşamasında büyük rol oynar. Söz konusu iş ve işlemler ile ilgili deneyimler ve geçmiş kaza analizleri işletmede daha çok hangi hataların meydana gelebileceği hususunda analiste veri sağlar.

Bir sonraki adım ise amaç analizidir, bu aşamada istenilen hedefler belirlenir. Tehlike belirlenmesi aşamasında; potansiyel tehlikeli elemanlar, tehlikeli durumlar, tehlikeli olaylar, olası emniyet sistem kayıpları veri olarak kullanılır. İşletmenin tehlikeli durum ve geçmiş kaza kayıtları tutulmamış veya yeni faaliyete geçmiş bir işletme olması durumunda aynı iş kolundaki işletmelerdeki kaza örnekleri veri olarak kullanılabilir, analistin tecrübesi bu aşamada büyük önem taşır.

3. Adım: Risklerin Önceliklendirilmesi

Ön tehlike analizi sürecinde, risk seviyelerinin kabul edilebilirliğinin önceden tesis edilmiş kriterler ile kıyaslaması yapılması gereklidir. Ancak bu Kabul edilebilir risk düzeyinin limitlerinin belirlenmesi gereklidir. Bu düzeyler bazı ülkelerde devlet otoriteleri tarafından tanımlanmış veya onaylanmıştır, ancak bu şekilde bir durum yok ise o zaman işyeri üst düzey yöneticileri tarafından bu limitler belirlenmelidir. Unutulmaması gereken husus ise kabul edilebilirlik kriterleri belirlenirken ALARP mı yoksa ALARA mı kabulünün yapıldığının bir prosedür aracılığı ile açıklanması gereklidir. Bu bir kabuldür ve tabiki de her kabulde olduğu gibi yöneticilere bir sorumluluk da yüklemektedir. O nedenle risk kabul kriterleri belirlenirken örnek tesislerde, standartlarda ya da farklı ülkelerde kullanılan kriterlerin esas alınması önerilmektedir. Bu limitler bir risk matris değerlendirmesinde tanımlanmış risk matrisi sınırları olarak tanımlanır (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5 Ön tehlike analizi risk değerlendirme çizelgesi [39]

OLASILIK	ŞİDDET				
	(1) Katastrofik (Felakete Yol Açan)	(2) Tehlikeli	(3) Marjinal (Pek az)	(4) Düşük	(5) Önemsiz
(A) Sık sık Tekrarlanan	1A	2A	3A	4A	5A
(B) Muhtemel	1B	2B	3B	4B	5B
(C) Ara Sıra Olan	1C	2C	3C	4C	5C
(D) Pek Az	1D	2D	3D	4D	5D
(E) İhtimal Dışı (Olanaksız)	1E	2E	3E	4E	5E

Olasılık ile şiddetin çarpımından elde edilen risk skoru Çizelge 1.5’de verildiği üzere kesiştirilerek risk skoru belirlenir. Bu matris yardımıyla riskin kabul edilebilirlik değerleri bulunur. Tehlikelerin belirmesi aşamasında verilmesi gereken önemli bir karar daha bulunmaktadır. Şayet tesiste makro açıdan ya da mikro açıdan yapılan incelemede işletme içerisindeki sistem, proses veya ekipmanlarda ortaya çıkabilecek tehlikelerin belirlenmesi aşamasında, katastrofik yani felakete yol açabilecek derecede yüksek şiddete sahip tehlikelerin olabileceğinden şüphelenilmesi durumunda veya bu tehlikelerden birine rastlanıldığında bu tesisle ilgili daha ayrıntılı tehlike değerlendirmesi yapılmasına gerekli olup olunmadığının kararının verilmesi gerekmektedir. Bir sonraki adım ise; incelemesi yapılan sistem, proses veya ekipmanı daha ayrıntılı incelemek ve meydana gelebilecek tehlikeleri belirlemek üzere hangi risk değerlendirme metodlarının seçileceğine karar verilmesidir. Zararın ortaya çıkma ihtimali için derecelendirme çizelge 1.6 ve Çizelge 1.7’de verilmiştir.

Çizelge 1.6 Ön tehlike analiz şiddet çizelgesi [39]

		EKİPMAN	ÜRETİM	ÜRÜN KAYIP	
KATEGORİ	İNSAN	PROSES ZARARI	DURUŞ	MALİYET	ÇEVRESEL ETKİSİ
(1) Katastrofik (Felakete Yol Açan)	Ölüm	> 1Milyon	> 4 ay	> 1Milyon	Felaket, 5 yıl ve/ veya çevresel zarar
(2) Tehlikeli	Ciddi yaralanma, meslek hastalığı	250 Bin/ 1 Milyon	2 haftadan 4 aya kadar	250 Bin/ 1 Milyon	1-5 yıl arası zarar
(3) Marjinal (Pekaz)	Yaralanma, yatarak tedavi	10 Bin- 250 Bin	1 günden 2 haftaya	10 Bin- 250 Bin	1 yıldan az zarar
(4) Düşük	Ölüm veya meslek Hastalığı yok	< 10 Bin	< 1 gün	< 10 Bin	Önemsiz
(5) Önemsiz	Hiçbir kalıcı veya geçici etki yok	< 1 Bin	< 1 saat	< 1 Bin	Önemsiz

Çizelge 1.7 Ön tehlike analizi olasılık çizelgesi [39]

DERECE	KATEGORİ
A	Sık Sık Tekrarlanan
B	Muhtemel
C	Ara Sıra Olan
D	Pek Az
E	İhtimal Dışı (Olanaksız)

1.1.1.31 Birincil Risk Analizi-Preliminary Risk Assessment (PRA) Using Checklists)

Birincil risk analizinin amacı, sistemin veya prosesin potansiyel tehlikeli parçalarını tespit ederek değer biçmek ve tespit edilen her bir potansiyel tehlike için az ya da çok kaza ihtimallerini belirlemektir. Birincil risk analizini yapan bir analist, tehlikeli parçaları ve durumları gösteren kontrol listelerine güvenerek bu analizi yapar [40].

Bu listeler kullanılan teknolojiye ve ihtiyaca göre düzenlenir. Bu listeler mutlak surette "Ciddiyet" ve "Sonuç" başlıklarını içermelidir. "Önleyici Ölçümler" ve "Önlemlerin Yerine Getirilme Ölçümleri" başlıkları ise tehlikelerin giderilmesi ya da kontrol altına alınması için gereken aşamaları mutlak suretle içermelidir. Bu metod kapsamlı detaylar sağlamak amacıyla dizayn edilmemiştir. Bu metodun amacı daha çok muhtemel gerçekleşebilecek önemli problemlerin acele tespit edilmesidir. Bu nedenle Birincil Risk

Analizi metodu bir projeyi yerine getirme aşamasından önceki “çevresel değerlendirmeden” öteye gidemez. Birincil Risk Analizi metodu sistemin kurulması ve kullanıma geçmesi aşamasında risklerin gözlemlenmesi için kullanılabilir.

Kontrol Listeleri: Kontrol listeleri genellikle tecrübe ile geliştirilmiş olan, önceki risk değerlendirmesi sonucu olarak veya geçmiş başarısızlıkların sonucunda elde edilen risk veya kontrol başarısızlık listeleridir. Bu tip çizelgeler sektörel tecrübesi olan analistlerce düzenlenir. Uygulama sonuçları kantitatif başka ikincibir yöntem ile doğrulanmalıdır. Bir kontrol listeleri, tehlike ve riskleri belirlemek veya kontrollerin etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilir. Bir ürün, süreç veya sistem kullanım dön güsünün her aşamasında kullanılabilir. Ayrıca diğer risk değerlendirme tekniklerinin bir parçası olarak da kullanılabilir ancak uygulanmış olan yeni problem leri belirleyen daha yaratıcı bir risk değerlendirme tekniği sonrasında gizli kalabilecek durumları kontrol etmek için uygulandığında daha kullanışlıdır. Konu ile ilgili ön bilgi ve uzmanlık gerektirir, ancak bu şeklide hazırlanan kontrol listelerinin geçerliliği kabul edilebilir veya geliştirilebilir. Uygulama yaparken aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir.

1.1.1.32 Birincil Risk Analizi - (Preliminary Risk Analysis (PRA)):

Birincil Risk Analizi, bir faaliyeti yerine getirirken gerçekleşebilecek kazaları analiz edebilmek için kullanılan sistematik bir yöntemdir. Herbir kaza için analiz; kazaları önlemek veya kaza nedenlerini önlemek için çok belirgin korunma yolları tanımlar. Analiz, riski indirmek için tavsiyelerde bulunduğu gibi kazalar ile ilgili riski aynı zamanda tanımlar. Analiz kaza ile ilgili riski, tehlikeyi azaltıcı tavsiyelerde bulunarak tanımlar [41].

Yönetimle ilgili prosedürler, Planlar, Eğitim ve bilgilendirme, Ekipmanlar, vb. Şekil 1.3 ve Çizelge 1.8'i kullanarak her bir olayın frekansına değer verilir ve her bir kazanın sonucunun şiddeti belirlenir. Herbir frekans hesaplanırken, katkısı bulunan olayların kümülatif frekanslarına dayandırılmalıdır. Ortalama risk indeks numarasını hesaplamak için aşağıda verilen formül kullanılır;

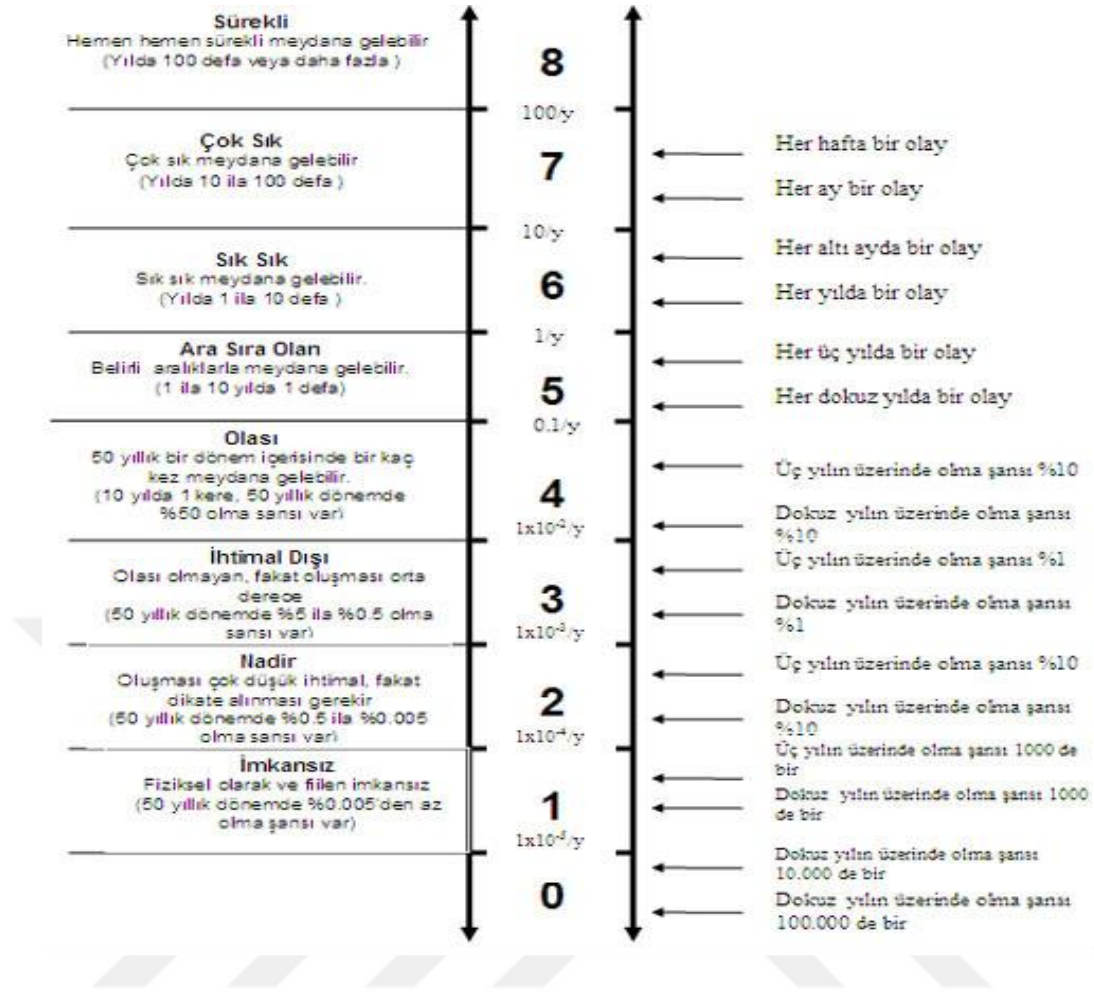
$$RIN = [(FxC)Kaza \text{ kategorisi};1 + (FxC)Kaza \text{ kategorisi};2 + (FxC)Kaza \text{ kategorisi};3 + \dots] / 10.000$$

C= Kazanın ortalama frekansı; (yılbaşına olay sayısı) ;F= Kazanın ortalama sonucu; (yılbaşına maliyeti)

Bu değerler; geçmişte meydana gelmiş kazaların bilgileri kullanılarak tanımlanabilir veya herbir kaza şiddeti aralığının orta noktası alınarak daha basit tanımlanabilir.

Çizelge 1.8 Birincil risk analizi frekans çizelgesi [41]

ŞİDDET	GUVENLİK ETKİSİ	ÇEVRESEL ETKİ	EKONOMİK ETKİ	KAYIP ETKİSİ
MAJOR (1)	Bir veya daha fazla ölüm veya sürekli sakat kalma	Ekosistemin uzun süreli kesintiye uğramasına neden olan veya uzun süreli kronik sağlık riski açığa çıkması	>500.000\$	>500.000\$
ORTA (2)	Hastanede yatmayı gerektirecek yaralanma ve iş günü kaybı	Ekosistemi kısa süreli kesintiye uğratan etki	10.000 – 500.000 \$	10.000 – 500.000 \$
MINOR (3)	İlk yardım gerektiren yaralanmalar	Küçük akut çevresel kirlilik veya halk sağlığına etki	10.000 \$- 1\$	10.000 \$- 1\$



Şekil 1.3 PRA riskin şiddeti ile etkisi arasındaki ilişki [41]

1.1.1.33 Güvenlik Denetimi (Safety Audit)

Sistem güvenlik analizi iki metodun kombinasyonudur: Fabrika ziyaretleri yapılması ve çeklist uygulanmasıdır. Fabrika ziyaretleri ve gelişmiş kontrol listeleri ile deneyimi fazla olmayan analistler tarafından uygulanabilen ve her bir prosese uygulanabilen resmi bir yaklaşımdır. Tipik bir çeklist, spesifik alanlara dayanan tanımlamalar ile tehlikeleri belirler. Güvenlik Denetiminin PRA'dan farkı tehlikeli alanların sınıflandırılmasının ve bu alanlardaki tehlikelerin tanımlanmış olmasıdır. Güvenlik denetiminin yapılabilmesi için mutlaka risk haritalarının çıkarılmış olması ve sınıflandırmaların yapılmış olması gereklidir. Çeklistler PRA'da olduğu gibi tecrübeli uzman kişiler tarafından hazırlanması durumunda etkili olacaktır. Ancak güvenlik denetimini yapmak PRA yapmaktan daha kolaydır, çünkü tehlikeli alanlar belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır ve o bölgeye özel çeklistler hazırlanmış, iş güvenlik uzmanının analiz yapması kolaylaştırılmıştır. Güvenlik denetiminde talimatlar, iç yönergeler ve çalışma izinlerinin de hazırlanması

gerekmektedir. Kaza, olay araştırması ve raporlamasının da mutlak suretle yapılması gereklidir [42].

Denetimde bir yol gösterici olarak, bir iş güvenliği uzmanının genel anlamda aşağıdaki konularda güvenlik denetimi uygulaması gerekir, uygulama yapılırken; 1. Binanın durumu; 2. Temizlik; 3. Elektrik teçhizatı, donanım; 4. Işıklandırma; 5. Makinalar; 6. Havalandırma ve ısıtma; 7. Personel 8. El aletleri ve makinaları 9. Kimyasallar 10. Yangın tedbirleri 11. Makinaların bakımı ve korunumu 12. Kişisel korunma cihazları konularına dikkat edilmelidir.

İş Güvenliği Denetim Sistematigi ve Yürütümü: İşçileri uyarmakla görevli iş güvenliği uzmanının tavrı ve hazırlığı ne olmalıdır?

1. Ön hazırlık 2. Denetim güzergâhının belirlenmesi 3. Yöneticiler ile görüşme 4. Tüm tehlikeli durumlara karşı dikkat kesilme 5. Not alma 6. Diplomatik ve yapıcı olma 7. Tehlikeli çalışmalarla yakından ilgilenme 8. Gece vardiyasının denetimi 9. Plan ve özel talimatnamelerin gözden geçirilmesi 10. Yönetime sonucu bildirme 11. Tavsiyelerde bulunma

Güvenlik denetimi uygulanan bir işletmede, çeklistlerin yanısıra çalışma izinlerinin hazırlanması ve bu listelerin çalışma yapılan yerde bulundurulması, izinlerin uygulanıp uygulanmadığının kontrolünün de yapılması gereklidir. Güvenlik denetim metodolojisi bir tek kişi tarafından gerçekleştirilebilir, ancak bu kişinin yangın kontrolü, depolama, tehlikeli materyaller, acil eylem planlaması vb. konularda tecrübeli olması gerekir. İşletmenin durumu hakkındaki denetim raporunun hazırlanması için benzer işlemler içeren işletmelere dayanan destek dökümanlar kullanılabilir.

Kaza/Olay/Meslek Hastalığı Araştırma ve İstatistiksel Kayıt Oluşturulması

Bir işyerindeki meydana gelen iş kazaları, meslek hastalıkları ve olayların analizleri ve oluş şekilleri, kuralları hakkında en önemli ilgiler tutulan Kaza/Olay/Meslek hastalığı formlarından toplanabilir. Denetlemelerdeki kaza raporları ve kayıtları (Çeklist- Kazaya ramak kalma formu – Tehlikeli durum bildirim formu- Tehlikeden dolayı işi red etme formu) etkili İş Sağlığı ve Güvenliği programlarının düzenlenmesi amacıyla gerekli bilgileri elde etmek için önemlidir.

1.1.1.34 Risk Matrisleri (L Tipi Matrisler)

Risk matrisleri, risk düzeyinin belirlenmesi veya risk derecelendirmesi için niteliksel veya yarı niceliksel sonuç/olasılık derecelendirmelerinin bir araya getirilme yöntemidir. Matrisin formatı ve kullanılan tanımlamalar, matrisin kullanıldığı bağlama dayalıdır ve koşullara uygun bir tasarımın kullanılması önem teşkil etmektedir [43].

Referans Standart: MIL-STD-882C, Military Standard: System Safety Program Requirements, 1993; MIL-STD-882D Standard Practice for System Safety: Risk Management Methodology for Systems Engineering, 2000; MIL-STD-882E, Department of Defense Standard Practice: System Safety, 2012

Kullanım:

Risk matrisleri, tehlike kaynaklarını veya risk düzeyi doğrultusunda risk müdahalelerini derecelendirmek için kullanılır. Birçok risk saptandığında, söz konusu riskler arasında eleme aracı olarak sonuç/analiz matrisinden faydalanılabilir. Örneğin; hangi riskin daha fazla veya daha ayrıntılı analize ihtiyaç duyduğu, hangi risklere öncelikli olarak müdahale edilmesi gerektiği veya hangisinin daha üst düzey bir yönetime aktarılması gerektiğinin saptanması için kullanılabilir. Matris kullanımı ile aynı zamanda hangi riskin artık üzerinde durulmaması gerektiği de saptanabilir. Son olarak bu tür bir risk matrisi, matris üzerinde yer aldığı noktaya göre belirli bir riskin genel olarak kabul edilebilir veya kabul edilemez olduğunu belirlemek için de kullanılabilir. Risk matrisleri, organizasyon bünyesindeki niteliksel düzeylerin aynı şekilde anlaşılabilir olarak aktarılmasına yardımcı olması için de kullanılabilir. Risk düzeylerinin belirlenme yöntemi ve bunlara ilişkin karar kuralları, organizasyonun risk düzeyi ile aynı doğrultuda olmalıdır. Risk matrisinin diğer bir türü olan “Sonuç Risk Matrisi” ise, FMECA sürecinde kritiklik analizi ya da Ön Tehlike Analizi, HAZOP, SWIFT, vb. tekniklerin kullanımı sonrası önceliklerin saptanması için kullanılabilir. Ayrıntılı bir analiz için elde yetersiz veri olduğunda veya durum, daha fazla kalitatif analiz için süre ve efor garantisinde bulunmadığında da kullanılabilecek yararlı bir yöntemdir.

Ön Tehlike Analizi risk değerlendirmesi; kötü tesadüf şiddeti ve olasılığı (ya da frekansı) cinsinden risk derecelendirmesi (klasifikasyonu) bir derecelendirme matrisi kullanmak suretiyle yerine getirilir. Bir tehlike için riskin değerlendirilmesi amacıyla değişik

matrisler kullanılır ve analist tarafından birleşik şiddet ve olasılığın gösterildiği hücrelerden riskin en yüksek olduğu hücre seçilir.

Bu süreç, tehlikeye maruz kalabilecek her bir unsur (personel, ekipman vs.) için ayrı ayrı işletilir. Eğer bir tehlike personel, ekipman veya işletme için birden fazla kötü tesadüf kategorisi ihtiva ediyorsa, sonuç olarak o tehlike için risk değerlendirilmesinde riskin maksimum olduğu şiddet-olasılık çifti seçilir. Eğer belirlenen bir varlık için en yüksek riski temsil eden iki ya da daha fazla şiddet-olasılık çifti eşit çıkarsa, deklare edilen aksi tesadüf riski için şiddeti en yüksek olan çift seçilir.

Çizelge 1.9 Sayısal puan kullanımlı risk derecelendirme matrisi (L Tipi Matris) [43]

İHTİMAL	ŞİDDET				
	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Standartın önerdiği risk matrisi şekline örnek verecek olursak, bir eksende sonuç, diğer eksende ise olasılık yer alacak şekilde çizilir. Ancak olasılık veya şiddet kolonlarından birine sayısal değer verilmez ve matristeki her bir çarpım kodlama şeklinde matriste belirtilir.

1.1.1.35 Çok Değişkenli X Tipi Matris

Matris diyagramları çok boyutlu düşünce yoluyla problemleri konuların açığa kavuşturulmasına katkı sağlar. Matris diyagramları bir probleme veya olaya iştirak eden veya problem veya olay üzerinde etkisi olan faktörlerin, parametrelerin tanımlanmasını ve aralarındaki ilişkinin belirlenmesini sağlar. Matris diyagramının temel avantajı; her çift değişken arasındaki ilişkinin derecesini grafiksel olarak göstermesidir [44].

Bu tip risk değerlendirmesi karmaşık prosesler veya akım şemaları içeren işlerin mevcut olduğu yerlere veya olaylara uygulanabilir. Tek başına bir analistin yapmasına uygun değildir, 5 yıllık geçmiş kaza araştırmasına ihtiyaç vardır. Tecrübeli bir takım lideri önderliğinde disiplinli bir takım çalışması gerektirir. Daha önce meydana gelmiş bir kazanın veya buna bağlı bir olayın tekrarlanma olasılığı da değerlendirilir. Değerlendirme sonucunda riskin giderilmesi için alınacak önlemlerin maliyet analizi de yapılarak, riskin maliyeti ile riski transfer etme imkânı var ise iki maliyet karşılaştırılarak kıyaslanır.

Öncelikle bir işletme içerisinde bir bölüm/parça veya bir olay seçilir, seçilen konu ile ilgili olarak 5 yıllık geçmiş kaza araştırması yapılır veya arşivler incelenir, geçmiş kazaları ortaya getiren nedenler belirlenmeye çalışılır ve tekrarlama şansları araştırılır. Aşağıda X tipi matris ile risk değerlendirmesi yapılması için kullanılan tablolar verilmiştir.

Çizelge 1.10 Bir olayın gerçekleşme ihtimali [44]

OLASILIK	DERECELENDİRME
ÇOK YÜKSEK	Basit ekipman hatası veya valf hatası, hortumdan sızıntı veya hergünkü normal şartlar altında gerçekleşebilecek insan hatası.
YÜKSEK	İkili ekipman hatası, ekipmandan sızıntı veya hortum yırtılması, borulamada kırılma, insan hatası
ORTA	İnsan hatası ile ekipman hatasının kombinasyonu veya proses hattındaki veya borulamalarında hata
KÜÇÜK	oklu ekipman, valf, insan, boru hattı hatası veya tanklardaki, proses kaplarındaki spontane gelişen hatalar
ÇOK KÜÇÜK	Sadece Olağanüstü durumlarda gerçekleşir

Çizelge 1.11 Seçilen bölümde ya da yapılan görev üzerindeki kontroller [44]

SONUÇ	KONTROL DERECEİ
VAR	Kontrol var, sistemin çalışması ekipmanla da takip ediliyor
ORTA	Kontrol var, ancak birim amiri gözetimi ile yapılıyor
ZAYIF	Belli aralıklarla çalışanların uyarılması sağlanıyor
YOK	Tamamen çalışanın inisiyatifinde

Çizelge 1.12 Bir olayın gerçekleşmesi durumundaki şiddeti [44]

SONUÇ	DERECELENDİRME
ÇOK HAFİF	Personel : Hafif sıyrıklar, 3 günden az iş günü kayıplı kazalar. Toplum : Direkt etki yok. Çevre : Tamamen kontrol altında tutulabilecek çevresel etki Ekipman : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1 – 1,000 \$ arası
HAFİF	Personel : İlk yardım gerektiren yaralanmalar. Toplum : Koku veya gürültü yayılması sonucu rahatsızlık verilmesi, direkt etki yok. Çevre : Kontrol altına alınabilecek lokal çevresel etki Ekipman : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1,000 – 10,000 \$ arası
ORTA	Personel : Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar ve meslek hastalıkları Toplum : Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar Çevre : Kontrol altına alınamayan küçük düzeyli çevresel etki Ekipman : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 10,000 – 100,000 \$ arası

CİDDİ	Personel : Hayatı tehdit edici yaralanma, akut zehirlenmeli meslek hastalığı veya kaza yada meslek hastalığı sonucu bir kişinin ölümü Toplum : Hayatı tehdit edici yaralanma veya kaza sonucu bir kişinin ölümü Çevre : Kontrol altına alınamayan orta düzeyli çevresel etki Ekipman : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 100,000 – 1,000,000 \$ arası
ÇOK CİDDİ	Personel : Birçok çalışanın hayatını tehdit edici şekilde yaralanması, meslek hastalığına yakalanması veya kaza yada meslek hastalığı sonucunda ölmesi Toplum : Hayatı tehdit edici şekilde yaralanma, meslek hastalığına yakalanma veya kaza yada meslek hastalığı sonucu birden çok ölüm Çevre : Kontrol altına alınamayan büyük çaplı çevresel etki Ekipman : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1,000,000 \$ üzeri

Çizelge 1.13 Önceki kazaların sonucu [44]

SONUÇ	ÖNCEKİ KAZALAR
Ö	Ölümlü kaza
UK	Uzuv kayıplı hayati tehlike yaratabilecek kaza, hayati tehlike yaratacak meslek hastalığı
İGK	İş günü kaybı, uzun süreli tedavi gerektiren iş kazası veya meslek hastalığı
HY	Hafif Yaralanma
KRK	Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum



Şekil 1.4 X tipi matris risk değerlendirme matrisi değişkenleri [44]

Risk matrisi üzerinden belirlenen değerler aşağıdaki formüle yazılarak risk derecelendirme skoru elde edilir ($RDS = A + B + C + D$). Elde edilen değerler matris metodolojisi temelli risk değerlendirme tablosuna kaydedilir ve çıkan sonucun büyüklüğüne göre en büyük değerden başlayarak riskler için gerekli önlemler alınır.

Çizelge 1.14 X tipi risk derecelendirme matrisi xxxxx

Ö	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BENZER KAZALAR	5	10	15	20	25
UK	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
İGK	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HY	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
KRK	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
OLASILIK							PERSONEL SAYISI				
ÇOK CİDDİ	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25
CİDDİ	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
ORTA	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HAFİF	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
ÇOK HAFİF	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
ÇOK KÜÇÜK	KÜÇÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK			1 Kişi	1-3 Kişi	5	5-10	10'DAN FAZLA

A= OLASILIK x ŞİDDET
B= OLASILIK x ÖNCEKİ KAZALAR
C= ÖNCEKİ KAZA x PERSONEL SAYISI
D= PERSONEL SAYISI x ŞİDDET

Etki Yok

Orta Derece Etki

Etki Yok

Yüksek Derece Etki

Kabul Edilemez Bölge

1.1.1.36 Delphi Tekniği(Delphi Technique)

Delphi tekniği, bir uzman grubundan güvenilir bir uzlaşma görüşü elde etmeye yönelik bir yöntemdir. Terim genellikle beyin fırtınasının herhangi bir şeklini ifade etmek için geniş çapta kullanılmasına rağmen, Delphi tekniğinin önemli bir özelliği, uzmanların süreç ilerledikçe diğer uzman görüşlerine sahip olurken, fikirlerini bireysel ve anonim

olarak ve özgün bir biçimde formülleştirilerek ifade etmeleridir [45]. Delphi tekniği risk yönetim sürecinin her aşamasında veya uzman görüşlerinin fikir birliğine ihtiyaç duyulduğu bir sistem kullanım döngüsünün her aşamasında uygulanabilir. Uzlaşmanın gerekli olduğu bir dizi seçeneklerdir. Bir grup uzmana yarı-yapılandırılmış bir anket kullanılarak sorular sorulur. Uzmanlar yüz yüze gelmez, böylece görüşleri bağımsızdır.

Süreç: Delphi sürecini üstlenmek ve izlemek için bir ekibin oluşturulması; Bir grup uzmanın seçilmesi (bir veya daha fazla uzman panelleri olabilir); anketin test edilmesi; panelistlere bireysel olarak anket gönderilmesi; ilk turda alınan cevapların analiz edilmesi, birleştirilmesi ve yeniden oluşturulması; panelistlerin cevap vermesi ve sürecin uzlaşma sağlanana kadar tekrarlanması. Mevcut konu üzerinde uzlaşmaya yönelik bir noktada birleşme durumudur.

1.1.1.37 Çok Kriterli Karar Analizi- (Multi - Criteria Decision Analysis - MCDA)

Burada amaç, bir dizi seçeneğin toplam değerliliğini nesnel ve şeffaf bir biçimde değerlendirmek için belirli kriterler kullanmaktır. Genel hatlarıyla hedef, mevcut seçenekler arasında yöntem tercihi yapmaktır. Analiz, her bir seçenek için toplam bir puan belirlemek adına derecelendirilen ve bir araya getirilen, seçenek ve kriterlerden oluşmuş bir matrisin geliştirilmesini içerir [46].

MCDA aşağıdaki durumlarda kullanılabilir: Tercih edilebilecek olası seçenekler arasından uygunsuz seçeneklerin belirlenmesine yönelik çoklu seçeneklerin karşılaştırılmasını içerir, çok sayıda veya tutarsız kriterler söz konusu olduğunda seçeneklerin kıyaslanmasını sağlar.

Girdi: Analiz için gereken bir dizi seçenek. Ayrıma varmak için tüm seçenekler arasında eşit şekilde kullanılabilen, hedeflere dayalı kriterler.

Süreç: Genellikle bilgi sahibi paydaşlardan oluşan bir grup aşağıdaki süreci üstlenir: Hedef(ler)i belirlemek, her bir hedefe yönelik nitelikleri (kriter veya performans ölçümlerini) saptamak, nitelikleri hiyerarşik sıraya dizmek, Kriterlere karşı değerlendirilecek seçenekleri geliştirmek, kriterlerin önemini belirlemek ve öneme karşılık gelen ağırlıkları kararlaştırmak, kriterler doğrultusunda alternatifleri değerlendirmek. Söz konusu değerlendirme sayı matrisi şeklinde gösterilebilir. Çoklu tek-nitelikli sayılar ile tek birçok nitelikli sayı kümesini birleştirmek, sonuçları

değerlendirmek. Her bir kriter için ağırlıklandırma işleminin yapıldığı ve her bir seçeneğe ilişkin kriter puanlarının tek bir çoklu-nitelik puanında toplandığı farklı yöntemler mevcuttur. Örneğin; puanlar, ağırlıklı toplam ya da analitik hiyerarşi süreci kullanılarak, ikili karşılaştırmalara dayalı ağırlık ve puanların çıkarılması tekniği yoluyla kümelenebilir. Tüm bu yöntemler, herhangi bir kriter seçiminin diğer kriter değerlerine dayanmadığı varsayımında bulunur.

Çıktılar: Seçeneklere ilişkin derecelendirme sırasının gösterimi, en çok tercih edilen-den en az tercih edilene doğru bir sıra izler. Söz konusu süreçte matris eksenler kriter ağırlıklı olursa ve her bir seçenek için kriter puanı içerirse, yüksek ağırlıklı ortalamayı geçemeyen seçenekler kapsam dışı bırakılabilir.

1.1.1.38 Risk Endeksleri

Risk endeksi, sıralamalı ölçekler kullanılarak elde edilen bir puanlama yaklaşımı kullanılarak türetilen bir tahmini riskin yarı sayısal ölçüsüdür. Risk endeksleri benzer kriterler kullanılarak bir dizi riskleri derecelendirmek için kullanılabilir ve böylece bu riskler karşılaştırılabilir. Puanlar her risk bileşenine uygulanır, örneğin; kirletici özellikler (kaynaklar), olası maruziyet yolları, toksikolojik etki, yangın patlama etkisi vb. [47].

Risk endeksleri, risklerin sıralanması ve karşılaştırılması için öncelikli olarak kalitatif bir yaklaşımdır. Endeksler, sistem iyice anlaşıldıktan sonra faaliyet ile bağlantılı farklı risklerin sınıflandırılmasında kullanılabilir. Risk düzeyi üzerinde etkili olan bir takım faktörlerin, risk düzeyi doğrultusunda tek bir sayısal puana dahil edilmesine olanak tanır. Endeksler, genellikle risk düzeyi doğrultusunda risklerin sınıflandırılmasında bir kapsam belirleme aracı olarak birçok farklı risk türünde kullanılabilir. Burada amaç, hangi risklerin derinlemesine ve büyük olasılıkla kantitatif bir değerlendirmeye ihtiyaç duyduğunu saptamaktır.

Girdi: Girdiler, sistem analizinden veya bağlamın genel hatlarıyla tanımlanmasından elde edilir. Bu da tüm risk kaynaklarının, olası yöntemlerin ve hangi unsurların etkilenebileceğinin yeterli şekilde anlaşılmasını gerektirir. Endekslerin geliştirilmesini desteklemek adına hata ağacı analizi, olay ağacı analizi ve karar analizi gibi araçlar kullanılabilir. Sıralamalı ölçeklerin seçimi bir bakıma yapay olduğundan, endeksin geçerliliğini doğrulamak için yeterli verilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Süreç: Atılacak ilk adım sistemi anlamak ve tanımlamaktır. Sistem tanımlaması yapıldığında, bileşik endeksin sağlanması için her bir bileşen için kombine edilebilecek şekilde puanlar geliştirilir. Puanlar, risk bileşenlerine (örn; olasılık, maruziyet, sonuç) verilebileceği gibi, riski arttıran faktörlere de verilebilmektedir.

Çıktılar: Elde edilecek çıktı, belirli bir kaynağa bağlı olan, aynı sistem içerisindeki diğer kaynaklar için geliştirilen endekslerle kıyaslanabilen veya aynı şekilde modellenen sayı serileridir (bileşik endeksler).

1.1.1.39 İşlemlerin Güvenlik Denetlemesi (Safety Audit of Operations-SAO)

Yöntemin amacı, tesisin operasyon ve bakım/onarım prosedürlerinin tasarım amaçlarına ve standartlara uygunluğundan emin olmak; çalışan personeli proses tehlikelerine karşı uyanık tutmak, gerekli revizyonlar için operasyon prosedürlerini incelemek, yeni tehlikeler getiren ekipman veya proses değişikliklerini tanımlamak, yeni teknolojilerin tehlikelerini belirlemek ve bakım/onarım kontrollerinin yeterliliğinden emin olmaktır. Genellikle kuruluştan sonraki bir yıl içinde yapılır ve birkaç yıllık aralıklarla tekrarlanır. Derin bir tesis denetlemesi, can ve mal kaybına neden olabilecek tesis koşullarının veya operasyon prosedürlerinin belirlenmesini sağlar [48].

İş güvenliği incelemeleri, tesisin toplam iş güvenliğini ve performansını geliştirecek nitelikte olmalı, ancak normal operasyonlar içinde de kaybolunmamalıdır. İncelemede, tesisteki bazı görevlilerle (operatörler, bakım/onarım personeli, mühendisler, yöneticiler, iş güvenliği temsilcileri, ...) görüşmeler de yapılmalıdır. İncelemede ana riskler üzerinde durulur. Gerçek sorunların ve düzeltmelerin gerektiği yerler belirtilmesine rağmen, genel tertip-düzen ve personel davranışları üzerinde fazla odaklanılmaz. İnceleme süresince, "kontrol listeleri" ve "olursa ne olur?" gibi tehlike değerlendirme tekniklerinden yararlanılır.

Bu inceleme metodunda görev alacak personelin, iş güvenliği standartları ve prosedürlerini iyi bilmeleri gereklidir. Ayrıca kendi mühendislik alanlarındaki bilgi ve becerileri de avantaj sağlar. Normal olarak 2-5 kişiden oluşan bir ekiple en az bir haftalık süre içinde kapsamlı bir inceleme yapılabilir. İnceleme sonuçları kalitatifdir [48].

1.1.1.40 Süreç Sistem Kontrol Listeleri-(Process/system check list)

Süreç/Sistem Kontrol Listeleri Tehlikelerin ve ilgili önlemlerin çabuk ve basit olarak tespiti için tasarımın her aşamasında kullanılabilir. İnşaat aşamasında, işçilik kalitesinden ve tasarım spesifikasyonlarına uygunluktan emin olmak için; operasyon aşamasında, standart prosedüre uygunluğun periyodik olarak gözlenmesi için; tamamen kapatılacak ya da çalışmayan sistemlerde, geride kalabilecek tehlikeleri incelemek için kullanılır. Kontrol listesi, tesisteki genel operasyonları, şirketin standart prosedürlerini ve tehlike analiz yöntemlerini iyi bilen deneyimli bir ya da iki personelimühendis tarafından hazırlanmalıdır. Kontrol listesi sonuçları, deneyimli yönetim personeline incelenmelidir. Kontrol listelerinden, genellikle standart prosedürlere uygunluğun belirlenmesinde faydalanılır. Ayrıca, yöneticilerce yapılan periyodik denetlemelerde de rahatlıkla kullanılabilirler. İstenildiği kadar detaylı hazırlanabilirler. Gerekli çalışmalar sonucunda kalitatif sonuçlar elde edilir. Kontrol listesinin kullanımı kolay olup, sonuca çabuk ulaşmayı sağlar. En çabuk ve en ucuz yöntemlerden biri olarak bilinir [49].

1.1.1.41 İşlemleri İnceleme Tekniği (Technic of operations review}

İşçilerin, amirleri ile iş yeri kazalarını ve hatalarını incelemeleri için birlikte çalışmalarına izin veren "İşlemleri inceleme / gözden geçirme tekniği" uygulamalarında su soruya cevap aranır: "Sistem niçin böyle bir şeyin olmasına izin vermiştir?" Bu yaklaşım, FMECA ve HAZOP gibi, sistemden kaynaklanan kaza sebeplerinin belirlenmesinde kullanılır. İşlemleri gözden geçirme tekniği uygulaması altı adımda yapılır: TOR takımını kurma, takım üyelerinin ortak bilgiye sahip olması için toplantılar düzenleme, kazaya sebep vermede önemli rol oynayan sistemdeki temel faktörlerden birini belirleme (daha sonraki incelemeler için başlangıç noktası olacaktır), bir dizi evet-hayır seçenekleri ile probleme yol açabilecek faktörleri bulma, belirlenen faktörlerini takım üyelerinin hem fikir olup olmadığının gözden geçirilmesi ve en ciddi faktörden başlayarak derecesine göre sıralamayı yapma, her faktörün düzeltici ve önleyici stratejileri geliştirmiş [53]. Bu tekniğin eksikliği, hata veya kaza gerçekleştikten sonra belirlenmesine yönelik olmasıdır. Etkili tarafı ise tüm personelin bu inceleme de yer alabilmesidir. Çalışmalar sonucunda kalitatif sonuçlar elde edilir [50].

1.1.1.42 Fine Kinney Yöntemi

Fine-Kinney metodu, risklerin derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlere öncelik verilmesi ve kaynakların öncelikle nereye aktarılması konularında kullanılan bir tekniktir. Risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirme yapılır ve önlem alınmasının gerekli olup olmadığına karar verilir. Fine-Kinney metodu, işyeri istatistiklerinin kullanımına imkân sağlaması nedeniyle de daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Fine-Kinney risk değerlendirmesi metodu, Olasılık(O), Şiddet(Ş) ve Frekans(F) skalalarından meydana gelmiş olup, risk derecesi(R); $R = \text{Olasılık(O)} \times \text{Şiddet(Ş)} \times \text{Frekans(F)}$ olarak hesaplanır [51-52]. Şiddet: Şiddet, tehlikenin insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarardır. Şiddet puanlamasında zarar kısmında ölüm var ise puanlamanın buna uygun şekilde [40 puan (tek ölüm)] veya [100 puan (birden çok ölüm)] olarak yapılması gerekmektedir. Ayrıca şiddet değerlendirmelerinde, herhangi bir şüphe olduğu durumda, daha yüksek puan verilmelidir. Yapılan uygulamada da bu unsur göz önünde bulundurularak, sektörün çok tehlikeli olması nedeniyle şiddet dereceleri mümkün olduğunca yüksek kabul edilmiştir.

Çizelge 1.15 Fine Kinney olasılık çizelgesi [51]

DEĞER	KATEGORİ
0.2	Pratik Olarak İmkansız
0.5	Zayıf İhtimal
1.0	Oldukça Düşük İhtimal
3.0	Nadir Fakat Olabilir.
6.0	Kuvvetle Muhtemel
10.0	Çok Kuvvetli İhtimal

Çizelge 1.16 Fine Kinney frekans frekans çizelgesi [51]

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
0.5	Çok Nadir	Yılda bir veya daha fazla
1.0	Oldukça Nadir	Yılda Bir veya Birkaçkez
2.0	Nadir	Ayda Bir ya da Birkaç Kez
3.0	Ara Sıra	Haftada Bir ya da Birkaç Kez
6.0	Sıklıkla	Günde Bir ya da Birkaç Kez
10.0	Sürekli	Sürekli ya da saatte Birden Fazla

Çizelge 1.17 Fine Kinney şiddet çizelgesi [51]

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
1.0	Dikkate alınmalı	Hafif Zararsız veya Önemsiz
3.0	Önemli	Minör-Düşük iş Kaybı,Lüçük Hasar-İlk Yardım
7.0	Ciddi	Majör- Önemli Zarar
15.0	Çok Ciddi	Sakatlık,Uzuv Kaybı,Çevresel Etki
40.0	Çok Kötü	Ölüm,Tam Maluliyet,Ağır Çevresel Etki
100.0	Felaket	Birden Çok Ölüm,nemli Çevre Felaketi

Çizelge 1.18 Risk düzeyine göre karar ve eylem çizelgesi [52]

RISK DEĞERİ	KARAR	EYLEM
$R < 20$	Kabul Edilebilir Risk	Acil Tedbir Gerekmeyebilir.
$20 \Rightarrow R < 70$	Kesin Risk	Eylem Planına Alınmalı
$70 = R < 200$	Önemli Risk	Dikkat ile İzlenilmeli ve Yıllık Plana Alınmalı
$200 = R < 400$	Yüksek Risk	Kısa Vadeli Eylem Planına Alınarak Giderilmeli
$R = > 400$	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya Ara Verilerek Derhal Tedbir Alınmalı

Burada tek sorun risk sınırları belirlenirken ortaya çıkmaktadır. Sınır değerlerde gözden kaçan önemli bir husus olmuştur. Bir alt sınır değer in üst sınırı ile bir üst sınır değer in alt sınırı aynı kalmıştır. Bu son derece önemli bir hatadır. Çünkü parlayıcı ve patlayıcı kimyasalların olduğu bir ortamda; sınır değere bakılarak exproof (patlamaya karşı tamamen korunmuş) veya kapalı sistem elektrik donanım istenecektir. Arada çok büyük maliyetler söz konusudur. Bu tezde, söz konusu hata giderilmiş ve alt sınırda üst limit $<$ tür olarak belirlenirken; müteakip üst sınırın alt sınırı $\Rightarrow$ belirlenmiştir.

1.1.1.43 What If-Swift

Risk değerlendirme çalışmalarında ilgili tarafların en önemlilerinden biri de tasarımcılar ve mühendislerdir. Risk yönetimi tüm mühendislik boyutlarının entegre bir parçası olmalıdır. Sistematik bir şekilde uygulanabilmeli ve kontrol edilebilmelidir. İşyerindeki potansiyel tehlikeler, hatalar ve risklerin ortaya çıkarıldığından emin olunmalıdır. Bunlar, işyerindeki güvenliği birçok açıdan etkiler: teknik yerleşim, proses veya sistemlerin performansı vb. Özellikle kimyasal prosesler için tasarımcılar ve mühendislerin sorumluluğu anahtar öneme sahiptir ve bu durum ancak proses tehlike analizleri ile açığa çıkarılabilir [53].

Bu konuda iyi bir örnek İngiltere Mühendisler Konseyinin “ Risk konularında Profesyonel Uygulama Talimatları” kitabıdır. Bu kitapta on temel nokta ele alınmıştır. Bunların 4. noktasında: “Özellikle proses riskleri konularında sistematik bir yaklaşım benimsenmelidir. Risk yönetimi tüm mühendislik boyutlarının entegre bir parçası olmalıdır. Sistematik bir şekilde uygulanabilmesi ve kontrol edilebilmelidir. İşyerindeki ve özellikle de kimyasal proseslerdeki potansiyel tehlikeler, hatalar ve risklerin ortaya çıkarıldığından emin olunmalıdır.” denilmektedir. Proses tehlike analizi, tasarım ve mühendislik faaliyetlerinde bir araçtır ve aşağıdaki hususlar ile ilgili fayda sağlar; Şartların gerek resmi gerek gayri resmi olarak sağlanmasına yardım eder, Güvenlik çalışmalarının ciddi şekilde yürütüldüğünü gösteren dokümanlar üretir, Proses veya sistem daha güvenli olur.

SWIFT Tekniği de proses tehlike analizi olarak sıklıkla kullanılan bir tekniğdir. Aslına bakıldığında SWIFT Tekniği, Tehlike İşletilebilirlik Çalışmasına (HAZOP) bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Sistematik ve ekip bazlı bir çalışmadır. Yönetici, katılımcıları riskleri saptamaya teşvik etmek için çalışma alanında bir dizi “ipucu” kelimesi ya da kelime öbeği kullanır. Yönetici ve ekip, bir sistemin, tesis öğelerinin, kuruluşun ya da prosedürün normal işletim ve davranış sapmalarından nasıl etkileneceğini soruşturmak için ipuçlarıyla birlikte standart “Ne-Eğer” ya da “Olursa Ne Olur?” türünden soru cümleleri kullanır. SWIFT, genellikle sistem düzeyinde uygulanır ve HAZOP’a göre daha az ayrıntılıdır.

SWIFT’in başlangıçta kimyasal ve petrokimyasal tesislere yönelik bir tehlike çalışması olarak tasarlanmasına rağmen, günümüzde genellikle sistemlere, tesis öğelerine ve prosedürlere yaygın şekilde uygulanmaktadır. Özellikle de değişikliklerin sonuçlarını ve bu nedenle oluşan riskleri incelemek için kullanılır. Bu metod, fabrika ziyaretleri ve prosedürlerin gözden geçirmesi esnasında yararlıdır, hali hazırda var olan kaçınılmaz potansiyel tehlikelerin tespit edilme oranını yükseltir. Bu metod işlemlerin herhangi bir aşamasında uygulanabilir ve daha az tecrübeli risk analistleri tarafından yürütülebilir.

Risk değerlendirme raporunda, tehlikelerin tipini tarif etmek ve tavsiyeleri değerlendirmek maksadıyla kullanılır. Bu metod ile yapılan risk değerlendirmesinde, risk analiziminin dikkati yalnızca bir noktaya odaklanabilir ya da timin tecrübesi o noktadaki tehlikeyi görmelerine olanak vermez. Bu metod çeşitli disiplinlerdeki takım

üyelerinin tecrübelerine dayanması ve bu takımdaki üyelerin tecrübelerine göre sonuçların çok fazla etkilenmesi nedeniyle informal bir metoddur.

Girdi: Çalışma başlamadan önce söz konusu sistem, prosedür, tesis ögesi ve/veya değişiklik dikkatli bir biçimde tanımlanmalıdır. İç ve dış bağlamlar, uzman tarafından gerçekleştirilecek olan görüşmeler ile doküman, plan ve çizim çalışmaları yoluyla oluşturulmalıdır. Normal şartlarda çalışmaya ilişkin öğeler, durum ya da sistemler, analiz sürecini kolaylaştırmak için parçalara ve ana unsurlara bölünür ancak söz konusu bölme işlemi, HAZOP için gereken tanımlama düzeyinde olduğu kadar hasas yapılmaz. Bir diğer anahtar girdi ise ekipte mevcut olan ve büyük bir dikkatle seçilmesi gereken uzmanlık ve deneyimdir. Çalışmada yer alacak olan tüm ekip üyelerinin benzer öğeler, sistemler, değişiklikler ve durumlarda tecrübe sahibi olması gerekir.

Süreç: Genel süreçte yönetici, çalışma başlamadan önce standart bir gruba dayalı ya da olası tehlike veya riskleri kapsamlı şekilde ele almak için oluşturulmuş uygun ipucu listesi hazırlar, Çalışma alanında prosesin, sistemin, değişikliğin ya da durumun iç ve dış bağlantıları ile çalışmanın kapsamı üzerine tartışılır ve karara varılır, Yönetici, şu soruların katılımcılar tarafından düşünülmesini ve tartışılmasını ister: Bilinen risk ve tehlikeler, eski deneyimler ve vakalar, bilinen ve mevcut kontroller ile muhafazalar, düzenleyici gereklilikler ve kısıtlamalar.

Çıktılar: Risk derecelendirmesi, faaliyet ve görevlerin yanı sıra risklerin kaydını da içerir. Böylelikle, söz konusu görevler aksiyon planı için bir temel oluşturur.

1.1.1.44 Olay Ağacı (Event Tree Analysis)

Olay ağacı analizi, hata sonuçları önemli olan ve bu sonuçların hafifletilmesi istenilen çeşitli sistemlerin işleyişi/ işlemeyişine göre hazırlanan, basit olasılık hesaplamalarına yönelik grafiksel bir tekniktir. Bu analiz için birçok yöntem problemlerin ve hataların tanımlanması ve bunların nasıl düzeltileceğinin etrafın- da şekillenir [54].

Bu yaklaşımda sistemin güvenlik özellikleri direkt olarak incelenir ve değerlendirilir. Bunun birtakım potansiyel faydaları olur. Olay Ağacı analizi, başlangıçta seçilmiş olan olayın meydana gelmesinden sonra ortaya çıkabilecek sonuçların akışını diyagram ile gösterir. Tetikleyici bir olayı takip eden olaylar silsilesinin yayılarak, tetiklemeli olay

sonrasında sistem bileşenlerinin ve işlevlerinin nasıl etkilendiğini, ağırlaştırıcı ya da hafifletici olayları gösterir. ETA, hem kalitatif hem de kantitatif olarak uygulanabilir.

Olay Ağacı analizi nükleer endüstride daha çok uygulama görmüştür ve nükleer enerji santrallerinde işletilebilme analizi olarak yoğun kullanım alanına sahip olmuştur. Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik (Seveso-COMAH Direktifi) kapsamında olan kimya fabrikalarında da mevcut proses bileşenlerinin ve güvenlik sistemlerinin hata olasılıklarının belirlenmesinde ve ortaya çıkacak sonuçların vehametinin tespitinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Hata ağacı analizinden farklı olarak bu metodoloji tümevarımlı mantığı kullanır. Kaza öncesi ve kaza sonrası durumları gösterdiğinden sonuç analizinde kullanılan başlıca tekniktir. Diyagramın sol tarafı başlangıç olay ile bağlanır, sağ taraf fabrikadaki/işletmedeki hasar durumu ile bağlanır, diyagramın en üst kısmı ise sistemi tanımlar. Eğer sistem başarılı ise yol yukarı, başarısız ise aşağı doğru gider.

ETA, sisteme meydan okumayı/tetiklemeli olayı takip eden farklı kaza senaryolarını biçimlendirme, hesaplama ve sıralama için kullanılabilir. ETA, bir durum ya da sürecin kullanım süresindeki herhangi bir aşamasında rahatlıkla kullanılabilir. ETA, tetiklemeli bir olayı takip eden olaylar silsilesi ve potansiyel senaryolar hakkında beyin fırtınası yapmaya yardım etmesi için kalitatif olarak kullanılabilir. ETA, kayıp getirebilecek sisteme meydan okumayı/tetikleme olaylarını modellemek için de kullanılabilir. Ayrıca, Seveso Direktifinin istediği üzere kaza sonuçlarının, çeşitli uygulamalar ile engeller ya da istenmeyen sonuçları hafifletme eğiliminde olan kontrollerin nasıl etkilendiği hakkında fikir sahibi olunması için de kantitatif olarak kullanılabilir. Kantitatif analiz, kontrollerin (bariyerler) kabul edilebilirliğinin belirlenmesine yardımcı olur. Birçok kontrolün (bariyer) bulunduğu yerlerdeki hataları modellemek için de sıklıkla kullanılır. Ancak, kök nedenlerin belirlenmesine yönelik koşulların araştırıldığı durumlarda, sıklıkla hata ağacı (FTA) kullanılarak modellenir.

Girdi: Uygun sisteme meydan okuma/tetikleme olayların bir listesi, Uygulama, engeller ve kontrollere yönelik bilgi ve bunların hata olasılıkları (kantitatif analizler için); Bir arızanın tırmanması ile süreçlerin kavranması.

Olay Ağacı Analizi aşamaları: Olay ağacı analizi süreci aşağıda gösterilmiştir; Bir olay ağacı, herhangi bir tetikleme olayının (meydan okuma) seçilmesi ile başlar, bu, bir toz

patlaması gibi bir özel durum ya da doğal bir olay sonucu güç kesintisi olabilir, Sonuçları hafifletmek için mevcut olan sistemler ya da işlevler, daha sonra sırası ile listelenir, Her bir işlev ya da sistemin başarısını ya da arızasını göstermek için bir çizgi çizilir, Hatanın/Arızanın özel bir olasılığı, örneğin geçmiş bakım verisi ya da bir hata ağacı analizi tarafından tahmin edilen koşullu olasılığı ile her bir çizgiye olasılık verilir, Sistem içindeki tüm güvenilir operasyonel değişimler tanımlanır. Her bir yol takip edildiğinde nihai başarı veya hataya götürür, Bu şekilde, ön olaydan gelen farklı yollar koşullu olasılıklardır, örneğin; yangın söndürücünün işleyiş olasılığı, normal şartlar altında yapılan testlerden elde edilen olasılık değil, patlamanın sebep olduğu yangın şartları altındaki işleyiş olasılığıdır, Ağacın bütünündeki her bir yol, bu yoldaki bütün olayların meydana gelme olasılığını gösterir. Bu nedenle her bir sonucun olasılığı, bağımsız ve şarta bağlı olasılıkların bir ürünü şeklinde temsil edilir.

1.1.1.45 Hata Ağacı (Fault Tree Analysis)

Hata ağacı analizi kavramı (FTA), 1962 yılında Bell Telefon Laboratuvarlarında, Minutemen kıtalararası balistik füze hedefleme kontrol sisteminin güvenlik değerlendirmesini gerçekleştirmek amacıyla dizayn edilmiştir [55]. (Referans standartlar: IEC 61025,Hata Ağacı Analizi; IEC 60300-3-9,Güvenilebilirlik Yönetimi)FTA istenmeyen belirli bir duruma katkı sağlayan faktörleri analiz etmek ve tanımlamak için kullanılan bir tekniktir ('zirve olay' olarak adlandırılır). Doğal faktörler çıkarımsal olarak tanımlanır, mantıklı bir şekilde organize edilir, doğal faktörleri ve bunların zirve olay ile olan mantıksal bağlarını tasvir eden bir ağaç grafiğinde resimli bir şekilde sunulur. Ağaç grafiğinde tanımlanan faktörler, bileşen donanım arızaları, istenmeyen duruma sebebiyet veren diğer ilgili durumlar ya da insan kaynaklı hatalar ile ilgili durumlar olabilir.

Bir hata ağacı tasarlanırken, bir grup sembol kullanılır. Hata ağaçlarında, olaylar (kök nedenler) ve mantıksal kapılar temel kavramlardır. Hata Ağacı Analizinde bir VE - VEYA yaklaşımı benimsenmiştir. Bir olay ya oluşuyordur ya da oluşmuyordur. Daha sonra olay ifadesi "doğru" veya "yanlış" olarak belirtilebilir. Bu aynı zamanda ikili mantığın ve yanlış veya doğru şeklinde değer alan cebirin uygulanabileceği anlamına gelen mantıksal değerler "1" ve "0" şeklinde de ifade edilebilir.

Bir hata ağacı, hataya (üst durum) giden yolları ya da potansiyel nedenleri kalitatif olarak tanımlamak için kullanılabilir. Ayrıca yine hataya neden olan durumların olasılıklarının da kullanılması vasıtasıyla analizi yapılmak istenen üst olayların meydana gelme olasılığını kantitatif olarak hesaplamak için de kullanılabilir. Bir sistemin tasarım aşamasında, hatanın potansiyel nedenlerini tanımlamak için ve buna bağlı olarak farklı tasarım seçenekleri arasından seçim yapmak için de yaygın olarak kullanılır. İşlem sürecinde zirve olaya giden farklı yolların bağlı önemini ve ana hataların nasıl meydana geldiğini tanımlamak için kullanılır.

Bir hata ağacı ayrıca, farklı durumların hatayı oluşturmak için nasıl bir araya geldiklerini grafiksel olarak göstererek, meydana gelen hatayı analiz etmek için de kullanılır. Hata ağacı metodolojisi, sistem hatalarını ve sistem ve sistem bileşenlerinin hatalarındaki özgül sakıncalı olaylar arasındaki bağlantıyı gösteren mantıksal diyagramlardır. Bu metod, tümden gelimli mantığa dayanan bir tekniktir. Sakıncalı olay, daha önceden tanımlanmış olay ile hataların nedensel ilişkileridir. FTA, bir işletmede yapılan işler ile ilgili kritik hataların veya ana (majör) hataların, sebeplerinin ve potansiyel karşıt önlemlerinin şematik gösterimidir. Ayrıca düzenleyici hareketleri veya problem azaltıcı hareketleri tanımlar.

FTA'nın amacı hataların gidiş yollarını, fiziksel ve insan kaynaklı hata olaylarını sebep olacak yolları tanımlamaktır. FTA, belirli bir hata olayı üzerine odaklanan analizci bir tekniktir. Daha sonra muhtemel alt olayları mantıksal bir diyagramla şematize eder. Grafik olarak insan ya da malzeme kaynaklı hasarların muhtemel kombinasyonlarını oluşturur. İhtimallerini ortaya çıkarabileceği önceden tahmin edilebilen istenmeyen hata olayını (zirve olay) grafik olarak gösterir. FTA çok geniş kapsamlı olarak kullanılabilirlik, güvenlik ve risk analizinde kullanılır.

FTA kantitatif bir teknik olarak bir hatayı alt bileşenlerine ayırarak onu irdelediği için kullanışlıdır. Bu şekilde sistemi oluşturan her bir parçanın modifiye edilmesi, çıkarılması ya da elde edilmesine olanak sağlar. FTA; tanımlamada, tasarımda, modifikasyonda, operasyonda, destekli kullanımda ya da bir proste bir sistem için kullanılabilir.

Özellikle hiçbir işletim geçmişi olmayan yeni teknik proseslerin kullanımında çok yararlı olur. FTA'dan elde edilen değerler bir dizi mantık diyagramları olarak bazı kombinasyonların muhtemel hatalara nasıl yolaçabileceğini gösterir. Elde edilen

değerler kalitatiftir. Elde edilen hasar verileri oranlanabilirse ya da tahminler hasar olayları için mevcutsa sonuçlar kantitatif hale getirilebilir. Bir hata ağacı bütün muhtemel bileşke hasar türlerini ya da hata olaylarını içeremez. Genellikle en üst olaya göre düzenlenirler ve zamanla kısıtlanırlar. Hata Ağacı Analizi, sistemde tehlike olarak kendini gösteren olası tüm prob- lem veya hataların tanımlanmasında ve analizinde kullanılan sistematik bir yolu temsil eder.

FTA her düzeyde tehlike oluşturan hataların analizini yapar ve bir mantık diyagramı aracılığı ile en büyük olayı (kayıbı) yaratan hataların ve problemlerin olası tüm kombinasyonlarını gösterir. Ayrıca hatanın belirlenmesinde söz konusu aşamalara yol göstererek karmaşık ve karşılıklı ilişkiler sonucu ortaya çıkan olumsuzluğun belirlenmesini ve bu olumsuzluğun oluşma olasılığını değerlendirmeyi amaçlar. Bu yönüyle FTA, FMEA tekniği ve diğer kalite araç ve teknikleri ile amaç birliği içinde uygulanabilir. FTA'da oluşması istenmeyen olayın kökündeki sebebe kadar inilerek istenmeyen diğer olası hatalar ve onların sebepleri ortaya çıkarılır. Tüm bu hataları ve sebeplerini görüntülemeye tekniğin kendine özel mantık sembollerinden yararlanılarak hatanın soy ağacı çıkarılır.

FTA'da FMEA gibi sistem analizine gerek duyar. Sistem analizi olgusunun içerdiği ön koşulları aşağıdaki şekilde özetlemek olasıdır. Sistem ilişkisi çerçevesinde düşünülmesi, Kritik sistem elemanlarının seçilmesi, Kritik işletme koşullarının belirlenmesi. Ağaçlar hiyerarşik modellerdir ve bu modeller güvenlik dayanabilirlik ve risk değerleri açısından performans değerlendirmede önemli rol oynar.

Hata Ağacı Analizinin ana hedefleri şunlardır: Herhangi bir sistemin güvenilirliğinin tanımlanması; Herhangi bir probleme etki eden karmaşık ve biri birleri ile karşılıklı ilişki içinde bulunan olumsuzlukların belirlenmesi ve bu olumsuzlukların oluşma olasılıklarının değerlendirilmesi, Herhangi bir sistemde kendini tehlike olarak hissettiren tüm problem veya olumsuzlukların sistematik olarak ortaya konulması

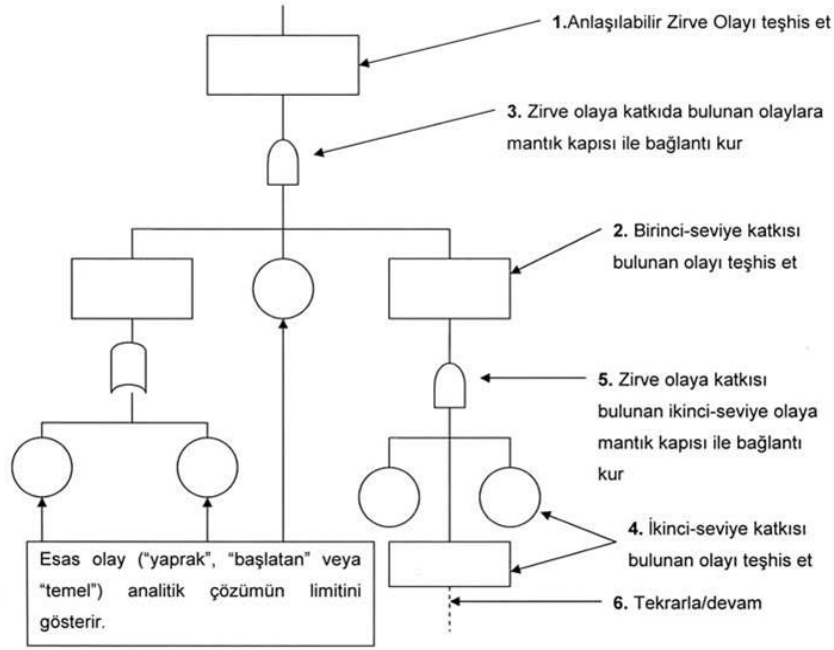
Süreç: Bir hata ağacı geliştirmeye yönelik adımlar aşağıda gösterilmiştir;

Analiz için bir proses veya bölüm seçilir ve bileşenler içine listelenir. Analiz edilecek olan “zirve olay” tanımlanır. Bu zirve olay, bir hata ya da bu hatanın daha geniş kapsamlı bir sonucu olabilir. Sonucun analiz edildiği yerde, ağaç gerçek hatanın

hafifletilmesi ile ilgili bir bölüm içerebilir. Zirve olay ile başlayarak, muhtemel doğrudan nedenler ya da bir üst duruma neden olan hata modları tanımlanır. Hataya nasıl sebep olduğunu tanımlamak için bu hataların\hata modlarının her biri analiz edilir. Daha fazla analiz verimsiz olana kadar, sırası ile daha düşük sistem sevi- yelerine göre istenmeyen sistem işlemlerinin adım adım tanımları yapılır. Bu, bir donanım sisteminde bileşik hata seviyesi olabilir. Analiz edilen en düşük sistem seviyesindeki durumlar ve doğal faktörler temel durumlar olarak bilinir. Olasılıkların temel durumlara bağlanabildiği yerde, üst durumun olasılığı hesaplanabilir. Kantitatif değerlendirmenin bir parçası olarak, hata ağacının, benzer hata modlarına açıklama getirmek için Boole cebri kullanarak sadeleştirilmesine ihtiyaç duyulabilir. Zirve olayın ya da bir üst olayın olasılığının bir tahmininin yanı sıra, zirve olaya giden farklı yolları şekillendiren minimal kesim kümeleri tanımlana- bilir ve üst duruma olan etkileri hesaplanır. Yinelenen durumlar hata ağacının çeşitli yerlerinde bulunduğu, hesap- lamaları uygun bir şekilde ele almak ve minimal kesim kümelerini hesap- lamak için basit hata ağaçlarının dışında, bir yazılım paketine de ihtiyaç duyulur. Yazılım araçları, tutarlılığı, doğruluğu ve doğrulanabilirliği sağlamaya yardımcı olur.

Ağaç Yapısı ve Semboller

Sistem performans amaçları ve hedefleri tanımlamada açık bir mantığın gerekli olduğu noktalarda kurulacak sistemi görsel olarak tanımlamada önemlidir. Ağaç yapısının asıl amacı temel insan, cihaz ve çevresel olaylar arasındaki ilişkileri gösterir. Basit ağaç yapısı sistem hatası veya başarı serilerinin niteliksel karakterizasyonudur. Bu yapıların oluşturulmasında kullanılan semboller aşağıdadır:



Şekil 1.5 Hata ağacı oluşturma aşamaları [55]

FTA Diyagramının Yapılandırılması

Hata Ağacı Analizinde öncelikle grafik değerlendirmesi yapılır. Zirve olay (top event) analizin baş konusudur ve en önemli etki, performans, sakatlık, tahribat veya kaybı ifade etmektedir. FTA, prosesle ilgili faktörleri içermektedir. Yani bu faktörlerin direkt veya endirekt etkisinde gelişen diğer olay veya hatalar sonuç olarak zirve olayı oluşturmaktadır. Düşünülen faktörler diyagrama yerleştirilmek üzere listelenir. Hata ağacı analizi diyagramı, diyagramın tüm alt faktörlere kadar oluşturulmasıyla tamamlanır. Zirve olayın tespiti; Geçmiş yangın veya patlama kayıtları (sistemin kendine/ başkalarına ait), Enerji kaynaklarına ait olay veya kaza kayıtları, Potansiyel kayıp hatalar ile ilgili veriler, "What if" senaryoları geliştirilmiş ise bu veriler, "Çeklist"ler den elde edilen hatalara ait Sonuçlar: Hata ağacından gelen sonuçlar aşağıda gösterilmektedir: İki ya da daha fazla eş zamanlı olayın meydana geldiği durumda, etkileşim yollarını gösterecek şekilde, zirve olayın nasıl oluştuğunun grafik ile gösterimi, her birinin meydana gelme olasılığı (verinin mevcut olduğu yerde) ile minimal kesim kümelerinin (arızaya giden özgün yollar) analizi, Zirve olayın olasılığı (kantitatif olarak uygulanırsa).

Kantitatif Analiz

Hata ağacı analizi diyagramında listelenmiş faktörlerin, olayın veya problemin oluşabilirliğinin gerçekten ortaya koyabileceğinden ve her bir faktör veya alt faktörün pratikte ortaya konabileceğinden emin olunmalıdır. Kantitatif analiz ile PF değeri saptanır, PF ile R arasında ilişki kurulur. Üstel hata dağılımları belirlenir, Mantık kapısından diğer mantık kapısına yayma tespit edilir.

1.1.1.46 Karar Ağacı Analizi (Decision Tree Analysis)

Bir karar ağacı, belirsiz sonuçları dikkate alan ve sonuçları peş peşe gelecek şekilde sıralayarak bu sonuçlar için karar alternatiflerini geliştirmek için kullanılan bir analiz türüdür. Olay ağacına benzemektedir, çünkü tetikleme bir olay tarafından veya bir ön karar veya farklı bir yol nedeni ile meydana gelebilecek olayların sonuçları ile alınabilecek farklı kararları içeren bir analizdir [56].

Bir karar ağacı, sistem, süreç, ekipman, proses veya proje risklerini yönetmenin belirsizlik içerdiği yerlerde eylemin en iyi gidişatının seçimine yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Grafik çizimi de en iyi yolun seçimi ve bu yol için karar alınması için yardımcı olur. Bu, analizi ve planlamayı kolaylaştırır. Tesisten veya bir ekipmandan kaynaklanabilecek tehlikelerin hızlı bir biçimde gözden geçirilmesi için ideal bir yöntemdir. Bu yöntemin adımları aşağıda verimiştir: Sistem farklı bileşenlere ayrılarak sistemin basitleştirilmiş bir modeli elde edilir. Bu adıma “yapılandırma” denir. Sistemin her bileşeni için riskler (tehlikeler) ve kaza riskleri ile ilgili diğer faktörler tanımlanır.

Süreç: Bir karar ağacı ön karar ile başlar. Örneğin; Proje A'dan Proje B'ye devam etmesi. İki varsayımsal proje devam ederken, farklı olaylar meydana gelir ve farklı öngörülebilir kararların alınması gerekecektir. Bunlar, olay ağacına benzer bir ağaç biçiminde temsil edilmektedir. Olayların olasılığı, izlenen yolun nihai sonucunun kullanımı ve maliyeti ile birlikte tahmin edilebilir. En iyi karar yoluyla alakalı bilgiler, mantıken yöntem ve sonuç değeri boyunca bütün koşullu olasılıkların bir ürünü olarak hesaplanan en yüksek beklenen değeri üreten unsurlardır.

Çıktılar: Benimsenebilecek farklı seçeneklerin görüntülenmesi yoluyla riskin mantıksal bir analizi, her bir olası yöntem veya yol için beklenen olasılık değerinin hesaplanması.

1.1.1.47 Neden-Sonuç Analizi (Cause Consequence Analysis)

Neden sonuç analizi, hata ağacı ve olay ağacı analizinin bir birleşimidir. Tetikleyici olayın (meydan okuma) sonuçlarını hafifletmek amacı ile tasarlanan sistemlerin hatalarını ya da oluşabilecek koşulları gösteren Evet/Hayır mantık geçitleri aracılığıyla yapılan bir analizden ibarettir. Koşulların ve hataların nedenleri, hata ağaçları aracılığıyla analiz edilir [57].

Bu teknik nükleer enerji santrallerinin risk analizinde kullanılmak üzere Danimarka RISO laboratuvarlarında yaratılmıştır. Ancak, diğer endüstrilerin sistemlerinin güvenlik düzeyinin belirlenmesi için de adapte edilebilir. Bu metodoloji, neden analizi ile sonuç analizini birleştirir ve bu nedenle de hem tündengelimli hemde tümevarımlı bir analiz yöntemi kullanır. Neden - Sonuç analizinin amacı, olaylar arasındaki zinciri tanımlarken istenilmeyen sonuçların nelerden meydana geldiğini belirlemektir. Neden - Sonuç diyagramındaki çeşitli olayların olasılığı ile çeşitli sonuçların olasılıkları hesaplanabilir. Böylece sistemin risk düzeyi belirlenmiş olur.

Neden-Sonuç analizi, sistem hatalarının daha kapsamlı bir şekilde kavranmasını sağlamak amacıyla, başlangıçta, kritik güvenlik sistemleri için güvenilir bir araç olarak geliştirilmiştir. Hata ağacı analizleri gibi, bir kritik olaya sebebiyet veren hata mantığını göstermek için kullanılır. Yöntem, diğer ağaç diyagramlarında inceleme imkânı bulunmayan gecikmeli olayların ya da başarısızlıkların da ağaç yapıları ile incelenmesini mümkün kılar ve sonuç analizlerine dâhil olmasına olanak sağlar.

Yöntem, kritik bir olayı takiben ve belirli alt sistemlere (acil durum müdahaleleri sistemi gibi) bağlı olarak, bir sistemin geçebileceği çeşitli yolları analiz etmek için kullanılır. Kritik bir olayı takip eden farklı muhtemel sonuçların olasılık tahminini de verir. Neden-sonuç grafiğindeki her bir sıra alt hata ağaçlarının bir birleşimi olduğu için, neden-sonuç analizi büyük hata ağaçlarını geliştirmek için bir araç olarak kullanılabilir. Başlatıcı Olayın Olasılığı; $P_0 = (P_0.P_1) + P_0(1-P_1)(1-P_2) + P_0(1-P_1)P_2$

Girdi: Sistemin hata modlarının ve hata senaryolarının kavranması gereklidir. Kritik (ya da tetiklemeli) olay tanımlanır (bir hata ağacının üst olayına ve bir olay ağacının tetiklemeli olayına eşdeğer olan), Hata ağacı analizinde tarif edildiği gibi, tetiklemeli olayın nedenleri için hata ağacı geliştirilir ve onaylanır. Geleneksel hata ağacı analizinde

kullanılan sembollerin aynıları kullanılır, şartların dikkate alınma sırası belirlenir. Bu, olayların oluşum sıralamasını takip edecek mantıksal bir sıra izlemelidir. Farklı koşullara bağlı olarak, sonuçlar için yollar inşa edilir. Yollar olay ağacına benzer şekilde çizilir, ancak, olay ağacındaki bölünme, ilgili özel durum ile etiketlenen bir kutu halinde gösterilir, Her bir durum kutusuna yönelik hatalar bağımsız ise, her sonuç olasılığı hesaplanabilir. Bu, ilk önce olasılıkları durum kutusunun tüm çıkışlarına vererek gerçekleştirilir (ilgili hata ağaçlarını uygun bir şekilde kullanarak). Özel bir sonuca sebebiyet veren herhangi bir sıranın olasılığı, bu özel sonuç ta sona eren durumların her sıra olasılıklarının çarpımı sonucu elde edilir. Eğer birden çok sıra, aynı sonuç ile sona erer ise, her sıradan gelen olasılık- lar eklenir. Eğer bir sıradaki durumların hataları arasında bağımlılıklar var ise (örneğin, bir güç arızasının, birçok koşulun gerçekleşmemesine neden olması), o zaman bağımlılıklar, hesaplamadan önce ele alınmalıdır.

Neden – Sonuç Analizinin Avantajları: Neden-sonuç analizinin avantajları, birleştirilen hata ağaçları ve olay ağaçları ile aynıdır. Ayrıca, zamanla gelişen olayları analiz edebilmesiyle, bu tekniklerin bazı sınırlamalarının üstesinden gelir, Neden-sonuç analizi sisteme kapsamlı bir bakış getirir, Neden – Sonuç analizi “ en kötü durum” sonucuna göre hataların belirlen- mesi ile sınırlandırılmamıştır, daha az tutucudur ve imkân dâhilinde daha gerçekçidir, Son olayın tahmin edilmesine ihtiyaç yoktur, Çoklu yanlışların ve hataların var olduğu sistemlerin değerlendirilmesine olanak sağlar, Olayların zaman sıralaması dikkatle gözden geçirilir, Uygun sistem işlemlerinin sonuçlarının olasılığı belirlenebilir, kayıpların derecelendirmesi yapılabilir. O nedenle, kısmi başarıların veya hataların dereceleri belirlenebilir, Sistemin maruz kaldığı, potansiyel tek nokta hatalar veya başarılar değerlendirilebilir.

Sonuç: Neden-sonuç analizi, bir sistemin hata nedenleri ile bu hataların sonuçlarını gösteren aynı zamanda da sistemin nasıl başarısız olduğunun grafiksel bir tasvirini yapan bir analiz türüdür. Kritik olayı takip eden özel durumların meydana gelme olasılığına dayalı her potansiyel sonucun meydana gelme olasılığının tahminidir.

1.1.1.48 Neden-Etki Analizi (Cause and Effect Analysis)

Risk değerlendirmesinin genel amacı, sistemin olduğu gibi kabul edilebilir olup olmadığının, değişiklik gerekip gerekmediğinin tespiti için temel oluşturmaktır. İlave bir amaçta önemli ve daha önemsiz riskler arasında ayırım yapmaktır. İlave bir amaçta önemli ve daha önemsiz riskler arasında ayırım yapabilmektir. Daha detaylı amaçlar aşağıda verilmiştir. Bunlar birbirlerini kapsam dışı bırakmaz ve genellikle risk analizinin genel hedeflerine göre belirlenirler [58].

Riskin “boyutu” ile ilgili tahmin yapmak, Risk seviyelerini kriterlere göre karşılaştırarak sistemi onaylamak, Güvenliği arttırmak için sistemde iyileştirme yapılmasına gerek olup olmadığına karar vermek, Uyarılar için temel oluşturmak, örneğin; güvenlik sisteminin güvenilirliği- ni belirleyerek bu güvenilirlik derecesinin yeterli olup olmadığı ile ilgili uzmanlara bilgi sağlamak.

Bazı kimyasal fabrikalarında, açık deniz platformlarında ve nükleer güç santrallerinde daha ayrıntılı ve kantitatif olarak uygulanabilecek risk değerlendirmesi yapılmasını zorunlu kılan yasal düzenlemeler mevcuttur. Bu tip kuruluşlar genelde yetkili kurumlarca ayrıntılı olarak kontrol edilirler ve kapsamlı güvenlik analizleri hazırlamaları istenir. İşte bu aşamada Neden-Sonuç analizi bir grup uzman tarafından oluşturulan bütün muhtemel senaryolar ve nedenlerin göz önünde bulundurulmasını sağlamak için kullanılır ve deneysel olarak ya da mevcut verinin değerlendirilmesi ile test edilebilen en muhtemel nedenlere ilişkin fikir birliği oluşturulmasına olanak sağlar. Analizin ilk safhalarında, muhtemel sebepler hakkında fikir yürütmeyi genişletmek ve sonrasında da daha resmi bir şekilde ele alınacak olan muhtemel hipotezleri oluşturmak en faydalı yoldur. Neden-Etki analizi, istenmeyen bir olay ya da problemin muhtemel nedenlerini tanımlayan yapılandırılmış bir yöntemdir. Neden-Etki analizi, kök neden analizi gerçekleştirilmede bir yöntem olarak kullanılır. Muhtemel yardımcı faktörleri geniş kategorilere ayırır, böylece bütün muhtemel hipotezler göz önünde bulundurulabilir. Ancak, asıl nedenleri kendisi göstermez, çünkü asıl nedenler, sadece gerçek kanıt ve hipotezlerin deneylere dayalı olarak test edilmesi ile belirlenebilir. Bilgiler bir ağaç grafiğine yerleştirilebilir. Neden-Etki analizi, belirli bir etkinin nedenlerine ilişkin bir listenin, yapılandırılmış resimli anlatımını içerir. Etki, içeriğe bağlı olarak pozitif (bir amaç) ya da negatif (bir problem) olabilir. Aşağıdaki işlemlere ihtiyaç duyulduğunda,

Neden-Etki analizi oluşturma süreci başlatılabilir: Belirli bir etki, problem ya da koşula yönelik, muhtemel kök nedenleri ve temel sebepleri tanımlamak, Belirli bir süreci etkileyen faktörler arasındaki etkileşimlerin bazılarını sınıflandırmak ve bunlar arasında bağlantı kurmak, Mevcut problemleri analiz etmek, böylelikle doğrulamacı müdahaleleri ger- ekleştirebilmek.

Neden-Etki analizi oluşturmanın faydaları şunlardır: Risk değerlendirme takım üyelerinin dikkatini belirli bir problem üzerinde toplar, Yapısal bir yaklaşım kullanarak bir problemin kök nedenlerini belirlemeye yardımcı olur, Grup katılımına teşvik eder ve ürün ya da süreç için grup bilgisinden faydalanır, Neden-Etki ilişkilerini şema ile göstermek için düzenli ve kolay okunabilir bir format kullanır, Bir süreçteki sapmaların muhtemel nedenlerini belirtir.

Girdi: Bir neden-etki analizinin girdisi, uzmanlık ve deneyimden gelen verileri ya da geçmişte kullanılmış önceden geliştirilmiş bir risk değerlendirme yönteminden gelen verileri girdi olarak kullanır.

Süreç: Neden-Etki analizi, çözümlleme gerektiren problem ile ilgili bilgi sahibi olan bir uzman grubu tarafından gerçekleştirilebilir. Bir neden-etki analizinin temel aşamaları aşağıda gösterilmiştir;

Analiz edilecek etki tanımlanır ve bir kutuya yerleştirilir. Etki, koşullara bağlı olarak bir problem ya da istenmeyen bir olay olabilir, Kutular tarafından gösterilen nedenlerin ana kategorileri belirlenir. Genellikle, bir sistem problemine yönelik kategoriler, insan, ekipman, vre, süreç, vb. şeklinde olabilir. Ancak bunlar, belirlenmiş içeriğe uygun olarak seçilir, Her bir baş kategoriye yönelik muhtemel sebepleri ve bunlar arasındaki ilişkiyi tarif etmek amacıyla, grafik dallar ve alt dallar ile doldurulur, Nedenleri saptamak için “neden?” ya da “buna ne sebep oldu?” soruları sorulmaya devam edilir, Tutarlılığı ve eksiksiz neden analizi yapıldığını doğrulamak ve nedenlerin ana etkiyi ilgilendirdiğini ek etmek amacıyla bütün dallar gözden geçirilir, Mevcut delile ve takımın görüşüne bağlı olarak en muhtemel nedenler tanımlanır.

Sonuçlar, genellikle, yatay ağaç diyagramı şeklinde gösterilir. Ağaç gösterimi, genelde sayfanın alt kısmına doğru değil, soldan sağa doğru gelişen ağaç ile gösterilmesine rağmen görünüşte bir hata ağacına benzer.

Neden-Etki diyagramları genellikle kalitatif olarak kullanılır, ancak Seveso direktifi gibi kantitatif risk değerlendirmesi gerekli olduğu durumlarda kantitatif olarak da rahatlıkla kullanılabilir. Ancak bu durumda etki kısmından sonrası için de ayrıca bir risk değerlendirme tekniği daha kullanılması gerekir.

Sonuç: Neden-Etki analizinin sonucunda, olası ve muhtemel nedenleri gösteren bir ağaç diyagramı elde edilir. Söz konusu diyagram daha sonra doğrulanır ve öneriler yapılmadan önce deneysel olarak test edilmesi gerekebilir. Bir konu üzerine olumlu bir şekilde odaklanmayı, daha büyük uzman katılımını ve olay nedenlerinin sahiplenilmesini teşvik eder.

Sınırlamalar şöyledir: Takım gereken uzmanlığa sahip olmayabilir, Kendi içinde tam bir süreç değildir ve öneriler üretmesi için kök neden analizinin bir parçası olmasına ihtiyaç duyar, Bağımsız bir analiz tekniğinden çok, beyin fırtınasına yönelik bir eleme tekniğidir.

1.1.1.49 Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis-RCA)

Bir hatanın gelecekte tekrarlanmasını önlemek için yapılan, genel olarak Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis - RCA), Kök Neden Hata Analizi (Root Cause Failure Analysis - RCFA) veya temel kayıp analizi olarak adlandırılır. Kayıp analizi başlıca dış faktörler veya felaketler nedeniyle finansal ya da ekonomik kayıplar ile ilgiliyken; RCA, arızaların çeşitli türlerinden kaynaklanan ekipman kayıplarına odaklanır. Sadece acil belirgin semptomlar ile ilgilenmek yerine kök veya orijinal nedenlerini tanımlamaya çalışır. Düzeltici faaliyetin her zaman bütünüyle etkili olamayabileceğini ve sürekli gelişim sağlama gereksinimini öne sürer. RCA temel bir kaybın değerlendirmesi için sıklıkla uygulanır ve çoğunlukla, hangi alanlarda iyileştirme yapılabileceğine dair karar vermeye yönelik daha küresel bazda ki kayıpları analiz etmek için kullanılır [59].

RCA geniş kullanım alanını takiben farklı bağlamlarda uygulanır. Emniyet Tabanlı RCA iş sağlığı ve güvenlik ile kaza soruşturmaları için kullanılır, Arıza analizi, güvenilirlik ve bakım ile ilgili teknolojik sistemlerde kullanılır. Üretim bazlı RCA, sanayi üretimi için kalite kontrol alanında uygulanır; Süreç bazlı RCA, iş süreçlerine odaklanır. Sistem bazlı RCA, değişim yönetimi, risk yönetimi ve sistem analizi uygulaması ile karmaşık sistemler ile ilgilenen önceki alanların bir birleşimi olarak gelişmektedir.

Girdi: RCA için temel nitelik taşıyan bir girdi, arıza veya kayıptan elde edilen tüm delillerdir.

Süreç: Bir RCA için ihtiyaç tespit edildiğinde, analizi gerçekleştirmek ve önerilerde bulunmak için bir uzman grup tayin edilir. Uzmanlık türü, çoğunlukla başarısızlığı analiz etmek için gerekli özel uzmanlığa bağlı olacaktır. Analizi gerçekleştirmek için farklı yöntemler kullanılmasına rağmen, RCA' nın yürütülmesindeki temel adımlar birbirine benzerdir ve şunları içerir: Takımı oluşturma, RCA'nın kapsam ve hedeflerini oluşturma, Başarısızlığa ya da kayba ait veri ve delil toplama, Temel sebebi belirlemek için yapısal bir çözümleme gerçekleştirme, Çözümler geliştirme ve önerilerde bulunma, Önerileri yerine getirme, Yerine getirilen önerilerin başarısını doğrulama. Yapısal analiz teknikleri aşağıdakilerden birini içerebilir: "5 neden" tekniği, örn. nedeni ve alt nedeni ortaya çıkarmak için devamlı olarak 'neden?' sorusunu yöneltme; Arıza modu ve etki analizi, Hata ağacı analizi; Temel sebep haritalandırması. Sebeplerin değerlendirilmesi genelde, önceden belli olan fiziksel sebeplerden başlayarak, insan kaynaklı sebeplere ve son olarak da temelde yatan yönetim veya temel nedenlere kadar devam eder. Düzeltici faaliyetin etkili ve faydalı olabilmesi için, rastlantısal faktörler, ilgili taraflarca kontrol edilebilmeli ya da ortadan kaldırılmalıdır.

Çıktılar: RCA'dan gelen sonuçlar aşağıdakileri içermektedir: Toplanan veri ve delillerin belgelendirilmesi; dikkate alınan hipotezler; başarısızlığın ya da kaybın en muhtemel ana sebeplerine yönelik sonuç; düzeltici faaliyete dair öneriler.

1.1.1.50 Çoklu Lineer Sıralama (Multiple Linear Events Sequenceing)

Genel akış; kazanın, bir olaylar dizisini içerdiğini ve bu olaylar dizisinin de kasıtsız yaralanma veya hasarları kapsamadığını göstermektedir. Bu özellikler kaza; cinayet, intihar, savaş, sabotaj ve diğer kasıtlı yaralama olayları gibi diğer olaylardan tamamen farklı olaylardır. Ama burada kavramsal bir uzlaşma noktası çerçevesinde ortaya şu sonuç çıkmaktadır. Kaza gerçekten bir olaylar dizisi ise, dizideki ilk veya son olay nedir? "kaza hakkında tüm gerçekleri anlamak için" Tarih, zaman ve olayın anlaşılabilir izahına ihtiyaç olduğunu ve bu nedenle, benzer tüm kazaların benzer şekilde; aynı şekilde anlaşılabilirliğinin zorluğu ortaya çıkmaktadır [60].

Daha önce kaza müfettişleri Baker ve Heinrich tarafından, genelde kazaların " domino etkisi " gösterdiği ve bu nokta çerçevesine; kazaların, tehlikeli olayların bir zinciri sonucunda gerçekleştiği görüşü sunulmaktadır. Genelde de; Kazaların, doğrusal bir etkinlik dizisinin sonucu olduğu kuramı hala bu konudaki birçok çevrede yaygındır. 1960 yılında, hata ağacı ve başarısızlık modu ve etkileri analizi gibi güvenlik analiz tekniklerinin geliştirilmesi; olay ağacı ve hata ağacı kavramları zincirini Driessen genişletti [64]. Tarihsel akışta, bu genişletilmiş boyuttaki kaza araştırma yöntemleri, araştırmalara güçlü katkılarda bulunmuştur. Bu sistemler güvenlik analiz yöntemleri analizinde kullanılan faktörler için gerekli başka önemli katkılar sağlamıştır. Sistematik analiz yaklaşımı; olayları ve koşulları göstererek, bu yöntemler arasındaki benzerlik ve etkileşimlerin görünürlüğünü sağladı. Bu büyük ölçüde, düşünülenin aksine, diğer analistlerle bulguların paylaşımını kolaylaştırdı. Diğer yöntemlerde olduğu gibi, ancak; hiçbir kriter kontrol listelerinde olduğu gibi, girdi başlangıcını ve sonunu tanımlayan veriyi sağlamamıştır.

Sonuçta daha önceki yöntemlerde olduğu gibi, özel bir sürecin sadece belirli bölümleri incelenmiş olundu. Neden oldu? Kaza soruşturmasında geliştirilen olaylar dizisi içinde bir bulgu olması durumunda; bir anlamda olası ardışık kazaların öngörülmesi sağlanabilir. Genellikle belirli koşullar altında, kazaya yönelik olayların meydana gelebileceği kabul edilmektedir.

Kaza olayında arka planda bazı ön koşul şartlarının rolünün olduğu ve bunların gerçekleşmesi ile kazanın gerçekleşebileceği bulgusuna varılmaktadır. Buna destek olacak bir tartışma Surry tarafından öngörülmüştür [60]. Kaza soruşturması sırasında, kaza ile ilgili koşulların nasıl farkedildiği ve bunun kaza ile ilişkisinin nasıl doğrulanmış olabileceği önemlidir. Ancak bu durumda sonuçtan emin olunabilir. Ancak; Ames, Baker ve Ross, kaza nedenleri ile ilgilenir[64]. Bunlar büyük ölçüde araştırmacıların farklı disiplinsel yaklaşımlarından kaynaklanan, farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Örneğin, doktorlar Surry travma veya epidemiyolojik konulara, psikologlar insan faktörlerine, mühendislerde sistem yaklaşımı üzerine odaklanmıştır. Bir kez daha sonuç; tedavi etmek yerine, kaza oluşturan bütün olayların dizisinin düzeltilmesi noktasında odaklanmıştır. Sistemlerin güvenlik yaklaşımlarına bir başka katkısı da, ilgili olayların koşullarla doğrudan bağlantılı oluşudur. Olaylar ve durumlar bir grafik

üzerinde gösterilir ve yapısal ilişkileri göstermek için çizgiler ile mantık kapıları ya ve / veya kapıları tarafından yönlendirilir ve bağlantılıdır. Yöntemler, ancak tek bir istenmeyen olaya odaklanır. Olayların kronolojik ilişkilerini göstermek için zamandan bağımsız bir ölçek sağlamaz. Bunun üstesinden gelinebilir ise, bu yöntemler, yukarıda belirtilen eksikliklerinin giderilmesi durumunda en ümit verici yöntemler olacaktır. Özetle, bu eksiklikler şunlardır: Kazaların başlangıcını ve sonunu tanımlamak için hiçbir ölçüt yoktur; ilgili faktörleri keşfetmek için yapılandırılmış bir yöntem yoktur; grafik yöntemlerde kullanılan olayları ve koşulları tanımlamak için hiçbir ölçüt yoktur ve olayların zaman ilişkisini belirlemek için bir yöntem yoktur.

Kaza soruşturma sistemlerinin mantık ağacı yönteminin birçok yeni uyarlaması olduğu burada belirtilmelidir. Johnson Mort (Yönetim Gözetim ve Risk Ağacı), kaza soruşturmalarını yapılandırmak için kullanılan çok geniş ve ayrıntılı bir kontrol listesi, bir yöntem geliştirdi [64]. Bu kontrol listesindeki güvenlik soruları ile güvenlik problemlerine cevap aramak kolaylaşmıştır. Bu şekilde, Kaza soruşturması için bilinen kontrol listesi yöntemi bu noktada da kullanılmıştır. Ancak, bu faktörler ve listesi olayların tesbiti için bir yaklaşım olarak kabul edilir. Yukarıdaki eksiklikler de bu teknikte esasen hâlâ çözülememiştir. Bununla birlikte, kontrol listesini geliştirmek için kullanılan grafiksel yöntem, açıkça kaza olgusunun birçok yönüyle anlaşılmasını sağlayıcı bir iletişim aracı olarak değerini gösterip bir farkındalık sağlar. Mantık ağacı da, kazaya sebep olacak olaylar dizisi hakkında araştırmacının bilgi boşluklarını doldurmak için hipotezler geliştirmek ve bir araştırmaya rehberlik için değerlidir. Kaza nedeninin genel açıklanması konusu ise çözülmesi gereken en temel sorundur. Kaza olgusunun genelleştirilmiş net bir açıklamasının olmadığı açıktır. Bunun üstesinden gelmek için, belirli araştırmacılar tarafından kazaları tanımlamak için kullanılacak terimlerin ve kavramların bir sentezinin yapılması önerilmektedir. İnsanların kazaya maruz kalmasına sebep olan dizisinin hem grafiksel gösterilim, hem de görüntüleme yöntemi ile izlenmesinin yanısıra, ikinci bir yol olarakta hata—olay ağacı dizisinde lineer ya da non-lineer artması yönündeki araştırmalardan yararlanılabilir. Kazanın sebebi yani aktörü ve kazaya sebep olan eylem açıkça tanımlanmalıdır. Hem nitel hemde nicel olarak. Bir anlamda olaylar dizisi süper poze edilip parçalanarak, tek bir olaya indirilir. Değişen dış

etkenler, ardışık olayların dinamik dengesinin muhafaza edilmesi zorunluluğu ve zorluğunu da beraberinde getirmektedir.

Alışlagelen dış etkenlerin dışında farklı dinamiklerin etkisi ile sistemin geç tepki vermesi, ya da sıradan bilinen bir dizinin, sıra dışı ilave etki göstermesi nedeni ile kazalar zincirini başlatan olaylar dizini gerçekleştirir. Ya da kazaların zincirleme olarak akışında, kaza olmasını önleyen sistem dinamiğinin, olağan tepkiyi vermemesi, ya da gecikmesi nedeni ile kaza–olay zinciri başlar. Bu çerçevede, kaza olayını daha da kronolojik ilişkiler yönünden görüntüleyen bir grafik tekniğın kullanılması ile açıklanabilir.

Yukarıda açıklanan yöntem, araştırmacının karşı karşıya kaldığı zorlukları çözmek için grafiksel bir yaklaşım önerir. Belirlenen olayların kronolojik olarak dizilip, kaza ile ilgili faktörler ve olası olaylar için yapılandırmaya yardımcı olur ve araştırmacı tarafından düşünülen ek olaylar veya koşulları da test etmek için bir yöntem sağlar. Bu, her bir oyuncunun yatay hat boyunca dâhil olduğu olayları göstererek elde edilebilir. Her aktör genellikle sıralı olaylarla ilgili olduğundan, her biri için olayların doğrusal zinciri görüntülenebilir. Mantıksal bir sırayla olayların akışını gösteren oklar, olayların birbiri ile olan ilişkisini gösterir. Her giriş bir okla, bir aktiviteye bağlanabilir. Böylece olayların gerçekleşmesi için gerekli koşulları ekleyip, oklarla olaylara bağlayarak, kazaya karışan herhangi bir oyuncu için olayların tam bir açıklaması gösterilebilir. Böylece aktörler arasındaki bağlantı resmedilmiş olur. Her olayın zamanlaması, grafik üzerinde paralel-yatay çizgiler ile her aktör ile ilişkilendirilir.

Ayrıca; zamanlama açısından her olay için, diğer olayla ilgili olayın ilişkisini görmek ve onun devamını, mantık akışını izlemek mümkündür. Bu çoklu doğrusal olaylar dizisi grafiksel yöntemi; kaza ile ilgili faktörlerin açıklaması için, herhangi bir kaza araştırmacısına bir yol gösterir. P-teori ve açıklaması olaylar dizininden kaynaklanan kazaların genel açıklamalar ile kombine edildiğinde, araştırmacıların karşılaştığı soruların yanıtlarını bulma imkânı sağlar.

1.1.1.51 Nedensellik Analizi

Operasyonel kayıp olaylarına ilişkin yeni veriler ışığında, anahtar risk faktörlerinin (başlangıç düğümlerinin) olasılıklarının güncellenmesidir. Meydana gelen operasyonel kayıp olaylarının nedenlerinin analiz edilmesi açısından kullanışlı bir yöntemdir [61].

1.1.1.52 Papyon Analizi (Bow-Tie Analysis)- Swiss Cheese Modeli

Papyon analizi sebeplerden sonuçlara risk yollarını tanımlama ve analiz etmeye yönelik basit bir şematik analizdir. Özellikle Seveso Direktifi gibi büyük endüstriyel kazaların felakete sebebiyet verecek sonuçlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılır [62].

Avrupada, önemli kazaya neden olabilecek kimyasal tesisler ile ilgili direktif olan Seveso direktifi kantitatif değerlendirme ve kabul edilebilirlik kriterleri üzerinde durmaktadır. Kantitatif değerlendirmeler, özellikle risklerin sonuçlarının ağır olduğu birçok kişinin ölümüne neden olabilecek kazaların olma ihtimalinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu alanda oldukça geniş literatür bilgisi ve uluslararası standartlar bulunmaktadır. Ancak papyon yaklaşımı, daha az tehlikeli sistemlere ve normal kazalara da uygulanabilir.

Zaman içerisinde proses endüstrilerinde güvenlik fonksiyonlarını tanımlamak için kullanılan terminoloji oldukça değişim göstermiştir, Bow-Tie modelleme gibi modelleme teknikleri işte bu aşamada özellikle proseslerin güvenlik fonksiyonlarını değerlendirmek maksadı ile kullanılmış ve kullanılmaktadır.

Analizde incelenecek fonksiyonlar; Bariyer fonksiyonu; kaza/olay evrimini engelleyerek zincirdeki diğer olayın gerçekleşmesini önler, savunma hatları, Fonksiyonel güvenlik. Örneğin; güvenlikle ilgili sistemin kontrol altındaki ekipmanın güvenli durumda olması için gerekli faaliyetleri yapabilmesi (IEC 61508), Koruma katmanları [62] Güvenlik fonksiyonu, daha ziyade genel bir terimdir ve literatürde açık bir tanımına rastlanmamıştır. Hatta “Fonksiyonel Güvenlik Standard”ında (IEC 61508) terim birçok yerde kullanılmasına rağmen tanımlanmamıştır. Bu yüzden çeşitli uygulamalarda değişik anlamlarda kullanılmaktadır. Güvenlik fonksiyonunu tanımlayacak olursak; sistemdeki kazaları ve istenmeyen olayların olasılığını ve/veya sonuçlarını azaltacak teknik, organizasyonel veya bunların bileşke fonksiyonu olarak tanımlanabilir.

1.1.1.53 Toplam Zarar Kontrolü (Total Loss Control)

Hammaddenin ideal işlenmesi, servisi ve ürün çıkması aşamalarında dikkat faktörü ile önlenebilen kazaları araştırma ve önleme kontrolüdür [63].

Total Loss Control kazaların ya da yaralanmaların oluşmasını beklemesiz ancak ' ramak kala ' ya da ' şans eseri yaralanma olmayan ' olaylar ile ilgilenir. İşe başlamadan önce doğru ve tutarlı planlama yapılmalı, Tehlikeli hammaddenin kayıtlarının iyi tutulması, Beklenmedik arızaların iyi araştırılması; Üretim sürecinde teknik cihazlar çalışması gerektiği gibi çalışmıyorsa ve sorumlular güvenlik kontrollerini by-pass geçerek onu geçici çözümlerle tamir etmesinin önlenmesi, Organizasyondaki patronundan işçisine kadar herkes Total Loss Control ' ün bir parçası olmalıdır. En hızlı çalışma şeklinin en iyi veya güvenilir yöntem olmadığının bilinmesi, Kazaların nedenleri göz önünde bulundurularak işe uygunluk kriterlerine dikkat edilmesi vs. önemlidir.

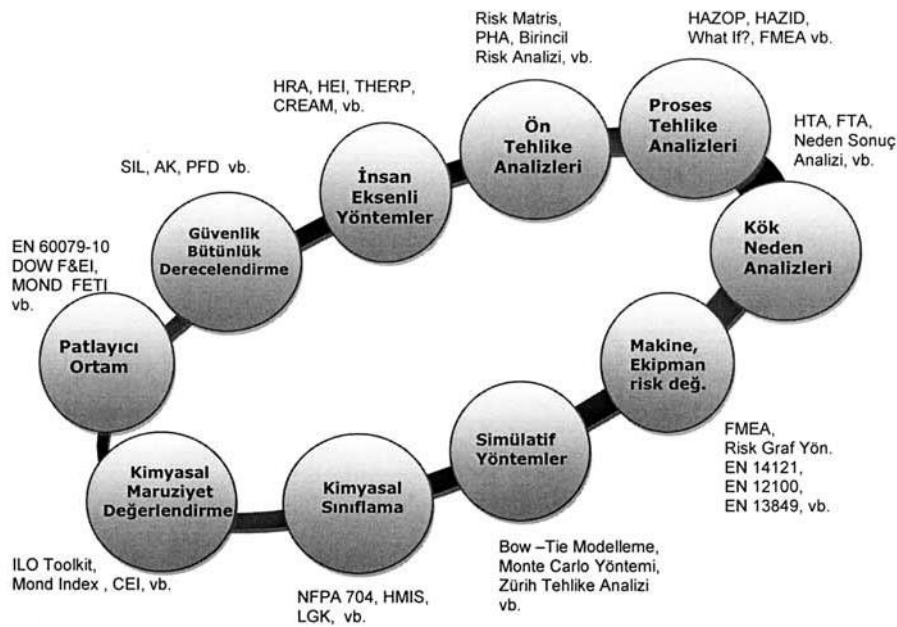
1.1.1.54 Risk Analizi (Risk Analysis)

Risk analizi, genel olarak sigorta ve yatırımlarla atakalı olarak kullanılan analitik bir metot olmakla birlikte, iş yerini inceleme, tehlikeleri belirleme ve bu tehlikelerin üstesinden gelmek için stratejiler geliştirmede de kullanılmaktadır [64].

Analiz işlemi iki temel soru üzerine odaklanmaktadır: "Belirli bir olay, hangi sıklıkta gerçekleşmek?" ve "olayın sonuçları ne kadar ciddi?". Risk analizini gerçekleştirirken farklı yöntemler kullanılabilir ki, bunlardan en etkili olanı Chapman [64] tarafından geliştirilmiştir. Chapman kaza olma sıklıklarını kendine göre olasılık düzeylerini "imkânsız", "oldukça düşük", "orta sıklıkta", "bazen", "makul olasılıkta" ve "sık" olarak 1-6 arasında derecelendirilmiştir.

1.1.2 Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Risk değerlendirme yöntemlerinin birçoğu ihtiyaçtan doğmuştur, özellikle de sigorta şirketleri, üniversiteler, enstitüler ile NASA'nın bu yöntem bilimlerin çeşitlenmesinde büyük rolleri olmuştur. Endüstriyel fabrikaları sigortalayan şirketler bu fabrikalardaki iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendiren tehlikeler, yangın, patlama, deprem, sel, çevre felaketi vb. konulardaki risklerinin net olarak tayin edilmesini istemiş ve birçok yöntemin geliştirilmesinde öncülük yapmışlardır. Örneğin; Zürih Sigortanın geliştirdiği Zürih Tehlike Analizi, DOW Chemical Co.'nun geliştirdiği DOW F&EI indeksi gibi. Risk değerlendirme metodolojilerini sınıflandırmaya çalışırken öncelikle hangi amaca hizmet ettikleri ve kullanıldıkları alanların dikkate alınması gereklidir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6 Risk değerlendirme metodolojilerinin sınıflandırılması [65]

IEC ISO 31010: 2011 Uluslararası Standartı, risk değerlendirmesine ilişkin sistematik tekniklerin seçimi ve uygulanması konusunda işverenlere, iş güvenliği uzmanlarına ve işyeri hekimlerine rehberlik etmek amacı ile hazırlanmıştır. Bu standart doğrultusunda gerçekleştirilen risk değerlendirmesi, diğer risk yönetim faaliyetlerine de katkıda bulunmaktadır. Standart tekniklerin uygulanması ve kapsam hakkında daha ayrıntılı bilgilerin sunulduğu diğer uluslararası standartlara belirli atıflarda bulunarak, birçok tekniğin uygulanmasına ilişkin tanımlamalar yapmıştır. Aynı zamanda bu standart, tüm teknikleri ifade etmemektedir. Dolayısıyla, herhangi bir tekniğin dâhil edilmemesi, söz

konusu tekniğin geçersiz olduğu anlamına gelmemektedir. Herhangi bir yöntemin belirli bir durum için uygulanabilir olması, yine o yöntemin mutlak suretle kullanılması gerektiğini de vurgulamamaktadır. Risk değerlendirme teknikleri, risklere ilişkin güçlü ve zayıf yönlerinin anlaşılması amacıyla çeşitli yollarla sınıflandırılabilir. IEC ISO 31010: 2011’ da sunulan tablolar, açıklayıcı amaçlarla bazı olası teknikler ve ait oldukları kategoriler arasında bağlantı kurmaktadır. Söz konusu tekniklerin her biri, sağladıkları değerlendirmenin niteliği ve belirli durumlarda uygulanabilirliklerine yönelik rehberlikleri bakımından da standartta daha ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır [65].

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği madde 9’a göre tespit edilmiş 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 birinci ve ikinci fıkralardaki hususlar her bir bölüm için tekrarlanır.

Yine yönetmeliğe göre, 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.

Risk analizi, risklerin nedeni ve kaynağı, sonuçları ve aynı sonuçların tekrarlanma olasılığı üzerinde durur. Sonuç ve olasılıkları etkileyen faktörlerin saptanması gerekmektedir. Herhangi bir vaka birden fazla sonuç doğurabilmekte ve birden çok hedefi etkileyebilmektedir. Mevcut risk kontrolleri ve bunların verimliliği göz önünde

bulundurulmalıdır. Söz konusu analizlere yönelik birçok yöntem bulunmaktadır. Karmaşık uygulamalarda birden fazla tekniğe yer vermek gerekebilir.

Normal şartlarda risk analizi; risk düzeyinin ölçülebilmesi için herhangi bir vaka, durum ya da koşuldan doğabilecek olası sonuçların ve bunlarla ilişkili olasılıkların tahmin edilmesini içermektedir.

Bu tez çalışması kapsamında, literatürden farklı olarak risk değerlendirme yöntemleri için farklı bir sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan bu sınıflandırmada her bir yöntem kantitatif, kalitatif ve yarı kantitatif-kalitatif olmaları açısından da değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, yöntemlerin kalitatif, kantitatif ve yarı kantitatif-kalitatif olmaları konusunda mevcut literatürdeki farklı yorumlar değerlendirilip, yapılan kantitatif, kalitatif ve yarı kantitatif-kalitatif yöntemler farklı perspektiflerden ele alınmıştır.

Kantitatif risk analizi, riski hesaplarken sayısal yöntemlere başvurur. Kantitatif risk analizinde tehditin olma ihtimali, tehditin etkisi gibi değerlere sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunur.

Diğer temel risk analizi yöntemi ise kalitatif risk analizidir. Kalitatif risk analizi riski hesaplarken ve ifade ederken numerik değerler yerine yüksek, çok yüksek gibi tanımlayıcı değerler kullanır. Kalitatif değerlendirme; “yüksek”, “orta” ve “düşük” gibi önem dereceleri yoluyla risklerin sonuçlarını, olasılıklarını ve düzeylerini belirler, sonuçlar ile olasılıkları bir araya getirir ve kalitatif kriterler doğrultusunda nihai risk düzeyini değerlendirir.

Yarı kantitatif-kalitatif yöntemler; sonuç ve olasılıklar için sayısal derecelendirme ölçeklerinden faydalanır ve risk düzeyini belirlemek için formül kullanmak suretiyle bunları bir araya getirir. Ölçekler doğrusal veya logaritmik olabilir ya da başkaca türden bir ilişki içerebilir. Kullanılan formüller de değişiklik gösterebilir. Kantitatif analiz ise sonuçlar ve olasılıklara yönelik uygulamalı değerleri hesaplar ve kapsam geliştirilirken belirlenen özel birimlerdeki risk düzeyi değerlerini ortaya koyar. Tam kantitatif analiz; analiz edilen sistem veya faaliyete dair yeterli bilgi sahibi olunmaması, veri eksikliği, insan faktörünün etkileri vb. ya da kantitatif analiz verisinin garanti edilmemesi veya gerekmemesi nedeniyle her zaman mümkün veya cazip olamayabilmektedir. Bu tür koşullar altında uzmanlar ya da alanında bilgi sahibi olan kimselerce gerçekleştirilen ve

risklerin karşılaştırmalı olarak yarı kantitatif-kalitatif derecelendirilmesini içeren bir yöntem tercih edilebilir.

Riskler analiz edilirken kullanılan yöntemler kalitatif, yarı kantitatif-kalitatif veya kantitatif olabilmektedir. Gereken ayrıntı düzeyi ise özel uygulamaya, güvenilir verilerin mevcudiyetine ve organizasyonun karar verme gereksinimlerine bağlı olacaktır. Bazı yöntemler ve risk analizine ilişkin ayrıntı düzeyi, yasalarca tayin edilebilmektedir.

Analizin kalitatif oluşu durumlarda kullanılan tüm terimlerin açık bir şekilde ifade edilmesi ve tüm kriter dayanaklarının kaydedilmesi gerekmektedir. Tam kantitatif analizin uygulandığı durumlarda bile hesaplanan risk düzeylerinin tahminlerden ibaret olduğu bilinmelidir. Kantitatif analiz yapılırken, kullanılan veri ve yöntemlerin doğruluğu ile tutarlılığı ve kesinlik düzeyinden emin olmak için gerekli özen gösterilmelidir.

Kalitatif sonuçların güvenilirliği, uygulamayı yapan uzman personelin tecrübesine ve deneyimlerine bağlıdır. Bu sebepten dolayı kalitatif teknikler sübjektif olarak değerlendirilir. Tekniklerin büyük bir kısmı kantitatif sonuçlardan yoksundur. Ayrıca kalitatif tekniklerin bir kısmı, sadece bir gözlem niteliğinde olup, ciddi kaza potansiyeli taşıyan durumlar üzerinde etkisiz kalabilirler.

Bir işletme içerisinde risk değerlendirmesi tekniklerinin tümü duruma bağlı olarak kullanılır. Kantitatif ve kalitatif yöntemlerin kullanımı eldeki veriye, risk değerlendirmesini yapacak olan kişilerin bilgi birikimine ve konu hakkındaki deneyimine, yöntemleri kullanma becerisine bağlıdır. Risklerin etkin bir şekilde yönetilebilmesi için kantitatif ve kalitatif yöntemlerin uygun bir şekilde harmanlanması gerekir. Sübjektif/deneyime bağlı risk değerlendirme metodolojileri, uzman görüşleri, benzerleriyle karşılaştırma ya da geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi bilgi birikimi gerektiren tekniklerdir. Uzman görüşleri ile kalitatif tekniklerde, konunun uzmanı kişilerden risklerin olasılıkları ve şiddetin büyüklüğünün ne olduğu bilgisi edinilir.

Risk yönetim prosesinin her adımında uygulanacak metodolojiler, risk yönetiminin planlanması aşamasında seçilmeli ve seçilen metodolojilerinin uygunluğu yönetim tarafından onaylanır. Kullanılacak yöntem bilim, teknik ve gereçler program fazına göre

değerlendirilmelidir. İş programı ilerledikçe artan bilgi düzeyine bağlı olarak kullanılabilecek metodoloji ve gereçler değişebilmelidir.

Çoğunlukla risk ve tehlike kavramları aynı anlamda kullanılmaktadır. Oysa bu iki kavram tamamen birbirinden farklıdır. Tehlike; belirli koşullar altında zarara yol açabilecek bir özellik veya durum, Risk ise; tanımlanan bir tehlikenin olma ihtimali veya olasılığı ile bu oluşumun etkilerinin büyüklüklerinin bir bileşkesidir.

Bir başka ifadeyle risk, belirli bir zaman aralığında, hedeflenen bir sonuca ulaşamama, kayıba ya da zarara uğrama olasılığıdır ve gelecekte oluşabilecek potansiyel problemlere, tehdit ve tehlikelere işaret eder. Riskin iki temel bileşeni vardır:

1. Belirli bir sonuca ulaşamama olasılığı ya da istenmeyen bir olayın oluşma olasılığı (olasılık)
2. Riskin oluşması durumunda sonuca etkisi (şiddet)

$Risk = f(\text{olasılık, şiddet})$

$Risk = \text{Tehditin Olma İhtimali (likelihood)} * \text{Tehditin Etkisi (impact)}$

Bu noktada FMEA gibi yöntemleri ele alacak olursak; üçüncü bir boyut olarak farkedilebilirlik boyutu görülür. PRA ve Zürih Yöntemlerinde de Frekans boyutu göze çarpar.

Kantitatif Yöntemler: Sayısal değerlerin kullanıldığı yöntemlerdir. Örneğin; şiddet, olasılık, farkedilebilirlik, frekans, vb. değişkenler için, rakamsal değerler, oransal değerler kullanılır. Bir başka yaklaşımda ise, birtakım matematiksel hesapların yapılması sonucu, değişkenlerin değeri hesaplanıyorsa; bu durumda kantitatiflikten bahsedilebileceği görüşü hâkimdir.

Bu tezde kapsamında her iki görüşün de kantitatif tanımının doğru olduğu kabul edilmektedir. Bu durumda, PHA (Birincil Tehlike Analizi), FMEA, FMCEA, FİNE KİNNEY, ZÜRİH, NFPA benzeri disiplinlerin kantitatif olduğu söylenebilir. Bunların yanı sıra; çevresel risk değerlendirmesi, toksikolojik risk değerlendirmesi, simülatif yöntemlerin hemen hepsi kantitatif yöntemler sınıfına girebilir.

Kalitatif Yöntemler: Kalitatif denilen yöntemlerde ise; sayısal değerlerin yerine, ya A, B, C gibi harfler, ya da az, çok gibi sözel nitelemeler kullanılmaktadır.

Yarı Kalitatif-Kantitatif Yöntemler: Yarı kantitatif-kalitatif yöntemlerde ise; rakam ve sözel değerler birlikte kullanılmaktadır. Örneğin, 1A, 2B gibi. Yukarıda bahsedildiği gibi diğer bazı görüş sahipleri de; simülasyon yöntemleri olarak gruplandırılan; örneğin; Markow analizi, Monte Carlo Analizi, Senaryo Analizi gibi yöntemlerin ,kantitatif olduğu görüşündedir.Kantitatiflik için, sadece oransal veya 1,3,...10 gibi rakamların kantitatiflik için yeterli olmadığı görüşündedir.

Çizelge 1.19 - Çizelge 1.23’de bu tez kapsamında incelenen bütün risk değerlendirme yöntemlerinin kantitatif, kalitatif ve yarı kantitatif-kalitatif açıdan sınıflandırılması verilmiştir.

Sınıflandırma yapılırken, incelenen yöntemler 5 ana bölümde değerlendirilmiştir:

- 1.Senaryo Analiz Yöntemleri (Çizelge 1.19)
- 2.Fonksiyon Analiz Yöntemleri (Çizelge 1.20)
- 3.İstatistiki Analiz Yöntemleri (Çizelge 1.21)
- 4.İnsan Hata Analiz Yöntemleri (Çizelge 1.22)
- 5.Matrix-Dereceleme ve Sınıflama Yöntemleri (Çizelge 1.23)

Yaklaşık 70 kadar yöntemin kalitatif ve kantitatif olarak analizi yapılmıştır. Bazıları içinde yarı kalitatif-kantitatif tanımı getirilmiştir. Burada amaç şudur: Analiz yapan kişiler, amaçlarına uygun en az iki yöntem seçmeli ve bu iki yöntem birbirini adeta tamamlamalıdır. Bir sonraki bölümde yöntemlerin swot analizlerine yer verilmiştir. Buaradan da istifade ile araştırmacı; kendine en uygun ve birbirinin eksikliğini tamamlayan iki yöntem seçebilecektir.

Çizelge 1.19 Senaryo analiz yöntemlerinin sınıflandırılması

SENARYO ANALİZLERİ	KALİTATİF	KANTİTATİF	KANTİTATİF SONUÇ MÜMKÜN MÜ?	YARI KANTİTATİF-KALİTATİF
KÖK NEDEN ANALİZİ	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
SENARYO ANALİZİ	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
TOKSİKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRME	EVET	HAYIR	EVET	EVET
İŞ ETKİ ANALİZİ	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
HATA AĞACI ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	HAYIR
OLAY AĞACI ANALİZİ	HAYIR	EVET	HAYIR	HAYIR
NEDEN SONUÇ ANALİZİ	HAYIR	EVET	HAYIR	HAYIR

Çizelge 1.19 Senaryo analiz yöntemlerinin sınıflandırılması

NEDEN ETKİ ANALİZİ	HAYIR	HAYIR	EVET	HAYIR
SAPMA ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
NEDENSELLİK ANALİZİ	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
KARAR AĞACI	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
İŞ GÜVENLİĞİ ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
DOMİNO ETKİLERİ ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
SWİSS CHEESE MODEL	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
TOPLAM ZARAR KONTROLÜ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR

Çizelge 1.20 Fonksiyon analiz yöntemlerinin sınıflandırılması

FONKSİYON ANALİZLERİ	KALİTATİF	KANTİTATİF	KANTİTATİF SONUÇ MÜMKÜN MÜ?	YARI KANTİTATİF-KALİTATİF
HATA MODU VE ETKİ ANALİZİ (FMEA)	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
HATA MODU VE ETKİSİNE İLİŞKİN KRİTİKLİK ANALİZİ (FMECA)	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
GÜVENİLİRLİK MERKEZLİ BAKIM	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
GİZLİLİK DEVRE ANALİZİ VE GİZLİLİK ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	HAYIR
TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMASI (HAZOP)	EVET	HAYIR	EVET	HAYIR
TEHLİKE ANALİZİ VE KRİTİK KONTROL NOKTALARI	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
KORUMA KATMANLARI ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
PAPYON ANALİZİ (BOW-TİE)	EVET	EVET	EVET	HAYIR
MAKİNA RİSK DEĞERLENDİRME	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
GÜVENLİK BARIYER DİYAGRAMI	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
GÜVENLİK FONKSİYON ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
ÇEVRESEL SAĞLIK VE EMNİYET İNDEX.	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
F-N EĞRİLERİ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
TOKSİKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRME	HAYIR	EVET	EVET	EVET
MALİYET FAYDA FONKSİYONU	HAYIR	EVET	EVET	EVET

Çizelge 1.21 İstatistiki analiz yöntemlerinin sınıflandırılması

İSTATİSTİK YÖNTEMLERİ	KALİTATİF	KANTİTATİF	KANTİTATİF SONUÇ MÜMKÜN MÜ?	YARI KANTİTATİF-KALİTATİF
MARKOV ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
MONTE CARLO SİMİLASYONU	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
BAYES ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR

Çizelge 1.22 İnsan hata analiz yöntemlerinin sınıflandırılması

İNSAN HATA YÖNTEMLERİ	KALİTATİF	KANTİTATİF	KANTİTATİF SONUÇ MÜMKÜN MÜ?	YARI KANTİTATİF-KALİTATİF
İNSAN HATASI ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	MÜMKÜN
İNSAN HATA TANIMLAMASI	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
İNSAN HATA ORANI TAHMİN TEKNİĞİ	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
HİYERARŞİK GÖREV ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	MÜMKÜN
KAVRAMSAL GÜVENİRLİLİK VE HATA ANALİZİ YÖNETİMİ	EVET	HAYIR	EVET	MÜMKÜN
İNSAN GÜVENİRLİLİK DEĞERLENDİRMESİ	HAYIR	HAYIR	EVET	EVET
İNSAN HATA DEĞERLENDİRME VE AZALTMA TEKNİĞİ	HAYIR	EVET	EVET	MÜMKÜN
BİLİŞSEL GÖREV AN.	EVET	HAYIR	EVET	MÜMKÜN
ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR

Çizelge 1.23 Matrix-Dereceleme ve sınıflama yöntemlerinin sınıflandırılması

MATRİKSAL - DERECELEME ve SINIFLAMA YÖN.	KALİTATİF	KANTİTATİF	KANTİTATİF SONUÇ MÜMKÜN MÜ?	YARI KANTİTATİF-KALİTATİF
BİRİNCİL RİSK ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
L TİPİ MATRİKSAL	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
X TİPİ MATRİKSAL	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
HIZLI DERECELENDİRME METODU	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
TEHLİKE DERECELENDİRME İNDEKSİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
KARAR AĞACI	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR

Çizelge 1.23 Matrix-Dereceleme ve sınıflama yöntemlerinin sınıflandırılması

MATRİX - DERECELEME ve SINIFLAMA YÖN.	KALİTATİF	KANTİTATİF	KANTİTATİF SONUÇ MÜMKÜN MÜ?	YARI KANTİTATİF-KALİTATİF
ÇOK KRİTERL KARAR ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
ÇEVRESEL RİSK DEĞERLENDİRMESİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
FİNE KİNNEY METODU	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
ZÜRİCH HAZARD ANALYSIS	EVET	HAYIR	EVET	EVET
RİSK HARİTASI	EVET	HAYIR	EVET	MÜMKÜN
İŞLEMLERİ İNCELEME TEKNİĞİ	EVET	EVET	HAYIR	EVET
RİSK ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
ENERJİ ANALİZİ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
İŞ GÜVENLİĞİ DENETLEMESİ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
TEHLİKE ERKEN UYARI MODELİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
PATLAYICI ORTAM SINIFLAMA YÖNTEMİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
NEC 50 KOD. ALAN SINIFLAMA	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
EN 60079 ALAN SINIFLAMA	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
TC31/W09 GÜVENLİK BÜTÜNLÜK DERECELEME	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
YANGIN VE PATLAMA İNDEKSİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
NFPA SINIFLAMA YÖNTEMİ	HAYIR	EVET	EVET	HAYIR
PEST-İSİG ANALİZİ	HAYIR	EVET	EVET	MÜMKÜN

1.1.3 Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Bu bölümde, bazı risk analiz yöntemleri için yapılan SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats - Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler) analizinin sonuçları verilmiştir. Risk değerlendirme ya da analizi yapacak kişi ya da kuruluşların, seçecekleri yöntem türünde bu analizin çok önemli ve stratejik yeri bulunmaktadır. Genel olarak her sektör için biribinin eksikliğini tamamlayan en az iki yöntem ile çalışılması önerilmektedir. Araştırmacı aradığı teknik ya da teknikleri; SWOT analizinden seçer ve aradığı sonuca en doğru teknik ile yaklaşmış olur. Yapılan SWOT analizi için örnek bir Çizelge 1.24’de verilmiştir. Diğer yöntemler için yapılan SWOT analizinin sonuçları EK-A’da verilmiştir.

Çizelge 1.24 Step analiz yöntemi için SWOT analizi

STEP ANALİZ YÖNTEMİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Politik, ekonomik, sosyo kültürel, teknolojik, çevresel, iş gücü, demografi, yasal her konuda analiz yapılabilir.	Çok farklı noktada analiz yapılması, çok karmaşık bir problem doğurabilir.
Analiz yapılan konuda; işletmeye orta ve uzun vadede vizyon kazandırır.	Analiz yapılacak her disiplinden uzman gerekir.
Sonuçlar SWOT'a aktarılır.	SWOT analizi yapmasını bilen uzmanlar olmazsa, analiz zayıf kalabilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Kompleks analiz çerçevesinde, gözden kaçan birçok konu, ortaya çıkabilir.	Analiz yapılan her konuda uzman bulmak güç ve pahalı olabilir.
Analiz parametre ve yelpazesi çok geniştir.	Geniş inceleme alanı, bazı konuların gözden kaçmasına yol açabilir.
Analiz sonucu kritik skorlu olan faktörler pozitif ve negatif büyük skor alır. Bunlarda SWOT'a aktarılır.	SWOT'a geçişte tehdit, zayıf yön karıştırılabilir.

1.2 Tezin Amacı

İş Sağlığı ve İş Güvenliği literatüründeki bilinen yöntemlerden tamamen farklı yeni bir yöntemi literatüre kazandırmak ve bu tez sonrası; literatür akışında bu teze benzer, fakat farklı perspektiflerde; yeni, dikey ya da yatay yöntemlerin geliştirilmesine bir kapı açmaktır.

Ayrıca; yine literatürde ilk kez; 4 parametreye sahip bir yöntem geliştirilmiştir. Bu tezi müteakiben, farklı araştırmacılar da benzeri farklı parametreler geliştirecek ya da bu tezdeki parametrelerden istifade ile tamamen farklı yeni parametreler ortaya atacaktır.

Tezin literatüre kazandırdığı diğer bir boyutta şudur: Risk Değerlendirmelerinde sadece iş kazası riskinin değil, çevre kazası riskinin de değerlendirmesini sağlamıştır. Bugüne kadar literatürde bu iki yaklaşım kendi kulvarlarında, kendi araştırmacılarının geliştirdiği yöntemlerle değerlendirilmiştir. İş güvenlikçiler, iş kazasını; çevrecilerde, çevre kazalarını değerlendirmiştir. Oysa her ikisi de birbirine evrilebilir kazalardır.

Son olarak; sadece iş ve çevre kazalarının tek başına değerlendirmesinin yetersiz olacağı; bu nedenle de, kaza sonrası ortaya çıkacak ekonomik, finansal sorunların da

nasıl çözüleceği ele alınmalı ve sigorta sektörünün de bu konuda çözüm üretmesinin önü açılması sağlanmalıdır.

Oysa; literatürdeki kalitatif yöntemler; kazanın nitelik ve niceliği konusunda elle tutulur bir sonuç ortaya koyamamaktadır. Bireyin ne denli bir tehlikeye maruz kaldığını algılaması; tehlikeden kaçınması için en önemli unsurlardan birisidir.

Literatürdeki kantitatif yöntemler ise, dar skala aralığı, ya da skalanın tek boyutlu oluşu dolayısı ile; araştırmacı ve risk analistinin, söz konusu riski yeterince boyutlandırmasına ve tehlikenin nitelik ve niceliğini, mavi yaka veya ziyaretçilerin; anlayacağı bir seviyede (beş duyu organı ve insanların idrak etme ve algılamalarına uygun) ortaya koymasını sağlayamamaktadırlar.

Ayrıca; sadece iş güvenliği veya sadece çevre güvenliği ele alınmaktadır. Oysa bunların her ikisi de, birbirinin eşleniği ya da tümleyenidir. Birbirini tetikleyecek niteliktedirler. Ya da başka deyiş ile konu süperpoze edilip, işverene sunulmalıdır ki; karşılaçağı riski tüme varım sistemi içinde görüp, gerekli kaynağı ayırmanın yanı sıra; güçlü bir iradeyi de ortaya koyması sağlanmalıdır.

Bir diğer husus; bu iki tehlikenin bir şekilde ortaya çıkması; hele hele, birinin ortaya çıkıp, diğerini de tetiklemesi durumunda; karşılaşılabilecek finansal ve kamusal (kamu davaları) riskleridir.

Çevre ve veya iş kazası sonucu ortaya çıkacak finansal tablolar; küçük ve orta ölçekli bir işletmenin kapanmasına, ya da ciddi bir ekonomik sıkıntıya girmesine neden olabilir.

İşte bu noktada yöntem enerji üretim tesisleri için bir kat daha önem kazanmaktadır. Şöyleki; bu tesisler ülkenin elektrik enerjisini sağlamaktadır. Bunların bir şekilde kaza veya ekonomik nedenlerle durması; tüm kamuoyunun çok yönlü etkilenmesine neden olacaktır. Enerji ithalatı artacak ve döviz kaybı ve prestij kaybedilecektir. Çalışanlar açısından psikolojik olumsuzluklar yaşanacaktır. Özel sektör yatırımcısı ise ciddi şekilde böyle bir olaydan dolayı, maddi ve manavi kayıplara uğrayacaktır. Kısaca toplumun tüm tarafları zarar görecektir.

1.3 Hipotez

Hipotezin literatürdeki tanımları aşağıdaki gibi yapılmaktadır: Doğrulanacağı umulan teorik düşünce; mantıksal sonuçlar çıkarmak için öne sürülen önermeler; Olayları açıklamak için, geçici olarak ortaya atılmış fikirlerdir; denilmektedir.

Risk insanın hayatı boyunca karşı karşıya kalacağı bir yaşam gerçeğidir. Tehlike ve risk sadece iş hayatında olmayıp, yaşamın tüm kesitlerinde mevcuttur. Bu durumda geleneksel risk analizi tanımı insan yaşamı içinde öngörülebilir.

Risk analizi; sistemlerin, içerdiği tehlikelerin ve güvenlik karakteristiklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi amacıyla analiz edilmesidir [1].

Güvenilirlik alanında uluslararası bir standart olan IEC 60300-3-9 standardına göre Risk analizi; mevcut bilginin tehlikelerin tanımlanması ve bireylere, topluma, mallara veya çevreye karşı risklerin tahmin edilmesi amacıyla sistematik biçimde kullanılmasıdır. Standartta risk, sıklığın veya meydana gelme olasılığının ve söz konusu tehlikeli olayın sonucunun kombinasyonunu ifade eder. Risk analizi bazen Olasılıksal Güvenlik Analizi, Olasılıksal Risk Analizi, Kalitatif Güvenlik Analizi ve Kantitatif Risk Analizi olarak ifade edilir. Bu şekilde ifade edilmese dahi, sonuçta bu noktalardan birine çıkar.

Risk analizi, riske yönelik bir anlayış geliştirmeye yöneliktir. Risk değerlendirme süreci, risklere müdahale edilip edilmemesi ve en uygun müdahale strateji ve yöntemlerine bağlı kararlar hakkında çeşitli veriler sunmaktadır. Risk analizi, mevcut kontrollerin varlığı ve etkililiğini göz önüne alarak, tanımlanmış risk olaylarına ilişkin olasılığın ve sonuçlarının belirlenmesini içermektedir. Ardından, sonuçlar ve sonuçlara yönelik olasılıklar, risk düzeyinin saptanması için bir araya getirilir.

Endüstrideki yıllar boyunca gelişme sonucunda ileri teknoloji içeren proses ve sistemler yüksek karmaşıklığa sahip olmuşlardır. Bu durum ise, insan, makine ve teçizat gibi sebeplerden kaynaklanan kazaları sayıca artırmıştır. Kazalara neden olan potansiyel tehlikelerin incelenmesi, günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan “Risk Değerlendirme Metodolojileri”nin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu bağlamda; ülkemizde 6331 sayılı İş Güvenliği Kanunu çıkartılmıştır.

Genel anlamda risk değerlendirme metodolojileri, kaza meydana getirme potansiyeline sahip olan her teknolojinin sistemlerinin analiz edilesi yoluyla kazaya açık olan

yönlerinin tespit edilmesi, kazaya sebebiyet verebilecek faktörlerinin ve bileşenlerinin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması ile kazaların önüne geçilmesini amaçlar. Sistemlerin karmaşıklığı arttıkça değişik amaca hizmet eden farklı risk değerlendirme metodolojilerinin kullanım gereksinimi artmıştır.

Sonuç olarak Tehlike ve Risk; insanın doğumu ile hatta anne karnındaki ilk yaşamın başlaması ile başlar ve yaşam boyu devam eder.

İşte bu noktada; bu tezin hipotezi; tehlike ve risk analizi konusunda literatürde bugüne kadar hiç yapılmamış olan bir çalışma ile 4 boyutlu yeni bir yöntem geliştirmek olmuştur. Sonuç olarak teorik modellemesi yapılan bu yöntemin, pratik olarak enerji üretim tesislerinde uygulaması da başarı ile tamamlanmıştır.

Yapılan uygulama sonuçlarına bakıldığında; bilinen matrix yöntemi ile kamuya ait iki ayrı tesisteki saha çalışmaları sonucu çıkan riskler dikkate alındığında; literatüre göre söz konusu tesislerin ciddi riskler altında çalıştığı sonucu ortaya çıkmıştır. Oysa yıllardır ne uzuv kaybı, ne de ölümlü bir iş kazası yaşanmamıştır. Bu da yeni bir yöntemin gereğini hipotez olarak fiilen ortaya koymuştur.

Özetle; teori ile pratik arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Çünkü çıkan skora göre işveren suçlu duruma düşmekte ve ciddi kaynak ayırma noktasına getirilmektedir (Ciddi sonuç çıkıp kaynak ayırmayan işletmeler elbette hariç tutulmalıdır.).

Sonuç olarak; kantitatif, kalitatif ve hem kantitatif-hem kalitatif sonuç sunan yeni yöntem; iş güvenliği, çevre güvenliği, finansal ve ekonomik güvenlik ile ikame ve kayıp güvenlik boyutları ile her türlü işletmeye reel risk analizi uygulamasına izin vererek, işverenin gerekiz yere kaynak ayırmasını önleyip, yapılmasını gerekeni yapması önerilip, her hususta optimal sonuç alınmasını sağlamıştır.

RİSK DEĞERLENDİRME VE YÖNETİMİNDE 4 BOYUTLU YENİ BİR YÖNTEM

Bu tez çalışmasında , Enerji Üretim Tesislerinde 4 Boyutlu bir risk değerlendirme ve analiz yöntemi geliştirilmiş ve kamuya ait; birisi termik, diğeri de hidrolik olmak üzere, 2 ayrı santrale uygulanmıştır.

Bölüm 1’de literatürde geçen ve en çok kullanılan risk analiz yöntemlerine değinilmiş ve tüm bu yöntemlerin SWOT analizleri incelenmiştir. Böylece mevcut durumun tesbiti yapılmıştır. Literatürdeki yöntemlerde; ya sadece insan hatalarına odaklanılmış (İnsan Risk Değerlendirmesi (HRA) - İnsan Hata Tanımlaması (HEA)) ve işin teknik tarafı gözardı edilmiştir, ya da sadece teknik yöntemler ele alınmış; HAZOP gibi bazıları kimyasal tesislerde, FMEA gibi “bazıları da makine ekipmanların yoğun olduğu tesislerde, risk değerlendirmesi için kullanılmıştır.

Bu arada uygulamada genel olarak, L tipi matrisin yoğun olarak kullanıldığı göze çarpmaktadır. Yapılan risk analizlerinde 15 ve yukarı çıkan skorlara rağmen söz konusu tesisler yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Ancak, bu tesislerin bir çoğunda da; risk analiz sonuçlarına paralel bir kaza da yaşanmamaktadır. Oysa metoda göre 15 ve üzeri skorlarda işin durdurulması; ya da protokollü çalışılması, yani çok dikkat edilerek bir denetçi nezaretinde çalışılması gerekmektedir. X tipi matrisin ise ,uygulamada sık kullanılmadığı; belgelendirme şirketlerinin denetimlerinden elde edilen bilgilere göre; hemen hiç görülmemektedir. Tüm bunlar ise; literatür uzayında, analistlerin adeta kaybolduğunu ya da çok dar bir alanda çalıştığını göstermektedir.

Yöntemlerin SWOT analizleri doğru yapıldığında ise her yöntemin eksik tarafları ve içerdikleri tehditler neredeyse kaçınılmaz bir durum olarak mevcut olup, uygulamacılar tarafından gözardı edildiği görülmektedir. Öyle ise her tesis için, en az o tesise uygun iki

yöntem seçilmeli ve uygulanmalıdır. Örneğin; 5x5 matrisin, 10 farklı prosesin olduğu ağır ve tehlikeli işler, ya da yeni ifade ile, çok tehlikeli iş kolundaki, 50 kişinin çalıştığı bir şirket ile; 500 kişinin çalıştığı bir şirkete uygulandığını kabul edilsin. Her iki şirket içinde, her türlü tehlikeyi yeterince tesbit edip, gereğince skorlayabilmek mümkün olmayacağı açıktır.

Ayrıca, bu şirkette çalışan insanların demografik bilgileri; iş deneyimleri, çalışanların ve şirketin kaza geçmişi (tabii kayıt altına alındı ise), çalışanların sosyo ekonomik durumları, kültürel durumları, yaş ortalamaları (iş kazalarının yaş ile çok önemli ilgisi olduğu istatistiklerden çok net görülebilmektedir) ve benzeri durumların büyük risk açıklıklarının ortaya çıkmasına sebebiyet verdiği ; bildirilen (iş kazalarından) ve bunun birkaç katı büyüklüğünde ve fakat yasal olarak bildirilmeyen, ancak gerçek olarak yaşanan iş kazalarından anlaşılmaktadır.

Diğer bir perspektif ise şudur: ölümlü bir iş kazası ,orta ölçekli bir şirketin kapanmasına veya ciddi bir ekonomik krize girerek, çalışanların ücretlerini bile ödeyememe gibi bir duruma düşmesine neden olabilir. Bu durumda; başta iş yeri sahibi ve çalışanları ile onların yakınları, hatta müşteri ve tedarikçilerinin de maddi ve manevi zarara uğrayacağı açıktır. Doğru bir değerlendirme için bu durumların da risk analizlerinde ele alınması gerekir.

Burada sonuç olarak; iş güvenliğinin yanı sıra, iş yerinin ekonomik faaliyetini sürdürmesi içinde, bir risk analizinin yapılması ve çıkacak sonuçlara göre; finansal ve ekonomik önlemler alması gerekir.

Benzer tarzda; yangın çıkması durumunda ,iş yeri yanabilecek ve belki de hiç faaliyetini sürdüremeyecek noktaya gelecektir. Bu durumun doğurduğu; sosyal,ekonomik vs zararlar nasıl ve ne şekilde telafi edileceği çok önemlidir.

Burada da ;zararın ikame edilmesi gibi bir zorunluluk ortaya çıkmaktadır. Bu zararın nasıl telafi edileceği de ;risk analizi kapsamına alınmalıdır.

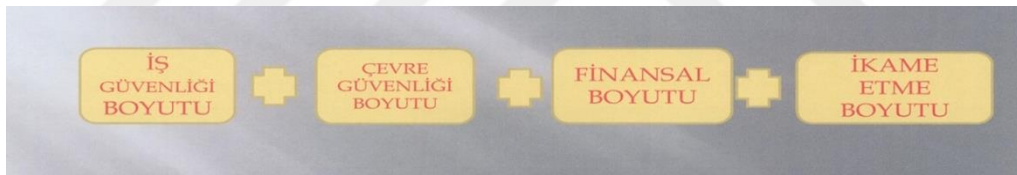
Bugün artık Çevresel Etki ve Zararların; orta ve uzun vadede bile telafi edilmediği, ya da ikame edilemediği açıktır. O halde risk analizlerine bunlar da ilave edilmelidir. Bu ve benzeri hususlar; sigortacılık sektöründe de, yeni pencereler açacaktır. Bu

perspektiften bakıldığında; daha hiç öngörülmedik sorunlar ile de karşılaşılabilineceği şimdiden çok net olarak görülmektedir.

Özetle, yeni yöntemin 4 boyutu ortaya çıkmaktadır. İş Güvenliği, Çevre Güvenliği, Zararların İkame Edilebilmesi ve tesisin yaşamı için Finansal–Ekonomik Güvenliği olmak üzere bu boyutlar sıralanabilir.

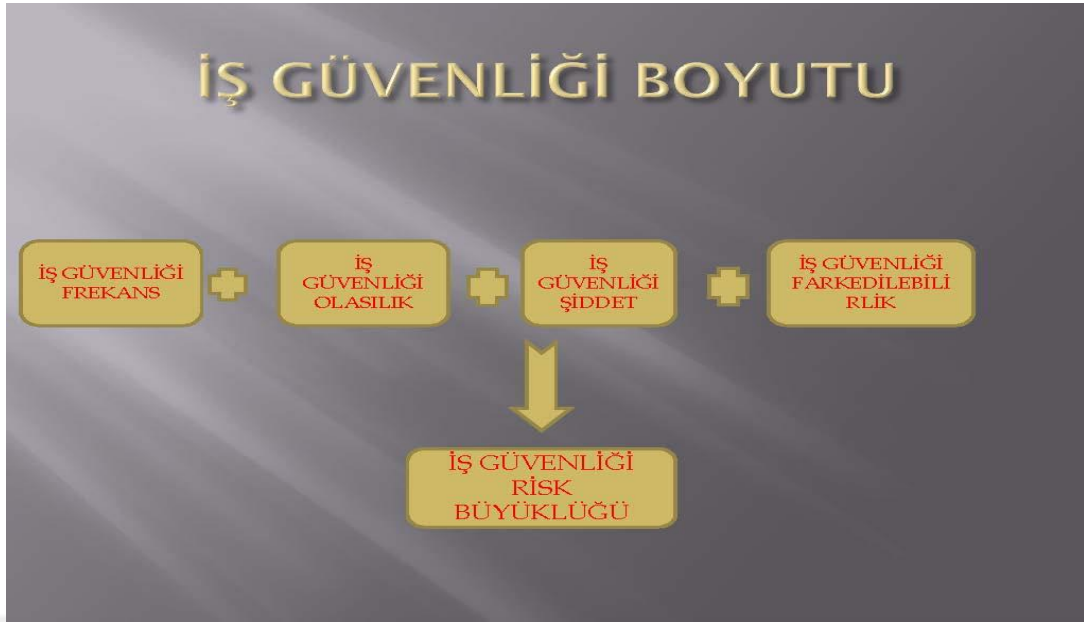
2.1 Yöntemin İş Sağlığı ve İş Güvenliği Boyutu

Şekil 2.1’den de görüleceği gibi; yeni yöntem sadece iş güvenliği değil; çevresel, finansal ve ikame etme boyutlarının da üstünde durmaktadır. Bu dört boyutun yanı sıra; 4 farklı parametre ile çalışılır. Bu dört parametreyi ele alacak olursak; bilinen şiddet ve olasılık boyutlarının yanı sıra; FMEA yönteminde bulunan Farkedilebilirlik boyutu ile Fine Kinney yöntemindeki frekans boyutunun yönteme ilave edilmiş olduğu görülür. Ayrıca skalalar her türlü işletmeyi kapsayacak tarza 10’luk sayısal skalalara dönüştürülmüştür. İlave olarak; olasılık değeri oransal olarak ifade edilmiştir. Hem sözel (kalitatif) hemde sayısal (kantitatif) skalalar kullanılmıştır.



Şekil 2.1 Risk değerlendirmede dört boyutlu yeni yaklaşım

Şekil 2.2’den görüldüğü gibi Yöntemin İş Sağlığı ve İş Güvenliği Boyutunda Şiddet, Olasılık, Farkedilebilirlik ve Frekans parametrelerine aşağıdaki çizelgelerde görülen değerler verildiğinde, söz konusu tehlikenin İş Güvenliğine ait risk büyüklüğü ortaya çıkacaktır.



Şekil 2.2 Yöntemin iş sağlığı ve iş güvenliği boyutu

Aşağıdaki çizelgelerden de görüleceği gibi; Çizelge 2.1’de; Olasılık skalasında; hem 1-10 arası kantitatif değerler; hem de, 1/2 yani %50 den başlayan oransal olasılık değeri ile, 1/1.500.000 arası olasılık değerleri bulunmaktadır. Çizelge 2.2’de Şiddet değerleri; sayısal ve sözel olarak ifade edilmiştir. Çizelge 2.3’te ise Frekanslar; birlikte yani kompleks (sayısal ve sözel) olarak sıralanmıştır. Son olarak Farkedilebilirlik çizelgesi olan Çizelge 2.4’te; benzer tarzda, hem 1-10 arası sayılar; hem de sözel niteleme ile ifade edilmiştir. Burada skortlama işlemi literatür değerlendirmesi ve tecrübeler ile bu tez çalışması kapsamında oluşturulmuştur.

Çizelge 2.1 İş sağlığı ve iş güvenliği olasılık çizelgesi

OLASILIK	Çok yüksek: ½'den fazla	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok yüksek: 1/3	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	
	Yüksek: 1/8	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	
	Yüksek: 1/20	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	
	Orta: 1/80	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Orta: 1/400	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Düşük: 1/2000	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Düşük: 1/15000	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Pek az: 1/150000	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Pek az: 1/150000'den düşük	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	İŞ DURDURULMALI
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Çizelge 2.2 İş sağlığı ve iş güvenliği şiddet/etki çizelgesi

ŞİDDET/ETKİ	Uyarısız Gelen Yüksek Tehlike	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Uyarısız Gelen Tehlike	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	
	Çok Yüksek	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	
	Yüksek	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	
	Orta	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Düşük	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Çok Düşük	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Küçük	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Çok Küçük	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Yok	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	İŞ DURDURULMALI
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Çizelge 2.3 İş sağlığı ve iş güvenliği farkedilebilirlik çizelgesi

FARKEDİLEBİLİRLİK	Fark Edilemez	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok az	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	
	Az	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	
	Çok düşük	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	
	Düşük	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Orta	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	
	yüksek ortalama	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Yüksek	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Çok Yüksek	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Hemen hemen kesin	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	İŞ DURDURULMALI
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Çizelge 2.4 İş sağlığı ve iş güvenliği frekans çizelgesi

FREKANS	Her Gün/Hafta	Yılda 300 ve üzeri	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI	
	Her 15 gün ile 3 Ayda	Yılda 200 ve üzeri	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK			
	Her 6 ay her 1 yılda	Yılda 101 ve üzeri	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR	
	Her 1 Ay her2 yılda	Yılda 11 ve 100	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek			
	Her 3 yılda her 9 yılda	Yılda 1 ve 10	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ORTA	ÇALIŞILABİLİR	
	Her 3 yılda her 9 yılda	1 ile 10 yılda 1	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA			
	3 -9 yıl üzeri şans	10 yılda birkaç	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU	
	3-9 yıl üzeri şans	10 yılda 1	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK			
	3-9 yıl üzeri şans	50 yılda %0.5-0.05	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	9 yıl üzeri şans	50 yılda < %0.005	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

2.2 Yöntemin Çevre Güvenliği Boyutu

Şekil 2.3'ten görüldüğü gibi; Yöntemin Çevre boyutu da; çevresel şiddet, olasılık, farkedilebilirlik ve frekans parametrelerini içermektedir. Ancak burada doğal olarak, çevreye verilecek zararlar söz konusudur. Çizelge 2.5, Çevre Yönetimi Olasılık Çizelgesinde; hem sözel olarak felaket ile, hem de %50'den büyük gibi sayısal ya da oransal bir değer ile başlayan olasılık çizelgesi; Çizelge 2.6'da çevre Yönetimi Şiddet Çizelgesinde ise; hem sözel, hem de 1-10 arası sayısal şiddet sakalası ile devam eden çizelge görülmektedir. Çizelge 2.7'de Çevre Yönetimi Farkedilebilirlik çizelgesinde; 1-10 arası sayısal bir skala yanında ,imkansız ile başlayan ve hemen hemen kesin olmak durumu ile sonuçlanan farkedilebilirlik çizelgesi görülür. Burada skala şiddet ve olasılığın tersine işlemektedir. Eğer tehlike farkediliyorsa değer 1'dir. Şayet farkedilemiyorsa 10'dur. Tehlikenin farkedilmemesi onu yüksek olasılık ve risklere taşıyabilir. Çizelge 2.8'de Çevre Yönetimi Frekans çizelgesine bakıldığında ise; hem 1-10 arası nümerik bir skala, hem tamamen sözel bir skala ,hemde sözel ve sayısal değerlerin birlikte olduğu üçüncü bir skala görülür.



Şekil 2.3 Yöntemin çevre güvenliği boyutu

Sonuç olarak; Çevresel Risklerin Şiddeti ,EKO Sistem ve dolayısı ile insan kitleleri üzerinde olmakta, bazan büyük bir coğrafyayı etkilemekte; söz konusu çevreyi insan ve birçok canlı türü için yaşanmaz hale getirmektedir. Çevresel felaketlerde şiddet üzerinde tedbir alınması çok güç ya da sınırlıdır .Örneğin ;İş Güvenliği hatası nedeni ile oluşacak bir kimyasal patlama sonucu, yıllar boyu sürececek ekolojik feaketlerin bir çok

örneği bulunmaktadır. Bu durumda; ancak olasılık parametresi gerçek anlamda yönetilebilir. Çevresel Felaketlerin farkedilebilirliği ise, olay olup bittikten yıllar sonra, nesiller boyunca görülebilir. Çevresel Kazalarda Frekans ise düşüktür. Çünkü evresel felaketlerin zincirleme bir reaksiyon olduğu ve doğanın, nihayet sonuçta insanın göreceği zararların hesaplanamaz bir büyüklükte oluşu, evre kazaları için çok ciddi önlemlerin alınmasını sağlamıştır.

Örneğin; nükleer kazaların sonuçları, evre felaketleri için elimizde mevcut en iyi verilerdir. Çevresel felaketin bir tabiat olayı sonucu olması ise tamamen hesap ötesi bir felakettir, diyebiliriz. Burada önemli olan; insan eksenli bir evre felaketi yaşanmamasıdır. Örnek olarak; orman yangınları, yeraltı maden kazaları, depremler, sera salınımı ve benzeri EKO sistemi bozacak evre felaketleri sıralanabilir.

Çizelge 2.5 Çevresel olasılık çizelgesi

OLASILIK	Çok yüksek: ½'den fazla	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok yüksek: 1/3	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek: 1/8	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek: 1/20	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Orta: 1/80	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Orta: 1/400	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Düşük: 1/2000	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Düşük: 1/15000	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ÇALIŞILABİLİR
	Pek az: 1/150000	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	ÇALIŞILABİLİR
	Pek az: 1/150000'den düşük	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.6 Çevresel şiddet/etki çizelgesi

ŞİDDET/ETKİ	Uyarısız Gelen Yüksek Tehlike	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Uyarısız Gelen Tehlike	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Çok Yüksek	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Orta	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Düşük	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Çok Düşük	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Küçük	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ÇALIŞILABİLİR
	Çok Küçük	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	ÇALIŞILABİLİR
	Yok	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.7 Çevresel farkedilebilirlik çizelgesi

FARKEDİLEBİLİRLİK	Fark Edilemez	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok az	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Az	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	ÇALIŞILABİLİR
	Çok düşük	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Düşük	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Orta	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	yüksek ortalama	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Yüksek	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ÇALIŞILABİLİR
	Çok Yüksek	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	ÇALIŞILABİLİR
	Hemen hemen kesin	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

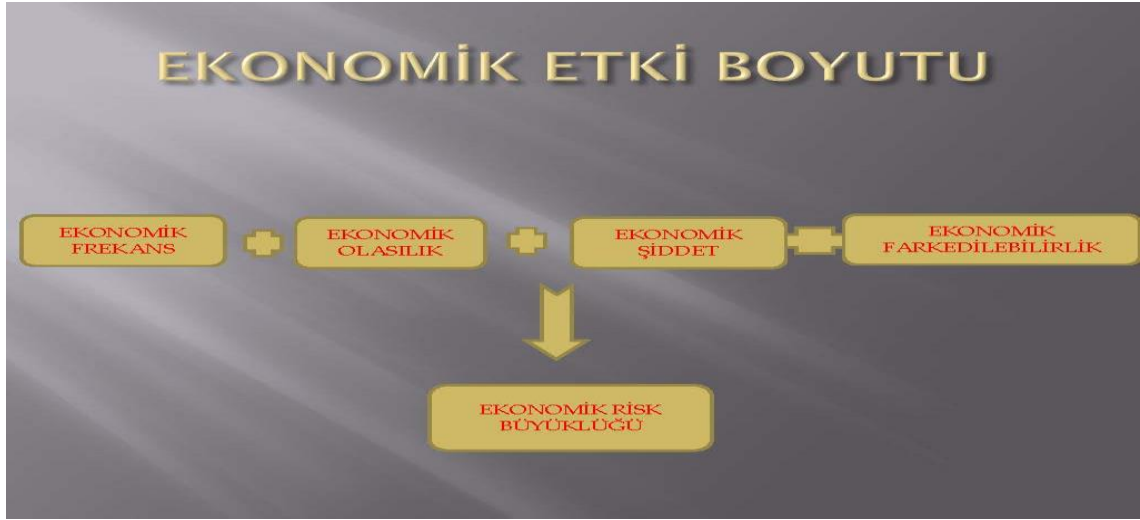
Çizelge 2.8 Çevresel frekans çizelgesi

FREKANS	Her Hafta/Ay	Yılda 52 ve üzeri	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Her ay ile 3 ayda	Yılda 12 ve üzeri	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Her 3 ay her 6 ayda	Yılda 4 ve üzeri	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Her 6 Ay her 2 yılda	Yılda 2 ve üzeri	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Her 25 ay her 9 yılda	2 Yılda 1 ve üzeri	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	3 yıl ve üzeri	3-5 yılda 1	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	5 yıl üzeri	5-10 yılda 1	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	10 yıl üzeri	10-50 yılda 1	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	50 yıl üzeri	50-100 yılda 1	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	100 yıl üzeri	>100 yıl	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

2.3 Yöntemin Ekonomik Etki Boyutu

Yöntemin Ekonomik boyutunun; şiddet, olasılık ;frekans ve farkedilebilirlik parametresi irdelenecek olursa ,başlıca şu noktalar göze çarpar (Şekil 2.4);

Dünya çapında olabilecek bir savaş, benzer tarzda geniş ölçekli finansal bir operasyon vs. durumunda; bir gecede fakirleşen ülkeler, ya da dev global şirketlerden söz edilebilir. Benzer tarzda global şirketlerin uluslararası borsalarda hisseleri düşebilir. Hisse senetleri işlem görmeyebilir. Global şirketlerin borsa değerleri, şirketlerin sabit kıymetlerinin değerinden çok daha büyüktür. Ya da pazardaki değerleri, bilanço değerlerinden çok daha fazla olabilir.



Şekil 2.4 Yöntemin ekonomik etki boyutu

İşte bu noktada; iş kazası sonucu toplu ölümlerin olduğu bir şirkette ekonomik olasılık açısından baktığımızda; şirketin üretim kapasitesini etkileyecek bir iş kazası, pazar payı kaybına sebep olabilir. Ya da ürünlerine veya hizmetlerine karşı toplumsal bir tepki sonucu, şirket ekonomik kriz yaşayabilir. Bu da ekonomik olasılığın değerini reel olarak yükseltir. Bu durumlar aşağıdaki Çizelge 2.9 Ekonomik Olasılık Çizelgesi, Çizelge 2.10 Ekonomi Şiddet Çizelgesi, Çizelge 2.11 Ekonomik Farkedilebilirlik Çizelgesi, Çizelge 2.12 Ekonomik Frekans Çizelgesinde verilmiştir.

Ekonomik olarak etkilenecek şirketin, büyük endüstriyel bir kazayı farketmemesi hemen hemen mümkün değildir. Bu nedenle, büyük ekonomik zararlara uğrayacak şirketlerde, farkedilebilirlik yüksek olduğundan, farkedilemezliğin skoru düşük

olacaktır. Ancak; sabotaj ve benzeri olaylar hariç tutulabilir. Ya da kimyasal madde üretim tesislerinde; şayet tesis eski bir teknoloji ile çalışıyorsa, elektronik sistemler devreye girip olası endüstriyel kazaları önleyemiyorsa, tersi olacak ve farkedilebilirlik katsayısı, farkedilememe nedeni ile yüksek olacaktır. İş Güvenliği endeksli ekonomik frekans yüksekliği ise, büyük endüstriyel kazalar ya da kimyasal tesislerde görülebilir. Bunun dışında iş güvenliği kökenli ekonomik frekans, iş kazası nedeni ile tesisin durması, iş teftiş tarafından işin durdurulması, ölüm ve yaralanmalar nedeni ile ödenecek tazminatlar dolayısı ile yükselir. Sigorta poliçesi varsa buradan karşılanır. Ancak daha sonra poliçenin yenileme fiyatı yükselecektir.



Çizelge 2.9 Ekonomik olasılık çizelgesi

OLASILIK	Çok yüksek: ½'den fazla	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok yüksek: 1/3	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek: 1/8	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek: 1/20	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Orta: 1/80	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	Orta: 1/400	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Düşük: 1/2000	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Düşük: 1/15000	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Pek az: 1/150000	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Pek az: 1/150000'den düşük	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.10 Ekonomik şiddet/etki çizelgesi

ŞİDDET/ETKİ	Dünya Çapında Finansal Kriz	≥100 Milyar\$	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Önemli Finans Merkezi Krizi	99-33 M\$	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Çok Yüksek Finansal Etki	32-11 M\$	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek Finansal Etki	10.9-3.3 M\$	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Orta Finansal Etki	3.2-1.1 M\$	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	Düşük Finansal Etki	999-333 Milyon\$	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Çok Düşük Finansal Etki	332-111 Milyon\$	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Küçük Finansal Etki	110-33 Milyon\$	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Oldukça Küçük Finansal Etki	32-11 Milyon\$	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Çok Küçük Finansal Etki	1-10.9 Milyon\$	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Çizelge 2.11 Ekonomik farkedilebilirlik çizelgesi

FARKEDİLEBİLİRLİK	Fark Edilemez	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok az	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Az	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Çok düşük	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Düşük	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Orta	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	yüksek ortalama	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Yüksek	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Çok Yüksek	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	Hemen hemen kesin	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.12 Ekonomik frekans çizelgesi

FREKANS	Her Gün/Hafta	Yılda 300 ve üzeri	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Her 15 gün ile 3 Ayda	Yılda 200 ve üzeri	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Her 6 ay her 1 yılda	Yılda 101 ve üzeri	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Her 1 Ay her 2 yılda	Yılda 11 ve 100	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Her 3 yılda her 9 yılda	Yılda 1 ve 10	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Her 3 yılda her 9 yılda	1 ile 10 yılda 1	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	3-9 yıl üzeri şans	10 yılda birkaç	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	3-9 yıl üzeri şans	10 yılda 1	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	3-9 yıl üzeri şans	50 yılda %0.5-0.05	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	9 yıl üzeri şans	50 yılda < %0.005	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

2.4 Yöntemin Kayıp-İkame Boyutu

İkame ve Kayıp Etkisi parametrelerine bakıldığında; işletmede yangın, deprem, su baskını gibi doğal afet, ya da terör benzeri olaylar olabileceği gibi, aynı şekilde iş kazası nedeni ile işin durdurulması; iş kazası finansal maliyeti nedeni ile işletme sermayesi yetersizliğine düşülmesi ve üretimin aksaması dolayısı ile iş kaybı olması; üretimin durması nedeni ile uğranılan kayıplar; ya da kazalanan iş görenlere ödenen paralar dolayısı ile işletme sermayesi eksikliği çekilmesi gibi hususlar bu parametrenin çerçevesi içindedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Kayıp ikame boyutu parametreleri

Parametrenin şiddet skalası; ekonomik skalaya göre daha düşüktür. Bu parametre için şirketler “İşveren Mali Mes’uliyet Poliçeleri” ile kendilerini güvence altına alabilirler. Olasılık, farkedilebilirlik ve frekans çizelgeleri için ise benzer skala alınmıştır. Söz konusu bu üç skala işletmelere göre gevşetilebilir. Ya da tam tersine yükseltilebilir. Kayıp İkame çizelgeleri ise şunlardır; Çizelge 2.13 İkame Kayıp olasılık Çizelgesi, Çizelge 2.14 Kayıp İkame Şiddet, Çizelge 2.15 Kayıp İkame Farkedilebilirlik ve Çizelge 2.16 Kayıp İkame Frekans.

Başka bir metod ise; muhasebe tekniklerini kullanmaktır. Amortismanlar hızlı amortisman yöntemi kullanılarak ayrılabilir. Bu durumda her defasında yüksek oranda kar’dan kesinti olup vergiden kaçınılır. Teknolojisi eski ve bundan dolayı makine teçhizatın amortismanı bitmiş ise, elden çıkartılarak yenisi ile ikame edilir. Böylece vergi ödemek yerine tesis yenilenir (üretim tesisleri için). Böylece sağlanan bu oto

finansman ile gerek iş güvenliği, gerekse çevre ve ekonomik güvenlik konularında da önlem alınmış olunur.

Bir diğer önemli husus ise; portföydeki kıymetli evrakı, finansal araçlarla nakte döndürmektir. Tüm bunlar bu parametreyi yönetmek için kullanılabilir. Burada değerlendirmeye alınmayan başka birçok araç ta kullanılabilir.

İkame kayıp parametresinde şiddet hesaplanırken tamamen finansal maliyet göz önüne alınacaktır. Ya parasal değer, ya da 1-10 arası parametrik değer üzerinden gidilecektir.

Olasılık parametresi değerlendirilirken; sigorta şirketlerinin poliçe maliyetleri dikkate alınacaktır. Çünkü söz konusu şirketler poliçeyi fiyatlarken, doğrudan bu değerleri hesaba katmaktadırlar. Bu nedenle buradaki poliçe maliyetine ilave olarak, sigorta şirketinden paranın alınma süreci, belki olası mahkeme süreci, yangın ve benzeri durumlar için sigortanın çeşitli manüplasyonları vs dikkate alınmalıdır.

Farkedilebilirlik parametresinde işletme körlüğü nedeni ile ciddi hatalar yapılabilir. Bilhassa eski ve yaşlı binalarda, elektrik yangınları son derece önemli bir tehdittir. Kablolar eski ve kesitleri küçüktür. Yıllardır çalışmaya bağlı olarak malzemenin içyapısı bozulmuş olacaktır. Benzeri birçok fiziksel tehlike ve kimyasal kullanılıyorsa; kimyasal tehlikede bu şekilde gözardı edilebilir.

Frekans parametresi dikkate alındığında; söz konusu işin yapılma sıklığı önemli olacaktır. İş hergün yapılıyorsa, kazanın olma frekansı da yüksek olacak, ancak; iş örneğin yılda bir defa yapılıyorsa, kazanın meydana gelmesi frekansına bağlı olarak, yılda bir kere yapıldığı zaman içerisinde olacaktır.

Burada söz konusu parametreleri belirlemek için; işletmenin ciddi kayıt tutması, işgören değişim hızının düşük olması, yönetim sistemleri denilen ISO 9001, 14001, 27001 ve benzeri sistemlerin ve OHSAS 18001 sisteminin kurulmuş ve etkin olarak işletiliyor olması da çok önemlidir. Bu sistemlerin gereği tutulan kayıtlar, çok önemli ipuçları verecek ve uzmanlara ışık tutacaktır.

Çizelge 2.13 Kayıp-ikame olasılık çizelgesi

OLASILIK	Çok yüksek: 1/2'den fazla	Kaçınılması mümkün olmayan ikame hatası	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok yüksek: 1/3	Kaçınılmaz ikame hatası	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	
	Yüksek: 1/8	Çok sık ikame hatası	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek: 1/20	Sık sık ikame hatası	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	
	Orta: 1/80	Sık ikame hatası	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Orta: 1/400	Ara sıra ikame hatası	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Düşük: 1/2000	Nadiren ikame hata	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Düşük: 1/15000	Çok nadir ikame hatası	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Pek az: 1/150000	Hemen hemen imkânsız ikame hatası	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	Pek az: 1/150000'den düşük	İmkânsız ikame hatası	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.14 Kayıp-İkame şiddet/etki çizelgesi

ŞİDDET/ETKİ	Uyarısız gelen yüksek tehlike	≥50 Milyar \$	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Uyarısız gelen tehlike	16-49 Milyar \$	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	
	Çok yüksek	5-15.9 Milyar \$	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Yüksek	1.5-4.9 Milyar \$	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	
	Orta	0.5-1.49 Milyar \$	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Düşük	166-499 Milyon \$	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	Çok düşük	55.1-165 Milyon \$	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	Küçük	16.1-55 Milyon\$	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	
	Oldukça küçük	6-16 Milyon\$	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Çok küçük	0.5-5.9 Milyon\$	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.15 Kayıp-İkame farkedilebilirlik çizelgesi

FARKEDİLEBİLİRLİK	Fark Edilemez	Ani kriz	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Çok az	Ani kriz	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	BİR AN ÖNCE ÖNLEM ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Az	Beklenmez yüksek kriz	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	YÜKSEK
	Çok düşük	Beklenmez yüksek kriz	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	ORTA
	Düşük	Beklenir orta derece kriz	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	Orta	Beklenir orta derece kriz	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	DÜŞÜK
	Yüksek ortalama	Beklenir düşük kriz	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	PEK AZ
	Yüksek	Beklenir düşük kriz	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	Çok Yüksek	Kriz beklenmez	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	Hemen hemen kesin	Kriz beklenmez	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Çizelge 2.16 Kayıp-İkame frekans çizelgesi

FREKANS	Her Hafta/Ay	Yılda 52 ve üzeri	10	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	İŞ DURDURULMALI
	Her ay ile 3 ayda	Yılda 12 ve üzeri	9	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	
	Her 3 ay her 6 ayda	Yılda 4 ve üzeri	8	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	BİR AN ÖNCE ALINMALI KONTROLLÜ ÇALIŞILABİLİR
	Her 6 Ay her 2 yılda	Yılda 2 ve üzeri	7	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	
	Her 25 ay her 9 yılda	2 Yılda 1 ve üzeri	6	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	ÇALIŞILABİLİR
	3 yıl ve üzeri	3-5 yılda 1	5	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ARA SIRA	ARA SIRA	ARA SIRA	
	5 yıl üzeri	5-10 yılda 1	4	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU
	10 yıl üzeri	10-50 yılda 1	3	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
	50 yıl üzeri	50-100 yılda 1	2	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	GÜVENLİ ÇALIŞMA
	100 yıl üzeri	>100 yıl	1	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	PEK AZ	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

2.5 Genel Risk Büyüklüğü Kavramı

Genel risk büyüklüğü, ya da toplam risk büyüklüğü doğal olarak işletmenin karşı karşıya kalacağı topyekün tehlikedir. Bu parametre çizelge 2.17'deki Genel Risk Büyüklüğünün (GRB); (İSİGRB; ÇGGRB; FEGRB; KİGRB) değerlerinin boyutsuz sadece puan olarak toplam değeridir. Puan değerleri ne kadar büyük ise, riskte o denli büyük olacaktır.

Çizelge 2.17 Genel Risk Büyüklüğü Çizelgesi

GENEL RİSK BÜYÜKLÜĞÜ=GRB
İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ RİSK BÜYÜKLÜĞÜ=İGRB
ÇEVRE GÜVENLİĞİ RİSK BÜYÜKLÜĞÜ=ÇGRB
FİNANSAL - EKONOMİK GÜVENLİK RİSK BÜYÜKLÜĞÜ=FEGRB
KAYIP –İKAME GÜVENLİK RİSK BÜYÜKLÜĞÜ=KİGRB
GRB= İGRB+ÇGRB+FEGRB+KİGRB

Puan değerleri işletme yönetimince belirlenebilir. GBR'deki her parametre için minimum ve maximum puanlar belirlenip, olaylar bu puan aralığına göre değerlendirilebilir. Örneğin 1-100 arası bir puan çizelgesi kullanılabilir.

2.6 Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti (E)

Genel Risk Büyüklüğü yaklaşımına benzer bir yaklaşımda aşağıdaki gibi yapılabilir. Bu da İş Güvenliği, Çevre Güvenliği, Ekonomik Güvenlik ve İkame Güvenliklerinin Gerçekleşme maliyetidir. Burada değerler TL üzerinden hesaplanır. Çizelge 2.17'deki büyüklüklerin puan değerleri; aşağıda Çizelge 2.18'de olduğu gibi; finansal çizelgeye dönüştürülebilir. Bu da; İş Sağlığı ve İş güvenliği + Çevre Güvenliği + Ekonomik güvenlik + İkame Güvenliklerinin ceza puanı toplamalarının parasal karşılığıdır. Burada işletme ilgili yasal mevzuatları çok iyi izleyip, değerlendirmeler yapmalıdır. Bu konuda yasal cezaların yanı sıra, müşteri kaybetme veya başka perspektif ile pazar payının küçülmesi

gibi durumlarda, finansal kayıp ve veya yaptırımlar ile karşı karşıya kalınabilmektedir. Yukarıda da değinildiği gibi; iş yeri yangın, deprem vs. poliçeleri yanı sıra, işveren mali mesuliyet poliçesi de yaptırmalıdır. İşletmenin boyutuna göre, iş güvenliği uzmanı, çevre yöneticisi bulundurmalı ve reasürans şirketi çok uluslu olan bir sigorta şirketi ile poliçe yapılmalıdır. Burada sonuç skalası TL bazlıdır.

Çizelge 2.18 Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti

GENEL RİSK GERÇEKLEŞME MALİYETİ =E
İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ RİSK GERÇEKLEŞME MALİYETİ=A=A1+A2+A3
ÇEVRE GÜVENLİĞİ RİSK GERÇEKLEŞME MALİYETİ=B=B1+B2+B3
EKONOMİK GÜVENLİK RİSK GERÇEKLEŞME MALİYETİ=C=C1+C2+C3
KAYIP –İKAME RİSK GERÇEKLEŞME MALİYETİ=D=D1+D2+D3
E=A+B+C+D

2.6.1 Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti İş Güvenliği (A)

İş kazası noktasından bakıldığında; İş Kazasının finansal maliyeti, Marka Değerine Getireceği Değer Kaybı, Hukuksal Bağlamdaki sonuçlar ve oluşturacağı Moralite kaybı ile Finansal Maliyetlerdir. Moralite indirekt; verimlilik ve kalitede düşüş yaşanması ile diğer tüm parametreler doğrudan parasal düzleme indirgenebilir. Aşağıda Çizelge 2.19'dan İş Güvenliği için genel risk gerçekleşme maliyeti hesaplanabilir.

Çizelge 2.19 Genel risk gerçekleşme maliyeti – iş güvenliği (A)

(GRGM)= İŞ GÜVENLİĞİ -ÇEVRE GÜVENLİĞİ -EKONOMİK GÜVENLİK -İKAME KAYIP GÜVENLİĞİ MALİYETLERİ]									
GRGM=	GRGM(İŞİ	+	GRGM(ÇEVRE)	+	GRGM(EKONOMİ)	+	GRGM(İKAME-KAYIP)		
A :	İŞ GÜVENLİĞİ				RİSK GERÇEKLEŞME		MALİYETİ (İGRGM)		
	İGRGM	=	[TÜM BÖLÜMLER İŞ GÜVENLİĞİ RİSK PUANLARI TOPLAMI]						
	KBİGRP	=	[KİŞİ BAŞI İŞ GÜVENLİĞİ RİSK PUANI]			=	IGRGM , ETKİLENE SAYISI]		
	İŞ KAZASI TOPLAM	MALİYETİ (TL)	A=	[A1 +	A2 +	A3]			
	İŞ KAZASI FİNANSAL	MALİYETİ (TL)=	A1	İŞ KAZASI SONUCU	YAPILAN	FİNANSAL	ÖDEME		
	İŞ KAZASI MARKA DEĞERİ	MALİYETİ (TL)	A2	İŞ KAZASI SONUCU	FİNANSAL	DEĞER	KAYBI		
	İŞ KAZASI HUKUKSAL	MALİYETİ	= (TL)	A3	İŞ KAZASI SONUCU	ALINAN	CEZA	MALİYETİ	

2.6.2 Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti Çevre (B)

Çevre kazası noktasından bakıldığında; Çevre Kazasının finansal maliyeti, Marka Değerine Getireceği Değer Kaybı, Hukuksal Bağlamdaki sonuçlar ve oluşturacağı Moralite kaybı ve bunları izleyen Finansal Maliyetlerdir. Moralite indirekt, diğer tüm parametreler doğrudan parasal düzleme indirgenebilir. Aşağıda Çizelge 2.20’den Çevre Güvenliği için genel risk gerçekleşme maliyeti hesaplanabilir.

Çizelge 2.20 Genel risk gerçekleşme maliyeti – çevre (B)

(GRGM)	=	[	İŞ GÜVENLİĞİ ;ÇEVRE GÜVENLİĞİ ;EKONOMİK GÜVENLİK ,İKAME KAYIP	MALİYETİ]					
GRGM	=	[	GRGM(İŞİG)	+	GRGM(ÇEVRE)	+	GRGM (EKONOMİ	+	GRGM (İKAME-KAYIP)
B :	ÇEVRE GÜVENLİĞİ				RİSK GERÇEKLEŞME		MALİYETİ (ÇGRGM)		
ÇGRGM	=	TÜM BÖLÜMLER ÇEVRE GÜVENLİK MALİYETİ]							
KBÇGRP	=	KİŞİ BAŞI İŞ ÇEVRE GÜVENLİĞİ RİSK PUANI			=	ÇGRGM , ETKİLENE SAYISI			
ÇEVRE KAZASI TOPLAM	MALİYETİ (TL)	B=	B1 +	B2 +	B3				
ÇEVRE KAZASI FİNANSAL	MALİYETİ (TL)=	B1	ÇEVRE KAZASI SONUCU	FİNANSAL	ÖDEME				
ÇEVRE KAZASI MARKA DEĞERİ	MALİYETİ (TL)	B2	ÇEVRE KAZASI SONUCU	FİNANSAL	KAYIP				
ÇEVRE KAZASI HUKUKSAL	MALİYETİ	= (TL)	B3	ÇEVRE KAZASI SONUCU	CEZA	MALİYETİ			

2.6.3 Genel Risk Gerçekleşme Maliyeti Ekonomi-Finans (C)

Ekonomik kayıp noktasından bakıldığında; Ekonomik Hataların finansal maliyeti, Marka Değerinin düşmesi ile uğranan Değer Kaybı, çeşitli nedenlerle alınacak vergi vs cezaları ile öngörülmeleyen diğer Finansal Maliyetler öngörülebilir. Aşağıda Çizelge 2.21’de Ekonomik Güvenlik için genel risk gerçekleşme maliyeti hesaplanabilir.

Çizelge 2.21 Genel risk gerçekleşme maliyeti – finans (C)

(GRGM)	İŞ -	ÇEVRE-	EKONOMİ	İKAME-	KAYIP	MALİYETİ				
GRGM	=	GRGM(İŞ)	+ GRGM(ÇEVRE)	+ GRGM(EKONOMİ)	+ GRGM	(İKAME- KAYIP)				
C :	EKONOMİ GÜVENLİ Ğİ				RİSK GERÇEKLEŞME	MALİYETİ (EGRGM)				
EGRGM	=	[TÜM BÖ	EKONOMİK GÜVENLİK	MALİYETİ]						
KBEGRP	=	[KİŞİ BAŞI EKONOMİK	GÜVENLİ Ğİ PUANI]	= EGRGM	/ETKİLEN SAYISI					
EKONOMİK GÜVENLİK TOPLAM	MALİYE Tİ(TL) = C	=	C1 +	C2 +	C3					
EKONOMİK GÜVENLİK FİNANS	MALİYE Tİ(TL) =	C1	EKONOMİ SORUNU	SONUCU	FİNANSAL ÖDEME					
EKONOMİK GÜVENLİK MARKA DEĞER	MALİYETİ = C2	EKONOMİ SORUNU	SONUCU	FİNANSAL DEĞER	KAYBI					
EKONOMİK GÜVENLİK HUKUKİ	MALİYET İ(TL) = C3	EKONOMİ SORUNU	SONUCU	CEZA	MALİYETİ					

2.6.4 Genel Risk Gerçekleşme İkame –Kayıp Maliyeti (D)

İkame kayıpları noktasından bakıldığında; İkame hasarının finansal maliyeti, Marka değerine getireceği değer kaybı, Hukuksal bağlamda açılacak çeşitli tüketici davaları ve benzeri nedenlerle karşılaşılabilecek Finansal Maliyetler öngörülebilir. Çizelge 2.22’den İkame Güvenliği için genel risk gerçekleşme maliyeti hesaplanabilir.

Çizelge 2.22 Genel risk gerçekleşme maliyeti – ikame-kayıp maliyeti (D)

(GRGM)= [İŞ GÜVENLİĞİ MALİYETİ ;ÇEVRE GÜVENLİĞİ MALİYETİ;EKONOMİK GÜVENLİK MALİYETİ ,İKAME KAYIP GÜVENLİK MALİYETİ]											
GRGM	=	GRGM(İŞİG)	+	GRGM(ÇEVRE)	+	GRGM(EKONOMİ)	+	GRGM(İKAME-KAYIP)			
D	KAYIP	İKAME	GÜVENLİĞİ			RİSK GERÇEKLEŞME		MALİYETİ (KİGRGM)			
		KİKGM	=	[	KAYIP	İKAME	GÜVENLİK MALİYETİ	]			
		KBKİGP	D =	KİŞİ BAŞI	KAYIP	İKAME	GÜVENLİK PUANINI	KİKGM	ETKİLENE EN		
									SAYISI		
KAYIP İKA GÜVENLİK TOPLAM		MALİYETİ (TL)	D =	D1 +	D2 +	D3					
KAYIP İKA GÜVENLİK FİNANSAL		MALİYETİ (TL)=	D1	EKONOM	SORUN	SONUCU	FİNANSAL	ÖDEME			
KAYIP İKA GÜVENLİK MARKA DEĞER		MALİYETİ (TL)=	D2	EKONOM	SORUN	SONUCU	FİNANSAL	DEĞER	KAYBI		
KAYIP İKA GÜVENLİK HUKUKSAL		MALİYET (TL)=	D3	EKONOM	SORUN	SONUCU	CEZA	MALİYETİ			

2.7 Kişi Başı Kaza Maliyetleri

Yukarıdaki çizelgelerde bulunan değerlerin toplamının; çalışan işçi sayısına bölünmesi ile bulunan değerdir. Bu değer işletmenin sigorta poliçesi hesaplamalarında da kullanılabilir. İş yeri tehlike sınıfı ve çalışan sayısı arttıkça bu maliyetlerinde doğru orantılı olarak artması beklenir (Çizelge 2.23).

Çizelge 2.23 Kaza maliyeti kişi başı

KAZA	MALİYETİ FİNANSAL	E1=	A1	+	B1	+	C1	+	D1	
KAZA	MALİYETİ MARKA DEĞERİ	E2=	A2	+	B2	+	C2	+	D2	
KAZA	MALİYETİ HUKUKSAL DEĞERİ	E3=	A3	+	B3	+	C3	+	D3	
KAZA	MALİYETİ FİNANSAL KİŞİ BAŞI F1=	[A1	+	B1	+	C1	+	D1	]	/ETKİLENE KİŞİ SAYISI
KAZA	MALİYETİ MARKA DEĞERİ KİŞİ BAŞI F2=	[A2	+	B2	+	C2	+	D2	]	/ETKİLENE KİŞİ SAYISI
KAZA	MALİYETİ HUKUKSAL DEĞERİ KİŞİ BAŞI F3=	[A3	+	B3	+	C3	+	D3	]	/ETKİLENE KİŞİ SAYISI

2.8 Yöntemin Sınır Değerleri

4 boyutlu yöntemin sınır değerleri Çizelge 2.24'te görüldüğü gibi belirlenmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, 5 adımda alt ve üst limitler belirlenmiştir.

10x10x10x10= 10.000 lik bir Salaya sahip olan yöntem, Çizelge 2.24'te görülen sınır değerlere sahip olmaktadır.

Çizelge 2.24 Sınır değerler çizelgesi

SINIR	SINIR	RENK	DEĞERLER TABLOSU	DEĞERLER
SAYISAL DEĞER	SÖZEL DEĞER		AÇIKLAMA	TABLOSU
1---200	PEKAZ			AÇIKLAMA
201-- 400	DÜŞÜK			
401---600	ORTA			
601--- 800	YÜKSEK			
801--1000	ÇOK YÜKSEK			
SINIR DEĞER-İSİG	1--200		MİNIMUM SINIR DEĞER	1 MAXIMUM 200
SINIR DEĞER-ÇEVRE	1--200			SINIR
SINIR DEĞER-EKO.FİN	1--200			DEĞER
SINIR DEĞER-KAY-İKA	1-200			
SINIR DEĞER	201-400		MİNIMUM SINIR DEĞER	201 MAXIMUM 400
SINIR DEĞER	201-400			SINIR
SINIR DEĞER	201-400			DEĞER
SINIR DEĞER	201-400			
SINIR DEĞER	401-600		MİNIMUM SINIR DEĞER	401 MAXIMUM 800
SINIR DEĞER	401-600			SINIR
SINIR DEĞER	401-600			DEĞER
SINIR DEĞER	401-600			
SINIR DEĞER	601-800		MINIMUM SINIR DEĞER	601 MAXIMUM 800
SINIR DEĞER	601-800			SINIR
SINIR DEĞER	601-800			DEĞER
SINIR DEĞER	601-800			
SINIR DEĞER	801-1000		MINIMUM SINIR DEĞER	801 MAXIMUM 1,000
SINIR DEĞER	801-1000			SINIR
SINIR DEĞER	801-1000			DEĞER
SINIR DEĞER	801-1000			

Literatürdeki sayısal yöntemlerden 5x5 lik matris, maximum 25 lik bir sınır değere, FMEA yöntemi 10x10x10=1.000 lik bir skalaya, Fine Kinney yöntemi ise 400 lük bir skalaya sahiptir.

Yeni yöntemin ne kadar geniş bir skalaya sahip olduğu açıkça görülmektedir. Bu da tehlike ve risklerin çok düşük olduğu basit bir işyerinden, nükleer santrallere ve askeri tesisler gibi benzeri tesisleri de kapsayacak bir skalaya sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca sözel, oransal ve sayısal skalalar, her türlü işverenin de kendi risk analizini, küçük bir yardım ile ya da kendiliğinden yapabileceğini göstermektedir.

2.9 360 Derece Tehlike Ve Risk Analizi Yaklaşımı

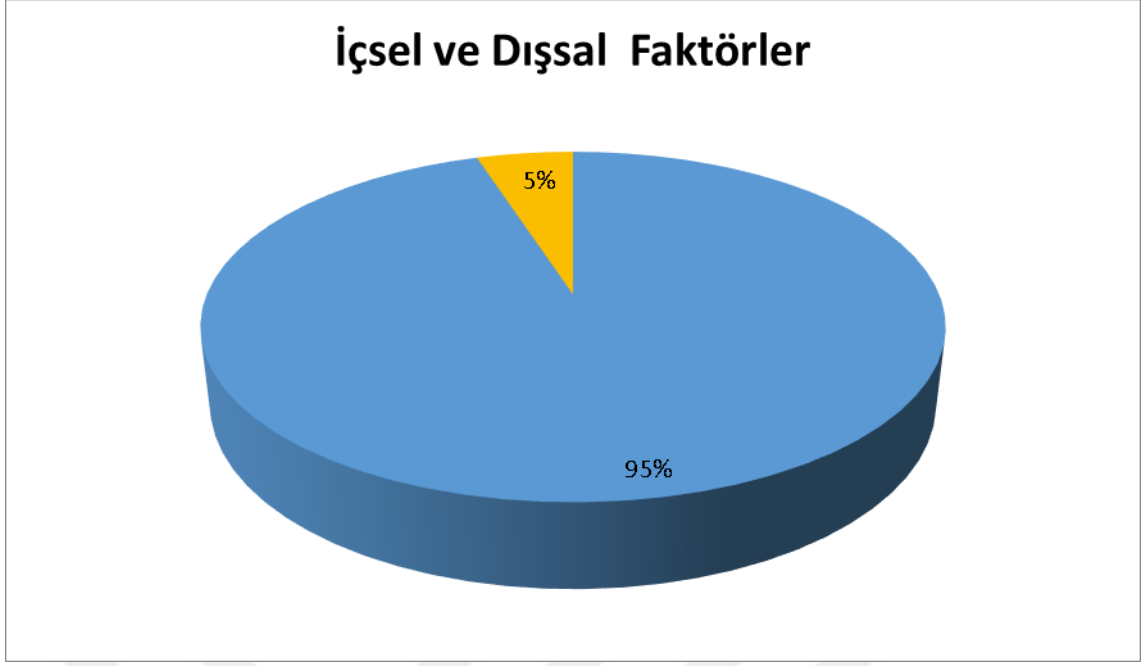
Risk Analizinde yeni bir boyutta 360 derece tehlike ve risk analizi yaklaşımı kavramı ile kazandırılabilir. Burada amaç en küçük bir işletme hatta insanların yaşadığı bir evden ya da kulübeden; en büyük bir nükleer tesise ya da büyük bir deprem veya yanardağ patlamasına kadar her türlü yaşam alanının risk analizini tüm içsel ve dışsal etki alanı çerçevesinde yapabilmektir.

Burada 360 derecelik açı risk değerlendirme ve analizinin yapılacağı ortama göre göreceli olarak değişecektir. Örneğin bir alanda sıfır ya da ya da sıfıra çok yakın olan bir tehlike ve risk unsuru, diğer bir noktada çok daha yüksek değerler alabilecektir.

2.9.1 İçsel ve Dışsal Faktör Yaklaşımı

Şekil 2.6'da görüldüğü gibi 360 derecenin ilk diliminde dışsal; ikinci diliminde ise içsel faktörler olarak, bu faktörlerin büyüklüğü 1 derece ile 359 derece arasında değişebilecek ve şirketin bulunduğu bölge, iş kolu, tehlike sınıfı, vs birçok faktörün ve bu faktörlerin etkileşiminin sonucuna bağlı tehlikelerden bahsedilebilecektir.

Şirketin faaliyet konusuna, büyüklüğüne, bulunduğu yere vs göre benzer bir yaklaşımda Makro ve Mikro ayırıştırma algoritması ile yapılabilir.



Şekil 2.6 İçsel ve dışsal faktörler

2.9.2Ayrıştırma Algoritması Yaklaşımı

Makro Ayrıştırma Algoritması

Bu alogaritmada tesisin stratejik olarak; örneğin ormanlık alana, askeri tesise, ya da yerleşim alanlarına yakınlığı vs gibi faktörlerin yanı sıra; rüzgârın yıllık esintilerinde yoğun olarak hangi yönde estiği; yağmurun yağış rejimi vs öne çıkar.

Mikro Ayrıştırma Algoritması

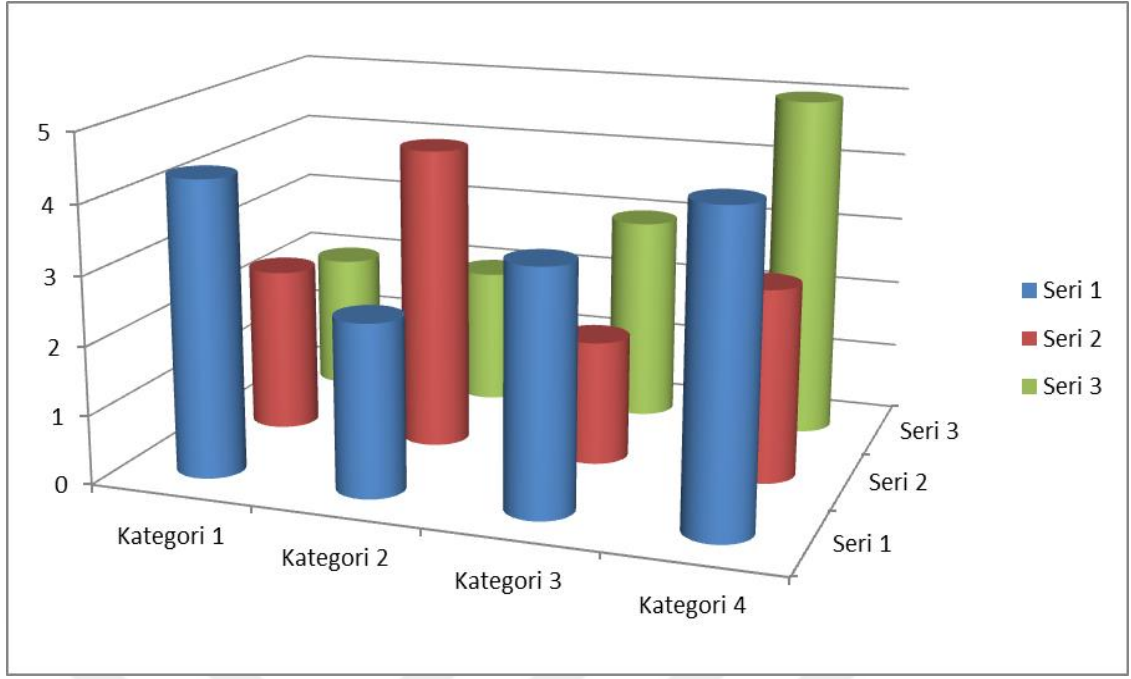
Mikro algoritmada ise tesisin fabrika sınırları içerisindeki; üretim, sosyal tesis, enerji tesisleri, depolama alanları, acil çıkışlar ve diğer tüm fiziksel, kimyasal, kültürel, psiko sosyal vs tehlike ve riskler değerlendirilir (Çizelge 2.25).

Kategorik Ayrıştırma Alogaritması

Şekil 2.7’de; kategorik dağılımda 4 kategori ve bunların fonksiyonları görülmektedir. Kategori 1 de Sosyometrik bağlamda çalışanların demografik, sosyo kültürel ve şirket kültürü profili çıkarıldığında olası birçok tehlike ve risk sezinlenebilir. Benzer tarzda; sosyo-ekonomik durumları, iş sağlığı ve güvenliğine yönelik kültürel yaklaşımları, öğrenim ve eğitim durumları, inançsal yaklaşımları, ailevi durumları vs görülebilir.

Çizelge 2.25 Mikro ayrıştırma algoritması

360 DERECE RİSK ANALİZİ VE TEMEL RİSK ANALİZ UNSURLARI	
1)FİZİKSEL TEHLİKELER VE RİSKLERİ	Çizelge 2.26
2)KİMYASAL TEHLİKELER VE RİSKLERİ	Çizelge 2.27
3)BİYOLOJİK RİSK ETMENLERİ	Mayalar-Bakteriler-Virüsler
4)ERGONOMİK TEHLİKE VE RİSKLER	Yaşam ortamında vücut ergonomisinden uzak çalışma
5)PSİKO SOSYAL TEHLİKE VE RİSKLER	Bulunulan sosyal basamaktaki, basamak düşüklüğü, yaşama sevincinde gel-gitler
6)FİNANSAL SORUN KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Yaşam sıkıntısı ile dikkat dağılımı
7)SOSYOL DURUM KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	İçinde bulunulan yaşam ortamının statik ve dinamik etkiler.
8)KÜLTÜREL DURUM KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	İş güvenliğinin, yaşam güvenliğine dönüşmemesi, otomatik güvenlik davranışı
9)EĞİTİMSEL DURUM KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSK	Öğrenim, eğitime evrilmemesinin sonuçları
10)SOSYO EKONOMİK DURUM KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Maslow'un Yaşam Hiyerarşisinin doğal sonuçları
11)YASAL MEVZUATIN BİLİNMEMESİNDEN KAYNAKLANAN	Konunun salt hukuksal TEHLİKE VE RİSKLER olduğunu düşünüp, ilgisiz kalınması
12)İŞ YERİNDE DEMOGRAFİK PROFİL DAĞILIMI KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Bulunulan sosyo - ekonomik, hiyerarşik, sosyo kültürel etkiler ve sonuçları
13)MAKİNA EKİPMAN KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	TSE EN 12100-13849 Çerçevesinde Gereklilikler
14)İŞ YERİ MİKRO YERLEŞİM ALOĞARİTMA KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Tesisin plansız yapılmış olması, ya da planlı dönem sonrası; plansız şekilde büyümesi
15)ELEKTRİK TESİSATI KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Elektrik tesisatının tesisin çektiği güce göre döşenmemiş olması, ya da uzun vadede orantısız güç artışı
16)ACİL KAÇIŞ YOLLARI VE PLANLARI KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Yönetmeliğe uygun olmayan acil çıkışlar
17)İLK YARDIM EKİBİ VE İLK YARDIM KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Ekibin deneyim eksikliği, planlı ve plansız tatbikatların Yapılmayışı
18)YANGIN MÜDAHELE VE KURTARMA EKİBİ KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Ekibin deneyim eksikliği, planlı ve plansız tatbikatların Yapılmayışı
19)YANGIN EKİPMANLARI KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Ekimanların Tesise Uygun Seçilmeyişi
20)HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME TESİSATI KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	Tesisatın tüm tesisi kuşatmaması, periyodik kontrol ve temizliğinin yapılmaması, filtrelerin değişmemesi
21)İŞ YERİ HEKİMİ VE İŞ GÜVENLİĞİ UZMANI KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	
22)İŞ GÜVENLİĞİ KURULU KAYNAKLI TEHLİKE VE RİSKLER	



Şekil 2.7 Kategorik dağılım

Seri 1

Seri 2

Seri 3

Kategori 1:Sosyo Metrik Demografik Profil ; Sosyo Kültürel Profil; Şirket Kültürü

Kategori 2: Mekanik.....Proses Sayısı; Makine Ekipman Çeşidi ve Sayısı;Tesis Yaşı

Kategori 3 :Kimyasal.....Tehlikeli Kimyasal Sayısı;Türü;Kullanım Miktarı

Kategori 4:Diğer.....Mevzuat Çeşidi ve Sayısı-İş Kolundaki Kaza İstatistikleri durumu;İş Yerindeki Tehlike Türü ve Çeşitliliği;Risk Gurubu-vs.

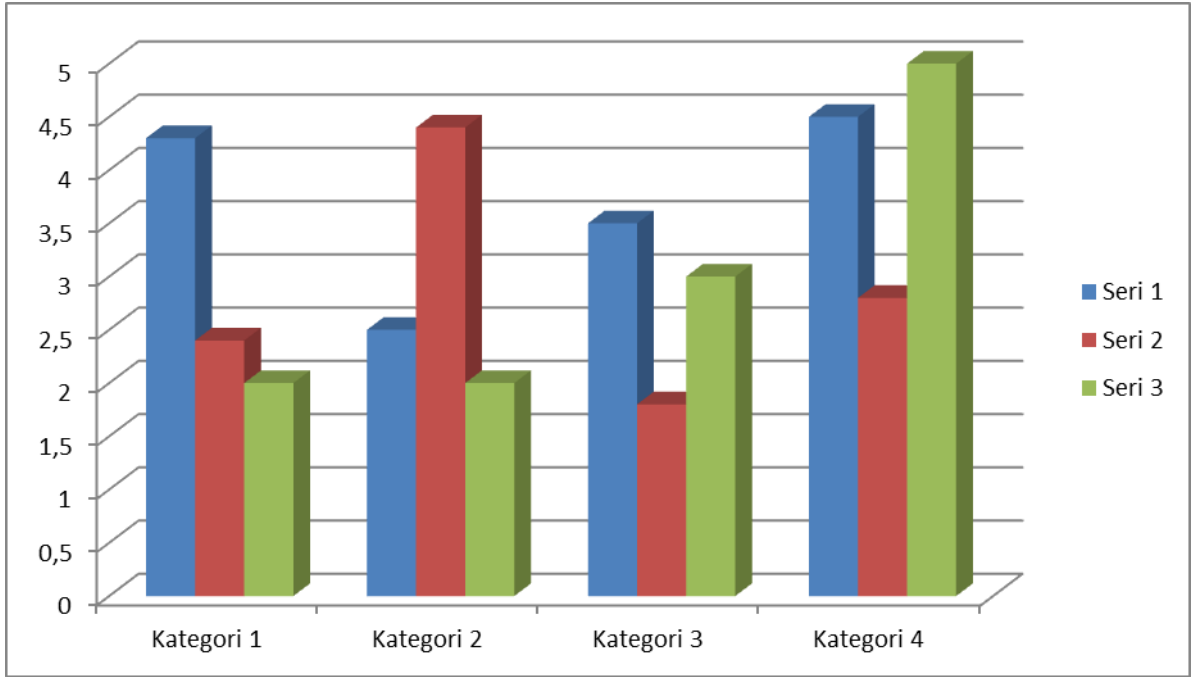
Kategori 2 de; mekanik ekseninde; makine ekipmanın yaşı ve çeşidi, proses sayısı vs ele alınır.

Kategori 3 te; tehlikeli kimyasallar var ise nitelik ve nicelikleri, kullanım miktarları ve yanıcı olup olmadıklarının yanı sıra; sağlığa etki gibi diğer unsurlar görülecektir.

Kategori 4 te ise, iş kolu kaza istatistikleri, işyerindeki tehlike çeşitlerinin nitelik ve niceliği, tesisi bağlayan yasal mevzuat ve iş yeri NACE kodu ile ilgili risk gurubu öne çıkacaktır.

Şekil 2,8’de ise; Kategori 1 de, çalışanların kültürel alt yapısı, iş sağlığı ve iş güvenliğinin yanı sıra güvenlik kültürü bağlamındaki kültürel durumlar; Kategori 2 de sosyo-ekonomik durumları ve bu duruma bağlı yaşam kalitesinin getireceği sorunlar ele alınır.

Bu bağlamda çocuğuna okul harçlığı veremeyen babanın psiko-sosyal durumu ve bu halde işe gidişi örnek verilebilir. Kategoi 3 te ise; öğrenim, eğitim ve nihayet bunların kültüre dönüşmesi süreci söz konusudur. Genelde hala öğrenim durumu bile ilköğretim noktasında iken, bu öğrenimin yaşam boyu eğitime dönüşmesini beklemek oldukça güçtür. Son olarak; bu psiko-sosyal durumdaki insanın yaşamında, iş güvenliğinin kültüre dönüşmesi ise; imkânsız olmasa da, oldukça zor ve uzun vadeli bir süreçtir.



Şekil 2.8 Sosyo kültürel dağılım

Kategori 1:Kültürel Eksenli Tehlikeler, Kategori 2:Sosyo ekonomik Eksenli Tehlikeler, Kategori 3:Öğrenim-Eğitim Eksenli Tehlikeler, Kategori 4:İnanç Eksenli Tehlikeler

Kategori 4 te ise; İnançların yanlış anlaşılmasına dayanan; inanç konusunda yeterince öğrenim ve eğitim anlamında bir altyapısı olmayan kişilerin, kendi zihnindeki bilgilerin ışığında bir inanç dünyasında yaşamaları sonucu olan çeşitli sorunlar ele alınacaktır.

Tehlike sınıfı ve Mevzuata Uygunluk Algoritması

Çizelge 2.26’da genel anlamda başlıca fiziksel tehlike türleri ele alınmıştır. Sadece bu listeye bağlı kalmamak üzere, bu tür tehlike ve riskleri dikkate alınmalıdır. Listenin temel amacı hatırlatmak olup, içerik işletmeden işletmeye geçebileceklerdir.

Çizelge 2.26 Fiziksel şiddet çizelgesi

FİZİKSEL ŞİDDET ÇİZELGESİ	DÜŞÜK	YÜKSEK
1)TESİSİN MEKANİK AĞIRLIKLIL ESKİ BİR TESİS OLUŞU		X
2)BÖYLE BİR TESİSTE SADECE ARIZA BAKIMI YAPILIŞI		X
3)PLANLI BAKIM YAPILIŞI		X
4)SEKTÖRDE TÜRKİYEDEKİ KAZA ŞİDDETİ YÜKSEK OLUŞU		X
5)SEKTÖRDEKİ DÜNYADAKİ KAZA ŞİDDETİ YÜKSEK OLUŞU		X
6)ÜRETİM ORTAMINDA TOZLU PROSES VAR VE GEREKLİ KORUMA ÖNLEMİ ALINMAMIŞ İSE		X
7)ÜRETİM ORTAMINDA FAZLA GÜRÜLTÜ VAR VE KORUMA ÖNLEMİ ALINMAMIŞ İSE		X
8)ÜRETİMDE IŞIĞIN AZLIĞI KAZA ŞİDDETİNİ ARTIRIYOR İSE		X
9)ÜRETİMDEKİ FAZLA TİTREŞİM OLUŞU KAZA ŞİDDETİNİ ARTIRIYORSA		X
10)SERVİS GÜZERGAHINDA TRAFİK YOĞUN İSE BÜYÜK ARAÇLAR SEYİR EDİYOR İSE		X
11)SERVİSLERDE YAŞANAN KAZALARDAKİ HASAR YÜKSEK İSE		X
12)MEKANİK BAKIM YAPILACAK EKİPMANLAR AĞIR TEHLİKELİ İSE		X
13)ELEKTRİK BAKIM YAPILACAK EKİPMANLAR ESKİ, TEHLİKELİ İSE		X

Çizelge 2.27’de temel kimyasal tehlike ve riskler, kimyasal kökenli tehlike ve riskler için yapılması gerekenlerin hatırlanılması açısından listelenmiştir. MSDS’lerdeki R,S kodları yardımı ile (Avrupa Birliğinin kullandığı kodlama sistemi) ya da NFPA sistemindeki Nf, Nr, Nh kodları vasıtası ile ilgili kimyasalla ilgili her türlü tehlike ve sağlık bilgisine internet vasıtası ile rahatlıkla ulaşılabilir.

Çizelge 2.27 Kimyasal şiddet çizelgesi

KİMYASAL ŞİDDET ÇİZELGESİ	DÜŞÜK	YÜKSEK
ÇOK MİKTARDA PARLAYICI VE PATLAYICI KİMYASAL İLE ÇALIŞILIYORSA		X
KİMYASAL GÜVENLİK KARTLARI KİMYASALLAR ÜZERİNDE İSE	X	
KİMYASALLAR ÇALIŞMA ORTAMINDA SADECE GÜNLÜK KULLANIM MİKTARINDA BULUNUYOR İSE	X	
PATLAMADAN KORUNMA DÖKÜMANI MEVCUT İSE	X	
KİMYASALLAR İLE İLGİLİ GEREKLİ ÖNLEMLER ALINMIŞ İSE	X	
KİMYASALLAR DEPOLAMA KOŞULLARINA UYGUN DEPOLANMIYOR İSE	X	

Çizelge 2.28’de yasal mevzuat açısından da bir tarama yapılmasının gerekliliği hatırlatılmak üzere basit bir çizelge oluşturulmuştur. Şayet Sedex ve benzeri standartlara uyum bilhassa müşteriler tarafından isteniyorsa bunlarında ilgili standartlar referans alınarak gereği yapılmalıdır.

Çizelge 2.28 Yasal mevzuat şiddet çizelgesi

TESİSTEKİ YASAL MEVZUAT VE UYGULAMASI	DÜŞÜK	YÜKSEK
SEKTÖR TEHLİKE GURUBU VE CEZAI YAPTIRIMLAR YÜKSEK İSE	X	
SEKTÖR İLE İLGİLİ YÖNETMELİK SAYISI VE YAPTIRIMLAR ÇOK VE ZOR		X

Çizelge 2.29’da Demografik ve Sosyal Tehlikelere yer verilmiştir. Tüm bunlarında tehlike ve risk analizinde dikkate alınması gerekmektedir.

Çizelge 2.29 Demografik ve sosyal tehlikeler şiddet çizelgesi

DEMOGRAFİK VE SOSYAL TEHLİKE ŞİDDETİ	DÜŞÜK	YÜKSEK
ETKİLENEN PERSONEL SAYISI FAZLA İSE		X
ÇALIŞMA SÜRELERİ VE VARDİYA SAYISI FAZLA İSE		X
ÇALIŞANIN DAHA ÖNCEKİ İŞ DENEYİMİ AZ İSE		X
ÇALIŞANIN BU ŞİRKETTEKİ DENEYİMİ AZ İSE		X
ÇALIŞANIN ÖĞRENİM DURUMU DÜŞÜK İSE		X
ÇALIŞAN EVLİ İSE		X
ÇALIŞAN ÇOCUK SAYISI ÇOK İSE		X
ÇALIŞAN ÜCRETİ SOSYAL DURUMUNA GÖRE DÜŞÜK İSE		X
ÇALIŞANIN EVİ KİRA İSE		X
ÇALIŞANIN EŞİ ÇALIŞMIYOR İSE		X
ÇALIŞAN AİLE İLE YAŞIYOR İSE	X	
ÇALIŞAN HAMİLE İSE		X
ÇALIŞANIN EĞİTİM DURUMU DÜŞÜK İSE		X
ÇALIŞAN İŞGÜVENLİĞİ EĞİTİMİ ALMAMIŞ İSE		X
ÇALIŞAN ŞAYET GEREKLİ İSE VE MESLEK EDİNDİRME EĞİTİMİ ALMADI İSE		X
ÇALIŞAN İŞ BAŞI EĞİTİMİ ALMADI İSE		X

Çizelge 2.30 ise 6331 sayılı yasa ve bağlı yönetmelikler gereği, iş yeri türüne göre periyodik olarak yapılması gereken işlemleri hatırlatmak açısından hazırlanmış bir hatırlatma çizelgesidir.

Çizelge 2.30 Kurullar ve yasalara uyu şiddet çizelgesi

KURULLAR VE YASAL UYGULAMALARA UYUMSUZLUK ŞİDDETİ	DÜŞÜK	YÜKSEK
TESİSTE İSG UZMANI OLMAMASININ YASAL YAPTIRIMI		X
TESİSTE HEKİM OLMAMASININ YASAL YAPTIRIMI		X
TESİSTE SAĞLIK GÖREVLİSİ OLMAMASININ YASAL YAPTIRIMI		X
TESİSTE İSG KURULU YOK YA DA ETKİN ÇALIŞMIYORSA YASAL YAPTIRIMI		X
TESİSTE SEÇİLMİŞ İŞÇİLER YOK İSE YASAL YAPTIRIMI İŞ YERİ HEKİMİ YASAL GEREKLİKLERİ YAPMAMIŞ İSE YASAL YAPTIRIMI		X
UZMAN GEREKLİLİKLERİ YAPMAMIŞ İSE YASAL YAPTIRIMI		X
SAĞLIK GÖREVLİSİ GEREKLİLİKLERİ YAPMAMIŞ İSE YASAL YAPTIRIMI		X
ÖNERİ DEFTERİ ETKİN VE GEREĞİ GİBİ KULLANILMIYOR İSE YASAL YAPTIRIMI		X
İŞ YERİ SAĞLIK VE GÜVENLİK BİRİMİ YOK YA DA ÇALIŞMIYOR İSE YASAL CEZALARI		X
HEKİM, UZMAN VE SAĞLIK GÖ. YASAL SÜREDE ÇALIŞMIYOR İSE CEZAI YAPTIRIMLAR		X
İLK YARDIM EK. YASAL DURUMU KARŞILAMIYOR İSE YAPTIRIMLAR		X
ACİL DURUM EKİPLERİ YOK VEYA YASAL UYG. KARŞILAMIYOR İSE		X
DOKTOR TARAFINDAN YASAL KONTROLLER YAPILMIYOR İSE		X
ACİL DURUM TATBİKATI YAPILMADI İSE		X
ACİL DURUM PLANLARI MEVCUT VE GÜNCEL İSE		X
ACİL DURUM EKİPLERİ SERTİFİKALI EĞİTİM ALMAMIŞ İSE	X	X
İSİG UZMAN ATAMASI YAPILMADI İSE		X
İŞ YERİ HEKİMİ ATAMASI YAPILMADI İSE		X
DİĞER SAĞLIK PERSONELİ ATAMASI YAPILMADI İSE		X
ÇALIŞANLARA TEHLİKE GURUBUNA GÖRE EĞİTİM VERİLMEDİ İSE		X
ALT İŞVEREN VAR VE İSİG UYGULANMIYOR İSE		X
HAVALANDIRMA ÖLÇÜMÜ GEREKLİ VE YAPILMADI İSE		X
TERMAL KONFOR ÖLÇÜMÜ GEREKLİ VE YAPILMADI İSE		X
TİTREŞİM VAR VE ÖLÇÜM YAPILMADI İSE		X
GÜRÜLTÜ VAR VE ÖLÇÜM YAPILMADI İSE		X
ISI VE IŞIK ÖLÇÜMÜ GEREKLİ VE YAPILMADI İSE		X
EMİSYON ÖLÇÜMÜ GEREKLİ VE YAPILMADI İSE		X
EMİSYON ÖLÇÜMÜ GEREKLİ VE YAPILMADI İSE		X
YUKARIDA YAPILMASI GEREKLİ ÖLÇÜMLER AKREDİTE KURUMA YAPTIRILMADI İSE		X

Bu noktada; Çizelge 2.29 ve 2.30 daha çok olasılıkların değerlendirilmesi açısından kullanılabilir.

Yöntemin Parametrik Çizelgeleri

Çizelge 2.31 Farkedilebilirlik Çizelgesi; tehlikenin kolay farkedilebilirliğini sorgulamakta yardımcı olur. Kolay farkediliyorsa Farkedilebilirlik skoru düşük, şayet edilemiyorsa, skor yüksek olacaktır.

Çizelge 2.31 Farkedilebilirlik çizelgesi

FARKEDİLEBİLİRLİK	DÜŞÜK	YÜKSEK
1).TESİSİN YAŞI BİLİNİYOR VE DÜŞÜK İSE		X
2).BAKIM KAYITLARI DÜZENLİ TUTULUYOR VE SADECE ARIZA BAKIMI YAPILIYOR İSE	X	
3).BAKIM KAYITLARI DÜZENLİ TUTULUYOR VE PLANLI BAKIM YAPILIYOR NEDENLERİ BİLİNİYOR İSE		X
4).SEKTÖRÜN DÜNYADAKİ KAZA VE MESLEK HASTALIKLARI VERİLERİNE ULAŞILIYOR İSE		X
5).ÇALIŞAN SAYISI DÜŞÜK İSE(50 DEN AZ/ 50 VE KATLARI)		X
6).PARLAYICI VE PATLAYICI KİMYASAL KULLANILIYOR VE MİKTARLARINA ULAŞILIYOR İSE		X
7).ÜRETİMDE TOZ VAR -ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORLARI MEVCUT İSE		X
8).ÜRETİMDE GÜRÜLTÜ VAR-ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORLARI VAR İSE		X
9).ÜRETİMDE ISI VE IŞIK ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORLARI VAR İSE		X
10).ÜRETİMDE TİTREŞİM VAR VE ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORLARI VAR İSE		X
11).ÜRETİMDE VARDİYA SAYISI DÜŞÜK İSE		X
12).SERVİS ARAÇ BAKIM BİLGİLERİ MEVCUT İSE		X
13).SERVİSLERİN KAZA SAYISI ŞİRKET VE TRAFİKTEN VS ÖĞRENİLMİŞ İSE		X
14). SERVİS SÜRÜCÜLERİNİN DENEYİMLERİ YÜKSEK İSE		X
15).SEKTÖR BAĞLAYICI MEVZUAT VE BİRHASSA İLGİLİ TEBLİĞ SAYISI TESBİT EDİLMİŞ, TEBLİĞLERE SÜREKLİ ULAŞILIYOR İSE		X
16).ÇALIŞANLARIN EĞİTİM DURUMLARI DİPLOMA VE SERTİFİKA İLE TESBİT EDİLMİŞ İSE		X
17).ÇALIŞANLARIN MEDENİ DURUMU YASAL MERCİLERDEN ALINMIŞ VEYA BENZERİ VESİKA İLE BİLİNİYOR İSE		X
18).ÇALIŞANLARIN ÇOCUK SAYISI, YASAL BELGELERLE TESBİT EDİLMİŞ İSE		X
19).ÇALIŞANIN EŞİNİN ÇALIŞIP ÇALIŞMADIĞI TESBİT EDİLMİŞ İSE		X
20).ÇALIŞAN AİLESİ İLE YAŞIYOR VE BU TESBİT EDİLMİŞ İSE		X
21).MEKANİK BAKIM EKİBİ VAR VE GEREKLİ EĞİTİMİ ALMIŞ İSE		X
22).ELEKTRİK BAKIM EKİBİ VAR VE GEREKLİ EĞİTİMİ ALMIŞ İSE		X
23).KAÇAK AKIM ROLESİ VAR VE YERİNDE GÖRÜLMÜŞ İSE		X
24).TOPRAKLAMA ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORU MEVCUT İSE		X
25).EMİSYON ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORU VAR İSE		X
26).EMİSYON ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE RAPORU VAR İSE		X
28).ORTAM ISI ÖLÇÜMÜ YAPILIYOR İSE		X
29).İSG EĞİTİMLERİ VERİLMİŞ VE EĞİTİM ETKİNLİĞİ ÖLÇÜLMÜŞ İSE		X

Çizelge 2.31 Farkedilebilirlik çizelgesi (devamı)

30).MESLEK EDİNDİRME EĞİTİMİ GEREKLİ VE VERİLMİŞ İSE	X
31).SERVİS MUAYENELERİ YAPILMIŞ VE SONUÇLARINA ULAŞILABİLİYOR İSE	X
32).TESİSTE İŞ BAŞI EĞİTİMLERİ VERİLMİŞ İSE	X
33).TESİS ÇEVRE MEVZUATINA TABİİ İSE, ÇEVRESEL AÇIDAN	X
34).TESİS ÇEVRE MEVZUATINA TABİ İSE ÇED GEREKLİ KAPSAMINDA MI?	X
35).TESİS TESİS ÇEVRE MEVZUATINA TABİİ İSE ÇED GEREKLİ İSE ÇED RAPORUALINMIŞ MI?	X
36).TESİS ÇEVRE MEVZUATINA TABİİ İSE, ÇEVRE İZNİ GEREKLİ KAPSAMINDA MI?	X
37).TESİS ÇEVRE MEVZUATI KAPSAMINDA İSE, ÇEVRE İZNİ GEREKLİ DEĞİL İSE, SÖZ KONUSU YAZI ALINMIŞMI İSE	X
38).ŞİRKET PİYASAYA ANBALAJ SÜRÜYORSA, GEREKLİ TOPLAMA İŞLEMİNİ YAPTIRIYOR İSE	X
39).TOPLAMA İŞLEMİ ON LİNE OLARAK BAKANLIK SİTESİNE GİRİLMİŞ İSE	X
40).ISINMA DIŞI ENERJİ KULLANILIYOR VE GEREKLİ ÖNLEMLER ALINMIŞİSE	X
41)ISINMA DIŞI ENERJİ KULLANILIYOR VE(TEB BÜYÜKLÜĞÜ) ENERJİ MEVZUATINA UYULUYOR İSE	X
42)TRAFO VAR VE BAKIM VE MUAYENESİ YAPILMIŞ İSE	X

Çizelge 2.32’de Frekanslara bakılacak; şayet olay hergün yapılıyorsa frekans yüksek ise, tehlikeli olay ile karşılaşmanın oranı da yüksek olacaktır. Şayet, frekans; örneğin yılda bir defa yapılan bir işlem ise, olay ile karşılaşma sadece yılda bir defa olacağından, skor düşücektir.

Çizelge 2.32 Frekans çizelgesi

FREKANS TABLOSU			
1).TESİSİN YAŞI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
2).MAKİNA ORTALAMA ARIZA PERİYOTLARI	1-6 AY	7-12 AY	1 YIL VE ÜZERİ
3).SEKTÖR KAZA ORTALAMA SÜRELERİ	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
5).ÇALIŞAN SAYISI BAŞINA YILLIK ORTALAMA	0-10	11-20	21 VE ÜZERİ
6)PATLAYICI PARLA. KİMYASAL KULLANIM SÜRESİ	HER GÜN/AY	HER 61 GÜN/6 AY	HER 181 GÜN VE ÜZERİ
7)ÜRETİMDEKİ TOZ İLE İLGİ. MES. HAST. SAYISI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
8)ÜRETİMDEKİ GÜRÜLTÜ İLE İLG. MES. H.SAYISI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
9) ÜRETİMDEKİ TİTREŞİM İLE İLG MES H.SAYISI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
10)ÜRETİMDEKİ IŞIK İLE İLG. MES. HAST. SAYISI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
11) ÜRETİMDEKİ VARDİYA SAYISI	1	2	3
12).SERVİS GÜZERGÂH VE MESAFE DEĞİŞİM SIKLIĞI	3 AY	6 AY	7 AY VE ÜZERİ
13).SERVİSTE KAZA SIKLIĞI	3 AY	6 AY	7 AY VE ÜZERİ
14).SEKTÖR TEHLİKE GURUBU KAZA FREKANSI	SIK SIK	ARA SIRA	NADİR

Çizelge 2.32 Frekans çizelgesi (devamı)

15).SEKTÖR YÖNETME. SAYI ARTIŞI/ YILLIK DEĞİŞİM SAYISI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
16).ÇALIŞAN ÖĞRENİM DURUM DEĞİŞİM FREKANSI	0	1	2
17).ÇALIŞAN EĞİTİM DURUM DEĞİŞİM FREKANSI	1-5 YIL	6-10 YIL	11 YIL VE ÜZERİ
18).ÇALIŞAN MEDENİ DURUM DEĞİŞİM FREKANSI	0	1	2
19).ÇALIŞAN ÇOCUK SAYISI DEĞİŞİM FREKANSI	0-1	2-3	4-5
20).MEKANİK BAKIM FREKANSI	RUTİN	RUTİN DIŞI	ARIZA
21).ELEKTRİK BAKIM FREKANSI	RUTİN	RUTİN DIŞI	ARIZA
22).GEREKLİ ÇEVRESEL ÖLÇÜMLER	RUTİN	RUTİN DIŞI	HİÇ
26).KALDIRMA ARAÇLARI MUAYENESİ	RUTİN	RUTİN DIŞI	HİÇ
27).BASINÇLI KAPLAR	RUTİN	RUTİN DIŞI	HİÇ
28).İŞİĞ UZMANI ÇALIŞMASI	SÜREKLİ	SAATLİ	HİÇ
29).İŞ YERİ HEKİMİ	SÜREKLİ	SAATLİ	HİÇ
30).SAĞLIK GÖREVLİSİ	SÜREKLİ	SAATLİ	HİÇ
31).SEÇİLMİŞ İŞÇİ SEÇİM SÜRESİNE	UYULUYOR	UYULMUYOR	HİÇ
32).YILDA KAÇ HAMİLE ÇALIŞAN OLUYOR	0	1-2	3 ÜZERİ
33).İSG KURULU MEVZUAT. SÜREYE GÖRE TOPLANİYOR	EVET	HAYIT	HİÇ
35).ACİL DURUM TATBİKATI SÜRESİNDE YAPILIYOR	EVET	HAYIT	HİÇ
36).ACİL DURUM EKİPLERİ VAR VE EĞT. SERTİFİKA GÜNCEL Mİ?	EVET	HAYIT	HİÇ

Çizelge 2.33’de Genel konulardaki olasılıklar ele alınmıştır. Hatırlatmak ve diğer parametrelerle karşılaştırılmamak adına bu çizelge hazırlanmıştır.

Çizelge 2.33 Genel konularda olasılık çizelgesi

GENEL KONULARDA OLASILIK LİSTESİ	DÜŞÜK	YÜKSEK
1)TESİSİN ESKİ BİR TESİS OLUŞU	X	
2)SADECE ARIZA BAKIMI YAPILIŞ	X	
3)PLANLI BAKIM YAPILIŞI		X
4)SEKTÖRDEKİ TÜRKİYEDEKİ KAZA SAYISI YÜKSEKLİĞİ	X	
5)SEKTÖRDEKİ DÜNYADAKİ KAZA SAYISI YÜKSEKLİĞİ	X	
6)ÜRETİM ORTAMIDA TOZ ÇIKARAN PROSES OLUŞU	X	
7)ÜRETİM ORTAMINDA FAZLA GÜRÜLTÜ OLUŞU	X	
8)ÜRETİMDE IŞIĞIN AZLIĞI	X	
9)ÜRETİMDE FAZLA TİTREŞİM OLUŞU	X	
10)SERVİS MESAFESİNİN UZAK OLUŞU	X	
11.A)SERVİSLERİN KAZA SAYISI YÜKSEK İSE		X

Çizelge 2.33 Genel konularda olasılık çizelgesi (devamı)

11.B)SERVİS ARAÇLARININ MUAYENELERİ VE SONRASI GEREKLİ BAKIMLAR YAPILIYOR İSE	X	
12)MEKANİK BAKIM EKİBİNİN YETKİN OLUŞU	X	
13)ELEKTRİK BAKIM EKİBİNİN YETKİN OLUŞU	X	
14)KAÇAK AKIM ROLESİ VAR VE ÇALIŞIYORSA	X	
15)TOPRAKLAMA ÖLÇÜMÜ YAPILMIŞ VE UYGUNSA	X	
16)TRAFO VAR VE KONTROLÜ YAPILIYORSA	X	
17)KALDIRMA ARAÇLARI VAR VE KONTROLLÜ İSE	X	
18)TESİSTE BASINÇLI KAPLAR KONTROLLÜ İSE	X	
19)TERMAL KONFOR ÖLÇÜMLERİ UYGUN İSE	X	
20)SERVİS ARAÇLARININ ESKİ VE BAKIMSIZ		X
21)ÇALIŞAN SAYISI YÜKSEK İSE		X
22)PARLAYICI VE PATLAYICI KİMYASAL KULLANILIYOR İSE		X
23)ÜRETİMDE VARDİYALI ÇALIŞMA OLUŞU		X
24)SEKTÖRÜN BULUNDUĞU TEHLİKE GURUBU YÜKSEK İSE		X
25)SEKTÖRÜN MUHATAP OLDUĞU YÖNETMELİK SAYISI ÇOK İSE		X
26)ÇALIŞANLARIN ÖĞRENİM SEVİYELERİNİN DÜŞÜK OLUŞU		X
27)ÇALIŞANLARIN EVLİ VE ÇOCUK SAHİBİ OLMALARI(PSİKO SOSY)		X
28)ÇALIŞANLARIN KİRADA OTURUYOR OLUŞU		X
29)ÇALIŞANIN EŞİ DE ÇALIŞIYOR İSE FİNANSAL AÇIDAN	X	
30)ÇALIŞANIN EŞİ DE ÇALIŞIYOR İSE PSİKO SOSYAL AÇIDAN		X
31)GEREKLİ ORTAM ÖLÇÜMLERİ YAPILMIŞ VE UYGUN İSE	X	
32).GEREKLİ İŞİG EĞİTİMLERİ VERİLDİ İSE	X	
33).MESLEK EDİNDİRME EĞİTİMİ GEREKLİ VE VERİLDİ İSE	X	
34).İŞ İLE İLGİLİ İŞBAŞI EĞİTİMİ VERİLDİ KAYITLARI TUTULDU İSE	X	
35).TESİSTE ÇEVRE KANUNU VE BAĞLI VE YÖNETMELİKLER GEREĞİ ÖLÇÜMLER VE SONRASI GEREKLİLİKLER YAPILIYOR	X	
36)ENERJİ TÜKETİM MİKTARI VE CİNSLERİ TEHLİKELİ MADDELER İÇERMİYORSA	X	
37)KALDIRMA ARAÇLARININ MUAYENESİ MEVZUATA UYGUN YAPILIYORSA		X
38).TESİSTE BASINÇLI KAPLARIN MUAYENESİ MEVZUATA UYGUN YAPILIYORSA	X	
39).TESİSTE HAMİLE ÇALIŞAN VAR VE DOKTOR KONTROLÜNDE DEĞİLSE		X
40).TESİSTE İSG UZMANI GEREKLİ VE VAR, GEREKENİ YAPIYORSA	X	
41).TESİSTE İŞ YERİ HEKİMİ GEREKLİ VE VAR, GEREKENLERİ YAPIYORSA		
42).TESİSTE SAĞLIK GÖREVLİSİ GEREKLİ VE VAR, GEREKENLERİ YAPIYORSA	X	
43).TESİSTE SEÇİLMİŞ İŞÇİ GEREKLİ VE VAR, GÖREVİNİ YAPIYOR İSE	X	
44).TESİSTE İŞİG KURULU GEREKLİ VE VAR, GEREKENİ YAPIYOR İSE	X	
45).TESİSTE ACİL DURUM İLE İLGİLİ YASAL TÜM GEREKLİLİKLER VAR VE GEREKEN YAPILIYOR İSE		
46).TESİSTE GEREKLİSAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ VAR VE ANLAMLARI ÇALIŞANLARCA BİLİNİYOR İSE	X	
47).TESİSTE ÖNERİVE ÖNLEM DEFTERİ VAR VE YAZILANLAR YAPILIYOR İSE	X	

Çizelge 2.33 Genel konularda olasılık çizelgesi (devamı)

48).TESİSTE İŞ YERİ SAĞLIK VE GÜVENLİK BİRİMİ VAR VE GEREKENLER YAPILIYOR İSE	X
49).TESİSTE UZMAN YASAL SÜREDE FİİLEN ÇALIŞIYOR İSE	X
50).TESİSTE İŞYERİ HEKİMİ YASAL SÜREDE ÇALIŞIYOR İSE	X
51).TESİSTE SAĞLIK PERSONELİ YASAL SÜREDE ÇALIŞIYOR İSE	X
52).TESİSTE ACİL DURUM PLANI VAR VE TATBİKATLARI YAPILIYOR İSE	X
53).TESİSTE ACİL DURUM EKİPLERİ VAR VE GEREKLİ AKREDİTE EĞİTİMLERİ ALMIŞLAR İSE	X
54).YANGIN EĞİTİMİ ALINMIŞ VE TATABİKAT YAPILMIŞ İSE	X
55).GEREKLİ KORUYUCU HEKİMLİK VE AŞILAR YAPILDI İSE	X
56).RİSK ANALİZLERİ YASA VE YÖNETMELİĞE UYGUN YAPILMIŞ İSE	X
57).TEHLİKELİ KİMYASALLAR KULLANILMIYOR İSE	X
58).TEHLİKELİ KİMYASALLAR KULLANILIYOR VE GEREKLİ TÜM ÖNLEMLER ALINMIŞ İSE	X

Çizelge 2.34 kimyasallardan kaynaklanacak olasılıkları; özellikle parlayıcı, yanıcı vs gibi sınıflamaları da göz önünde bulundurarak skorlamak adına verilmiştir.

Çizelge 2.34 Kimyasal konularda olasılık çizelgesi

KİMYASAL OLASILIK LİSTESİ	DÜŞÜK	YÜKSEK
PARLAYICI VE PATLAYICI KİMYASAL İLE ÇALIŞILIYORSA		X
KİMYASAL GÜVENLİK KARTLARI MEVCUT İSE	X	
KİMYASALLARIN MSDS LERİ MEVCUT VE ETKİN İSE	X	
PATLAMADAN KORUNMA DÖKÜMANI MEVCUT İSE	X	
KİMYASALLAR İLE İLGİLİ GEREKLİ ÖNLEMLER ALINMIŞ İSE	X	
KİMYASALLAR DEPOLAMA KOŞULLARINA UYGUN DEPOLANMIYOR İSE		X
GÜNLÜK KULLANIM MİKTARI DÜŞÜK İSE	X	

Çizelge 2.35 demografik olasılıkların ayrıca ele alınmasını ve diğer olasılıkların arasında unutulmamasını sağlamak için ayrıca verilmiştir.

Çizelge 2.35 Demografik ve sosyal konularda olasılık çizelgesi

DEMOGRAFİK VE SOSYAL OLASILIKLAR	DÜŞÜK	YÜKSEK
ÇALIŞAN SAYISI FAZLA İSE		X
ÇALIŞMA SÜRELERİ VE VARDİYA SAYISI FAZLA İSE		X
ÇALIŞANIN DAHA ÖNCEKİ İŞ DENEYİMİ AZ İSE		X
ÇALIŞANIN BU ŞİRKETTEKİ DENEYİMİ AZ İSE		X
ÇALIŞANIN ÖĞRENİM DURUMU DÜŞÜK İSE		X
ÇALIŞAN EVLİ İSE (FİNANSAL PSİKO SOSYAL		X
ÇALIŞAN ÇOCUK SAYISI ÇOK İSE BÜTÇEYE KATKILARI YOK İSE		X

Çizelge 2.35 Demografik ve sosyal konularda olasılık çizelgesi (devamı)

ÇALIŞAN ÜCRETİ SOSYAL DURUMUNA GÖRE DÜŞÜK İSE	X
ÇALIŞANIN EVİ KİRA İSE	X
ÇALIŞANIN EŞİ ÇALIŞMIYOR İSE	X
ÇALIŞAN AİLE İLE YAŞIYOR İSE	X
ÇALIŞAN HAMİLE İSE	X
ÇALIŞANIN EĞİTİM DURUMU DÜŞÜK İSE	X
ÇALIŞAN İŞGÜVENLİĞİ EĞİTİMİ ALMAMIŞ İSE	X
ÇALIŞAN ŞAYET GEREKLİ İSE VE MESLEK EDİNDİRME EĞİTİMİ ALMADI İSE	X
ÇALIŞAN İŞ BAŞI EĞİTİMİ ALMADI İSE	X

2.36 no'lu; Kurullar ve yasal uygulamaları içeren çizelge; genelde karşılığında bir yönetmelik ya da 6331 sayılı yasanın maddesi olan bir çizelgedir. Bu nedenle ayrıca dikkat edilmesi açısından genel içinden çıkartılıp, göze çarpması ve atlanmaması adına hazırlanmıştır.

Çizelge 2.36 Kurullar ve yasal uygulamalar konularında olasılık çizelgesi

KURULLAR VE YASAL UYGULAMALARA UYUM OLASILIĞI	YÜSKEK	DÜŞÜK
TESİSTE İSG UZMANI YOK İSE	X	
TESİSTE HEKİM YOK İSE	X	
TESİSTE SAĞLIK GÖREVLİSİ YOK İSE	X	
TESİSTE İSG KURULU YOK YA DA ÇALIŞMIYORSA	X	
TESİSTE SEÇİLMİŞ İŞÇİLER YOK İSE	X	
İŞ YERİ HEKİMİ YASAL GEREKLİKLERİ YAPMAMIŞ İSE	X	
UZMAN YASAL GEREKLİLİKLERİ YAPMAMIŞ İSE	X	
SAĞLIK GÖREVLİSİ GEREKLİLİKLERİ YAPMAMIŞ İSE	X	
ÖNERİ DEFTERİ ETKİN VE GEREĞİ GİBİ KULLANILMIYOR İSE	X	
İŞ YERİ SAĞLIK VE GÜVENLİK BİRİMİ YOK YA DA ÇALIŞMIYOR İSE	X	
HEKİM, UZMAN VE SAĞLIK GÖ. YASAL SÜREDE ÇALIŞMIYOR İSE	X	
İLK YARDIM EKİBİ YASAL DURUMU KARŞILAMIYOR İSE	X	
ACİL DURUM EKİBİ YOK VEYA YASAL UYG. KARŞILAMIYOR İSE	X	
DOKTOR TARAFINDAN YASAL KONTROLLER YAPILMIYOR İSE	X	
SEKTÖR TEHLİKE GURUBU YÜKSEK İSE	X	
SEKTÖR İLE İLGİLİ YÖNETMELİK SAYISI ÇOK VE ZOR	X	
MEVZUAT VE DEĞİŞİKLİKLERİ ABONELİK İLE TAKİP EDİLİYOR İSE	X	
MEVZUAT İLE İLGİLİ EĞİTİM VERİLMİŞ İSE	X	

İTERAKTİF TEHLİKE VE RİSK ANALİZ YÖNTEMİNİN UYGULAMALARI

Bu tezin önceki bölümlerinde teorisi, modellemesi verilen yöntemin bu bölümde uygulamasına yer verilmiştir. Uygulamanın ilki; kamuya ait Ambarlı Kombine Çevrim Santralinde yapılmıştır (Çizelge 3.1). Çeşitli peryotlarda ziyaret edilen tesis, yetkililerden alınan teorik bilgilerin yanı sıra, sahada gezip görerek alınan bilgiler ve Yerleşim Planlarından (Eklerde bu dökümanların bazıları sunulmuştur.) faydalanılarak yeni yöntem ile risk analizi ve değerlendirmesine tabii tutulmuş ve sonuçlar santral işletme yetkilileri ile de paylaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak, mevcut santralde, yeni yöntemden yararlanılarak yapılan risk yönetimi sürdürülmektedir.

Ambarlı Kombine Çevrim Santraline ait Ek-B de sunulan Makro Yerleşim Planına göre; Santral ve doğal gaz depolama tesislerinin bulunduğu sahada ciddi riskler (Katastrofik) maalesef süre gelmektedir. Bir yandan karayolu ulaşımına çok yakın olan tesisi; diğer yandan, deniz yolu ulaşımına da açıktır. Bölgenin tesis ve dolum alanlarının daha önce yapıldığı ve fakat akabinde yerleşim alanına da açıldığı anlaşılmıştır. Ciddi riskler olduğu tesbit edilmiş ve ilgililerle paylaşılmıştır. Tesiste doğalgaz ve motorin ile çalışabilen termik santraller mevcuttur. Üretilen Enerji Ulusal Enerji Sistemine verilmektedir.

Diğer uygulama ise yine Kamuya ait Köklüce Hidroelektrik Santralinde yapılmıştır (Çizelge 3.2). Burada da; yetkililerce yapılan Risk Değerlendirmesinden yararlanılmış, yeni yöntem bu tesis içinde; saha ve teorik açıdan değerlendirilip, Risk Analizi ve Değerlendirilmesi uygulanmıştır.

Yetkililerce; her iki tesiste de, yaygın olarak bilinen; 5x5 lik Matris Yöntemi olarak adlandırılan yöntem kullanılmıştır. Bu yönetime, bu tezin literatür kısmında diğer bazı önemli risk değerlendirme yöntemleri gibi yer verilmiş ve kısaca değinilmiştir. Ayrıca diğer yöntemler gibi SWOT analizi yapılmıştır.

Burada tez kapsamında oluşturulan yeni yöntemin önemi ve farkı ise, bu iki tesis için yapılan risk değerlendirmesi ve yönetimi için; Yönetim Sistemleri yaklaşımında kullanılan ifade ile çok önemli bir objektif kanıt olmuştur.

Bunun nedeni ise, 5x5 lik yöntemde 15 ve üstü skor çıktığında üretimin çok ciddi mühendislik ve iş güvenliği önlemleri altında yürütülmesi, 16 veya 20 ve yukarısı içinde tesisin durdurulması gerektiği herkesçe bilinmektedir.

Bu durumda ya yapılan risk değerlendirme ve analizleri yanlıştır. Ya da analistler bu konuda deneyimsiz veya hatalı çalışmalar yapmaktadır. Elbette durum genelde böyle olmayıp; yöntem risk analizi ve değerlendirmesine yeterince cevap verecek bir yöntem değildir.

Son olarak 3. bir seçenek ise şudur; aslında 5x5 lik matrix yöntemi uluslararası standartlara girmiş yöntemdir. O halde geriye tek alternatif kalmaktadır. Bazı yöntemler, bazı tesisler için yetersiz kalmakta, başka yöntem veya tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Şayet yapılan risk analiz ve değerlendirmeleri doğru olsa idi, bu ve benzeri tesislerde ölümlü iş kazaları olmalı ya da benzeri ciddi iş kazaları yaşanmalı idi. Oysa böyle bir şeyin olmadığı tesislerdeki verilerden ve hatta basından çok kolay öğrenilebilecek bir bilgidir.

İşte bu noktada yeni yöntemin önemi açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır: Yeni yöntemde skalalar hem sözel (kalitatif), hem sayısal (kantitatif),hatta bazı skalalarda oransaldır (yine kantitatif çıktı vermektedir).

Çok daha önemli bir farklılıkta şudur: bilinen yöntemler sadece ya tehlike analizi, ya tehlike ve risk analizi veyahutta risk analiz ve değerlendirme yapmaktadır. Bu bilgilerin ışığı altında ise riskler ya hiç yönetilememekte, ya da belirli bir noktaya kadar yönetilebilmektedir.

Yeni yöntemde başlangıçta verildiği gibi, Tehlikenin Şiddeti, bu şiddetin ortaya çıkma ya da gerçekleşme olasılığı, tehlikenin kolay farkedilebilir olup olmadığı ve son olarakta;

alışan, ziyaretçi vs bu tehlikeye maruz kalma sıklığının yani işin yapılış frekansının kaç olduğu hususu ele alınmaktadır.

Uygulama tablolarından da görüleceği gibi, her iki santralde de, işletmece yapılan risk analizlerine bakılırsa; ya santraller derhal durdurulmalı, ya da çok dikkatli bir şekilde denetçilerin gözetiminde her an durdurulacakmış gibi dikkatlice çalıştırılmalıdır. Ne varki; uygulamada her iki santralde de bir kaza yaşanmamıştır.

Yöntemin diğer bir uygulama noktası ise; İş Güvenliği boyutunun yanın sıra; evre Güvenliği Boyutu da oluşudur. Her iki işletmede de bu konuda yapılan bir risk analizi bulunmamaktadır. Oysa bugün, yurt dışına milyarlarca dolar ödeyen ülkemizde enerji üretim tesislerinin çevreye verebilecekleri zararlar dolayısı ile kapatılması ya da çalıştırılmaması söz konusudur. Veyahutta yenilerinin yapılmaması için, ciddi kamuoyu oluşturulmaktadır.

Bu nedenle çevresel risk değerlendirilmesi de yapılmalı ve yöntemlerin SWOT analizlerinin yapılmasına benzer, enerji üretim tesislerinin işletilmesine yönelik evresel SWOT analizleri de yapılmalı ve kamuspotu olarak, ülke vatandaşları ile paylaşılmalıdır.

Yöntemin 3. Boyutu; Uygulama bölümde ele alındığı gibi; Ekonomik Güvenlik, Boyutudur. Enerji retim tesisi bir şekilde üretime ara verdiğinde, ülke ekonomisinin alacağı hasarların da hesabı yapılmalıdır.

Son olarak yöntemin 4. Boyutu ise İkame ve Ekonomik Kayıp Etkisinin hesaba katılması konusudur. Yani sadece İş Sağlığı ve İş Güvenliği değil, Ekonomik Güvenliğin Risk Analizi ve Maddi hasar ve veya kayıp durumunda uğranılacak Finansal kayıplar, ya da Tesisin İkame edilebilirliğinin maliyeti de risk hesaplamalarına katılmalıdır.

Enerji; ithalatı da dâhil; ikame edilemediğinde; ülkenin stratejik ve ekonomik durumu ve dünya ülkeleri nezdinde alacağı pozisyon bugün artık herkesçe bilinen bir konudur.

Kısacası yeni geliştirilen ve bu tez çalışması ile literatüre kazandırılacak söz konusu yöntem, ulusal ve uluslararası platformda birçok stratejik alanda kullanılabilir.

Burada gerekli olan sadece mevcut 4 boyutun sayısal ve sözel (kalitatif ve kantitatif) olarak, risk analizi yapılan; proje, olay, kaza, daha birçok tehlike ve risk türü için, gerekli parametrik değerlerin belirlenmesi ve yöntemin uygulanmasıdır.

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	O L A S I L I K	Ş İ D D E T	F R E K A N S	FA RK EDİ LM E	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
ÇALIŞMA ALANI: TRAFÖ VE ŞALT SAHASI									
1	Trafo ve şalt sahaları	Uyarıcı ikaz levhalarının yetersiz olması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	4	7	6	3	504	28
2	Trafo ve şalt sahaları	Trafo ve diğer şalt sahası ekipmanları	Yaralanma, patlama, yangın, ölüm	4	7	6	3	504	28
3	Trafo ve şalt sahaları	Yüksekte yapılan çalışmalar	Düşme, yaralanma, ölüm	4	7	6	3	504	28
4	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Elektrik panoları	Çarpılma, yaralanma, ölüm	4	7	6	3	504	28
5	Trafo ve şalt sahaları	Bakım çalışmaları	Çarpılma, yaralanma, ölüm	4	7	6	3	504	28
6	Trafo ve şalt sahaları	Manevralar	Çarpılma, yaralanma, ölüm	4	7	6	3	504	28
7	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Elektrik panolarında yapılan çalışmalarda izolasyonsuzluk	Çarpılma, yaralanma, ölüm	4	7	6	3	504	28

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
8	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Mutfakta yanan ocağın üzerinde çaydanlık vb. Bırakılması, ortamdan uzaklaştırılması.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	6	6	360	10
9	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Şalt kumanda tek personelin bulunması	Acil durum, yaralanma, kalp krizi, elektrik çarpması, patlama, ölüm	3	6	6	3	324	18
10	Trafo ve şalt sahaları	Şalt bölgesinde ygçb olmayan ya da yetkisi olmayan personel çalıştırılması/bulundurulması	Çarpılma, yaralanma, yangın, patlama, ölüm	2	6	6	4	288	12
11	Trafo ve şalt sahaları	Şalt bölgesini çevreleyen tellerin bazı kısımları yırtık Yetkisiz personel girme ihtimali	Çarpılma, yaralanma, yangın, patlama, ölüm	3	6	6	3	324	18
12	Trafo ve şalt sahaları	Eğitim eksikliği	Yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	2	5	3	3	90	10
13	Trafo ve şalt sahaları	Yetkisiz şahısların trafo merkezlerine ve şalt sahalarına giriş ve çıkışları	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	6	4	4	192	12
14	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	İletişim ve koordinasyon eksikliği	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	3	6	4	3	216	18
15	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Trafik kazası	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	7	3	7	294	14
16	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Kişisel koruyucu malzemelerin temin edilmemesi ve kullanılmaması	YaralanmaUzuv kaybıÖlüm	2	7	6	2	168	14
17	Trafo ve şalt sahaları	İklim şartları ve hava koşulları	Ayakta tedavi gerektirebilecek yaralanma meslek hastalığı	2	5	4	4	160	10
18	Trafo ve şalt sahaları	Uygun olmayan aydınlatma	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	5	2	200	10
19	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Sürünge, kemirgen ve böcek	Yaralanma	2	4	8	8	512	8
20	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Terör ve sabotaj	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	3	8	5	7	840	24

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
21	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	El aletleri	Yaralanma	2	3	5	5	150	6
22	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda	Yangın söndürme sistemleri ve yangın söndürme tüplerinin bakımsızlığı ve kullanım hataları	Yaralanma	3	6	5	5	450	18
23	Trafo ve şalt sahaları	Çalışma alanına elle malzeme ve ekipman taşınması	Yaralanma	2	4	6	3	144	8
24	Trafo ve şalt sahaları	Vardiya devir teslim sırasındaki eksik bilgi aktarımı	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	7	6	3	252	14
25	Trafo ve şalt sahaları	Kanal kapakları	Yaralanma	3	6	5	3	270	18
26	Trafo ve şalt sahaları kumanda - röle - elektronik odası	Ac ve dc panolar	Yaralanma ölüm	3	8	7	5	840	24
27	Trafo ve şalt sahaları kumanda odası	Zemin ve uygunsuz mekan	Yaralanma (düşme, çarpma, takılma, kayma)	3	3	8	3	216	9
28	Trafo ve şalt sahaları akü odası	Elektrolit (asit) asit buharı	Yaralanma	2	5	6	4	240	10
29	Trafo ve şalt sahaları akü odası	Bulunulan ortam	YaralanmaUzuv kaybıÖlüm (yangın, parlama ve patlama)	2	5	6	3	180	10
30	Trafo ve şalt sahaları bakım odası	El aletleri	Yaralanma	3	3	7	3	189	9
31	Trafo ve şalt sahaları kapalı şalta (ana kumanda zemin kat) giriş-çıkış	Bulunulan ortam	Yaralanma uzuv kaybı ölüm (ark, patlama ve yanma)	2	5	6	3	180	10
32	Trafo ve şalt sahaları kapalı şalt koridorları	Bulunulan ortam	Yaralanma (düşme, çarpma, takılma, kayma)	4	3	7	3	252	12
33	Trafo ve şalt sahaları kapalı şalt temizlik çalışmaları	Temizlik sırasında yanlış ve hatalı hareketler	Ayakta tedavi gerektirebilecek yaralanma meslek hastalığı	3	4	7	4	336	12
34	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda hücre kapı kilitlemeleri	Enerjili hücreye girme ve elektrik enerjisine maruz kalma	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	8	2	160	10
35	Trafo ve şalt sahaları şalt	Bulunulan ortam	YaralanmaUzuv kaybıÖlüm (ark,	2	7	6	3	252	14

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
	kumanda açık şalta giriş		patlama ve yanma)						
36	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda açık şalt	Şalt sahası zemini	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	8	3	240	10
37	Trafo ve şalt sahaları açık şalt	Düşme, çarpma, takılma, kayma,	Yaralanma	3	4	8	3	288	12
38	Trafo ve şalt sahaları açık şalt	Fider, bara, kesici, ayırıcı, faz isimleri, numaralarının eksikliği	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	6	3	180	10
	Trafo ve şalt sahaları şalt kumanda temizlik çalışmaları	Temizlik sırasında yanlış ve hatalı hareketler	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	5	3	150	10
ÇALIŞMA ALANI: KAZAN BİNASI ZEMİN KAT									
1	Zemin kat acil çıkış kapıları	K 32 gt tarafı ve diğer acil çıkış kapısı uyarı levhaları yok, eksik. Işıklı uyarılar yok.	Tahliye sorunu, yanma, patlama, yaralanma, ölüm	2	8	4	7	448	16
2	Zemin kat k 32 altında bulunan zemin	K 32 altında zemin ızgarası eksik.	Takılma, düşme, yaralanma	3	4	6	6	432	12
3	Zemin kat k 32 arkası	K 32 arkasında izolasyon malzemesi	Çeşitli hijyenik sorunlar	3	4	6	4	288	12
4	K 32 arkası (st tarafı) zemin kat	K 32 arkası (st tarafı) çivili askılık bulunması.	Yaralanma	2	4	6	4	192	8
5	K 32 (st tarafı) zemin kat	K 32 (st tarafı) köşede bulunan yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok. Yangın söndürme tüpü yanında bulunan bölgede zemin kapağı yok.	Yangın, düşme, yaralanma, ölüm	3	7	3	5	315	21
6	Zemin kat k 32 (st tarafı) elektrik panosu	K 32 (st tarafı) elektrik panosu açık.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	6	4	504	21
7	Zemin kat k 32 altında bulunan malzemeler	K 32 altında hurda çöp ve izolasyon malzemeleri (taşyünü) mevcut.	Çeşitli toz hastalıkları	3	4	4	5	240	12
8	Zemin kat k 31- 32 arası	K 31- 32 arası (1311) telefon yok. Tel rehberi yok. Acil çıkış kapısı uyarı levhaları yok ve kapı kolçağı yok.	Yanma, yaralanma, ölüm	3	7	4	6	882	21
9	Zemin kat. K 31 - k 32 arası büyük kapı ve diğer tüm büyük kapılar	K 31- k 32 arası büyük kapı arızalı. Kazan binası zemin kattaki arızalı kapılar	Düşme, yaralanma, ölüm	3	4	5	7	420	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
10	Zemin kat. K 31- k 32 arası gt çıkış tarafı yanı	K 31- k 32 arası gt çıkışı tarafı k 31 yanı çöpler mevcut.	Hastalık	2	3	6	4	144	6
11	Zemin kat. K 31- 32 arası k 31 yanı zemin	K 31-32 arası k 31 yanı zemin kapağı yok. Düşme riski.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	4	6	4	288	12
12	Zemin kat. K 31- 32 arası (st tarafı)	K 31-32 arası (st tarafı) yeni yapılan kapı karşısı yangın tüpü ve hidrantının kullanma kılavuzu yok. Aynı bölgede bulunan hidrant hortumu yangın dolabı içinde değil.	Yangın, düşme, yaralanma, ölüm	2	7	4	6	336	14
13	Zemin kat. K 31- k 32 arası acil çıkış kapısı	K 31- k 32 arası acil çıkış kapısı kolçaklı değil, uyarı işareti yok. Büyük kapılar arızalı. St tarafı kapı yeni yapılmış. Yeni yapılan kapının eşiğinin düzeltilmesi.	Sorunlu tahliye, düşme, yaralanma, ölüm	2	7	4	6	336	14
14	Zemin kat. K 31 (st tarafı) k 31- 32 arası	K 31 (st tarafı) k 31-32 arasında st tarafında bulunan acil çıkış kapısı yanındaki telefon rehberi yok (1314).	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	4	4	5	160	8
15	Zemin kat. K 31 (st tarafı) zemin kapağı	K 31 (st tarafı) zemin kapağı kapatılmamış	Düşme, yaralanma, ölüm	3	6	3	7	378	18
16	K 31 (st tarafı) besleme suyu pompası yanındaki valf	K 31 (st tarafı) besleme suyu pompası yanı valfi etiketlenmiş, kilitlenmemiş.	Yaralanma	2	4	7	2	112	8
17	Asansörler	Asansörler ile ilgili yeterli uyarı levhaları olmaması.	Düşme, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
18	Zemin kat. K 22- 31 arasında gt tarafı	K 22- 31 arasında gt tarafında bulunan telefon rehberi yok (1223).	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	6	5	300	10
19	Zemin kat k 22 altı	K 22 altında açıkta izolasyon malzemesi var.	Çeşitli toz rahatsızlıkları	3	4	6	4	288	12
20	Zemin kat. K 22- k 31 arası	K 22- k 31 arasında bulunan büyük kapılar arızalı (gt ve st tarafı)	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	5	450	15
21	Zemin kat. K 22- k 23 arası	K 22- k 23 arası acil çıkış kapısının kolçağı yok ve uyarı işareti yok. Kapısında bulunan yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok.	Sorunlu tahliye, yangın, yaralanma, ölüm	2	6	4	6	288	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
22	Zemin kat. K 22 (st tarafı) k 22- k 31 arası	K 22 (st tarafı) k 22- k 31 arası acil çıkış kapısı yanındaki telefon rehberi yok (1224).	İletişim kopukluğu: yangın, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
23	Zemin kat. K 22 (st tarafı)	K 22 (st tarafı) etiketleme yapılmış, kilitleme yapılmamış.	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
24	Zemin kat. K 22 büyük kapıya bakan (st tarafı) yanındaki yangın hidrantının kullanma talimatı yok.	K 22 büyük kapıya bakan (st tarafı) yanındaki yangın hidrantının kullanma talimatı yok.	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
25	Zemin kat. K 21- k 22 arası gt çıkış tarafı	K 21- k 22 arası gt çıkış tarafı telefonun rehberi yok (1213).	Yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
26	Zemin kat. K 21- k 22 arası	K 21- k 22 arası gt tarafı acil çıkış kapısı acil çıkış kolçağı yok. Uyarı işareti yok. Bazı acil çıkış kapıları iç tarafa doğru açılmaktadır.	Yanma, patlama, yaralanma, ölüm	2	6	4	6	288	12
27	Zemin kat. K 21- k 22 arası k 21 yanı	K21- k 22 arası k 21 yanında GT çıkışı tarafında gelişigüzel bırakılmış kalaslar var.	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	4	4	144	9
28	Zemin kat. K 22 ve k 12 arasında bulunan konteynır çevresi	K 22 ve k 12 arasında bulunan konteynır çevresinde çöpler mevcut.	Hastalık, takılma, düşme, yaralanma	2	3	4	4	96	6
29	Zemin kat. K 21- k 22 arasındaki konteynır	K 21-k 22 arasında konteynır hijyenik ve ergonomik değil. Sandalyeler eski ve ergonomik değil. Tehlikeli elektrik bağlantılarına sahip. Personel olmadığı halde elektrikli ısıtıcı kullanımda.	Yangın, yaralanma, hastalık, ölüm	3	6	6	5	540	18
30	Zemin kat. K 21- k 22 arası (st tarafı)	K 21-k 22 arası (st tarafı) yangın söndürme tüpü kullanma talimatı yok.	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
31	Zemin kat. K 21- k 22 arası	K 21- k 22 arasında (st ve gt tarafları) bulunan büyük kapıların tekerlekleri ray dışında, tehlikeli duruyor.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	5	450	15
32	Zemin kat. K 21 besleme suyu pompası önü	K 21 besleme suyu pompası önü telefon rehberi yok (1214). Hemen yanındaki yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok. Hemen yanındaki acil çıkış kapısının kollu açacağı yok ve kapının acil çıkış uyarı işareti yok.	İletişim sorunu, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	7	4	5	420	21

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
33	Kazan binası zemin kat elektrik dolapları	K 21 (st tarafı) 00cpl21 elektrik dolabı kapağı açık. Kilitli değil. 00cpl 22-23-24 açık kilitli değil.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	7	2	210	15
34	Zemin kat. K 21 (st tarafı) büyük kapı önü	K 21 (st tarafı) büyük kapı önü zemin bozuk. Düşme riski.	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	8	3	216	9
35	Zemin kat. K 12- k 21 arası k 21 yanı	K 12- k 21 arası k 21 yanı gereksiz malzeme bulundurulması (boru, tezgâh vb.)	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	5	3	135	9
36	Zemin kat. K 12- k 21 gt çıkış tarafı	K 12- k 21 arası gt çıkış tarafı (1123) telefon rehberi yok.	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
37	Zemin kat. K 12- k 21 arasında gt tarafı çıkış kapısı	K 12- k 21 arasında gt tarafı çıkış kapısı yanındaki prizlerin sigorta dolabı açık.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	6	6	2	216	18
38	Zemin kat. K 12' nin hemen yanı	K 12'nin hemen yanında (k 21 tarafı gt çıkış kapısı tarafı) bu bölgede kazan izolasyon malzemesi açıkta.	Çeşitli toz rahatsızlıkları	3	4	6	4	288	12
39	Zemin kat. K 12' nin hemen yanında (k 21 gt çıkış kapısı tarafı)	K 12'nin hemen yanında (k 21 tarafı gt çıkış kapısı tarafı) kullanılmayan atıl yangın hortumu bulunmakta.	Takılma, düşme, yaralanma	2	3	5	4	120	6
40	Zemin kat. K 21	K 21 drenajından aşırı sıcak su geliyor.	Yanma, yaralanma, ölüm	3	5	10	1	150	15
41	Zemin kat. K 12- k21 arası	K 12- k 21 arasındaki kapı önünde bulunan yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok.	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
42	Zemin kat. K 12- k 21 arasındaki (st ve gt) tarafı büyük kapılar	K 12- k 21 arasındaki (st ve gt) tarafı büyük kapıların tekerlekleri raydan çıkmış.	Yaralanma, ölüm	3	5	7	5	540	15
43	Zemin kat. K 12 kapısı	K 12 kapısı acil çıkış kapısı yok kolçaklı değil. Acil çıkış uyarı işareti yok.	Yanma, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	5	200	10
44	Zemin kat. K 12 karşısı telefon (1124)	K 12 karşısı (1124) telefon rehberi yok.	İletişim kopukluğu: yanma, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	5	4	200	10
45	Zemin kat. K 12 (st tarafı)	K 12 (st tarafı) çizmeler (kkd) ulu orta bırakılmış.	Hijyenik sorunlar	2	4	4	4	128	8

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
46	Zemin kat. K 12 yanı	K 12 yanında yoğun buhar kaçağı mevcut.	Yanma, yaralanma	3	4	10	2	240	12
47	Zemin kat. K 12 yanı	K 12 yanındaki iletkenlik ölçerlere giden kablo bağlantısı uçları açıkta.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	10	5	1050	21
48	Zemin kat. K 12 çevresi	K 12 çevresinde uluorta bırakılmış saçlar mevcut.	Takılma, düşme, yaralanma	2	4	10	2	160	8
49	Zemin kat. K 11 merdiven altı	K 11 merdiven altı gereksiz malzeme bulunması.	Hijyenik sorunlar	2	4	7	2	112	8
50	Zemin kat. K 11 (gt) büyük kapı	K 11 (gt) büyük kapı tekerleri raydan çıkmış.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	7	7	2	294	21
51	Zemin kat. K 11 gaz türbini acil çıkış kapısı	K 11 gaz türbini acil çıkış kapısı, kolçaklı değil. Acil çıkış lamba ve işaret yok.	Sorunlu tahliye, yanma, yaralanma, ölüm	2	8	4	5	320	16
52	Zemin kat. K 11 etrafı	K 11'in etrafında gereksiz saçlar mevcut.	Takılma, düşme, yaralanma	2	4	10	2	160	8
53	Zemin kat. Kazan konteynırı	Kazan konteynırda atık pil kutusu mevcut değil.	Çeşitli sağlık sorunları	2	3	4	3	72	6
54	Zemin kat. Kazan konteynırı	Kazan konteynırı sandalyeleri eski ve ergonomik değil.	Ergonomik rahatsızlıklar	2	3	7	2	84	6
55	Zemin kat. Kazan konteynırı	İçme suyu damacana pompası eski ve kirli.	Çeşitli sağlık sorunları	2	6	10	2	240	12
56	Zemin kat. Kazan konteynırı	Kazan konteynırı mutfağı hijyenik değil.	Çeşitli sağlık sorunları	2	6	5	2	120	12
57	Zemin kat. Kazan konteynırı	Kazan konteynırda baret vb. Kişisel koruyucu donanım dolabı bulunmamakta.	Hijyenik sorunlar	2	5	8	2	160	10
58	Zemin kat. Kazan konteynırı	Kazan konteynırda vibrasyon mevcut.	Meslek hastalığı	3	4	10	1	120	12
59	Zemin kat. Kazan konteynırı	Kazan konteynırı tavanı boyları dökülüyor.	Çeşitli sağlık sorunları	2	3	2	1	12	6
60	Zemin kat. K 12 (st tarafı)	K 12 (st tarafı) hemen içindeki ızgaralar delik.	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	6	2	108	9
61	Zemin kat. K 12 altında bulunan gereksiz malzemeler	K 12 altında bulunan gereksiz malzemeler boru saç vb.	Takılma, düşme, yaralanma	2	3	5	1	30	6
62	Zemin kat. K 21 altında bulunan temizlik malzemesi	K 21 altında temizlik malzemesi bulunması.	Kayma, düşme, yaralanma	3	3	6	2	108	9

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
63	Zemin kat. 00cpl24 elektrik panosu	00cpl24 elektrik panosu kapağı kilitsiz.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	7	2	294	21
64	Zemin kat. K 21 hp besleme pompası yanı kazan blöf tankı drenajının döküldüğü bölge	K 21 hp kazan besleme pompası yanı kazan blöf tankı drenajının döküldüğü bölge açık.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	7	7	2	294	21
65	Zemin kat. K 12 çıkışındaki büyük kapının yanı	K 12 çıkışındaki büyük kapının karşısında bulunan yangın hidrantının kullanma talimatı yok.	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	7	4	6	336	14
66	Zemin kat	Kullanılmayan o2 ve asetilen tüpleri ortada bırakılmış.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	6	4	360	15
67	Kazan binası	Kazan binasında gürültü	Meslek hastalığı	3	4	10	1	120	12
68	Zemin kat. K 11 bölgesi (st tarafı)	K 11 bölgesindeki (st tarafı) elektrik panosunun kapağı yok.	Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	3	7	10	1	210	21
69	Zemin kat. K 11 elektrik dolabının yanında bulunan bölge	K 11 elektrik dolabının yanında bulunan bölge açık.	Düşme, yaralanma	3	4	6	2	144	12
70	Zemin kat. K 11 (st tarafı) köşesi	K 11 (st tarafı) köşesindeki beton kapak açık bırakılmış.	Düşme, yaralanma	3	4	3	7	252	12
71	Zemin kat. K 12 acil çıkış kapısı yanı	K 12 acil çıkış kapısı yanında yağ varili ve hemen yanında yanabilir malzeme (üstüğü vb.)	Yanma, yaralanma, ölüm	3	6	4	2	252	18
72	Zemin kat. K 12 acil çıkış kapısı yanı	K 12 acil çıkış kapısı yanında bulunan telefonda acil durum telefon rehberi yok.	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
73	Zemin kat. K 12 acil çıkış kapısı acil çıkış tabelası	K 12 acil çıkış kapısının tabelası yok	Sorunlu tahliye, yanma, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
74	Zemin kat. K 12 acil çıkış kapısı	K 12 acil çıkış kapısı (st tarafı) acil çıkış kolu yok. Kapı yanında bulunan yangın söndürme tüpünün kullanma kılavuzu yok.	Yanma, yaralanma, ölüm	3	5	4	6	360	15
75	Zemin kat. (st tarafı) k 11-12'de bulunan kapı	K 11-12 'de bulunan küçük tekerli kapı arızalı, raydan çıkmış (st tarafı).	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	2	3	90	15
76	Zemin kat. Blöf tankı lbh tankı balkonu	Blöf tankı lbh tankı balkonunda bazı bölgelerde geçiş zorluğu mevcut.	Sorunlu tahliye, düşme, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
77	Zemin kat. Blöf tankları drenaj valflerine çıkan kedi merdiveni	Blöf tankları drenaj valflerine çıkan kedi merdiveni korkuluğu yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	2	180	15
78	Zemin kat. Oval kazan üstüne çıkan (yardımcı) kedi merdiveni	Oval kazan üstüne çıkan (yardımcı) kedi merdiveni korkuluğu yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	2	180	15
79	Zemin kat. Blöf tankı balkona çıkış kedi merdiveni	Blöf tankı balkona çıkış kedi merdiveni korkuluğu yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	2	180	15
80	Zemin kat	Tüm kazanlardaki lbh (blöf) tankı üzerindeki hp acil dom drenaj el kesici valflerinde platform olmaması.	Düşme, yanma, yaralanma, ölüm	4	5	6	2	240	20
81	Zemin kat. (kazan bakım çalışması) yağ varili	Yağ varili	Yangın, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15
82	K 21 k11'e bakan taraf	K 21 k 11 e bakan taraf sıcak su akıntısı var. Çevresinde emniyet bandı yok.	Yanma, yaralanma	3	4	4	3	144	12
83	Kazan boru bağlantısı. K11 körük 52 nolu valf.	Kazan boru bağlantıları kontrol edilmeli. K 1 körük 52 no'lu valf için platform mevcut değil.	Yanma, düşme, yaralanma, ölüm	3	5	3	2	90	15
84	K 32 arkası (st tarafı)	Taşeron firma kaynak yaparken gözlük kullanmıyor. Çalışırken baret kullanmıyorlar. Toz maskeleri mevcut değil. Ortamda dağınık şekilde kablolar mevcut. Ortamda sigara izmaritleri var. O2 tüpleri dik vaziyetteyken sabitlenmemiş. Ortamda dağınık hortumlar mevcut. Ortamda elektrik kabloları dağınık. Kaynak yapılan bölgede (zeminde) boşluklar mevcut. Korkuluklara yaslanılmaması için için yazı yazılmalı.	Meslek hastalığı, yangın, patlama, elektriğe çarpılma, takılma, düşme yaralanma, ölüm	4	7	8	3	672	28
85	K 32 arkası (st tarafı)	K 32 arkası (st tarafı) asma kattan bakınca kazan üzerinde izolasyon malzemesi açıkta. K 32 arkası (st taraf koridor) merdivendeki aydınlatma yetmiyor.	Meslek hastalığı, yangın, yaralanma, ölüm	2	5				10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
86	K 32 asma katta	K 32 asma katta bulunan co2 yangın söndürücünün kullanma talimatı yok. Yangın söndürücü sabitlenmemiş	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	5	4	2	80	10
87	K 32 arkası (gt) çıkışı karşısı	K 32 arkası (gt) merdiven çıkışı karşısındaki telefon rehberi yok.	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
88	K 31 arkası (gt tarafı)	K 31 arkası (gt tarafı) yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok. K 31 arkası (gt tarafı) sarkık kablolar mevcut.	Elektriğe çarpılma, yangın, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15
89	K 31 arkası (gt tarafı)	K 31 arkası (gt tarafı) sarkık kablolar var. K 31 (k 32 tarafı merdiven çıkışı) telefon rehberi yok.	Elektriğe çarpılma, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	4	6	360	15
90	K 22 (k 31 tarafı merdiven çıkışı)	K 22 (k 31 tarafı merdiven çıkışında) bulunan telefon rehberi yok (1225).	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
91	K 22 (gt tarafı) arkası	K 22 (gt tarafı) arkası sarkık kablolar mevcut (siyah kalın). Aynı bölgedeki yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok.	Elektriğe çarpılma, yangın, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15
92	Acil çıkış aydınlatmaları	Acil çıkış aydınlatmaları yanmıyor ve eski.	Yangın, olağanüstü durumlar, sabotaj, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
93	K 21 (gt tarafı) arkası koridorda bulunan yst ve aynı bölgede bulunan kilitli dolap yanındaki elektrik kabloları	K 21 (gt tarafı) arkası (koridor) yangın söndürücünün kullanma talimatı yok. Aynı bölgede bulunan kilitli dolap yanındaki elektrik kabloları açıkta.	Yangın, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	90	15
94	K 21-22 arasındaki ara katta bulunan elektrik panosu	K 21-22 arasındaki ara katta bulunan elektrik panosuna su geliyor. Bölge poşetlenmemiş.	Yangın, elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	3	7	10	1	210	21
95	K 22 (asma kat)	K 22 (asma kat) co2 yangın söndürme tüpü kullanma kılavuzu yok. Tüp sabitlenmemiş. Çevrede açık izolasyon malzemesi var. Sökük motor kablosu mevcut.	Yangın, takılma, düşme, meslek hastalığı, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	4	2	168	21

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
		Kablonun olduğu yere uyarı levhası konulmamış.							
96	1.kat k 22 (st tarafı arkası) koridor	Koridorda gelişi güzel bırakılmış borular mevcut.	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	4	2	72	9
97	1.kat k 22 (st tarafı arkası)'nda bulunan elektrik dolabı	1.kat k 22 (st tarafı arkası)'nda bulunan elektrik dolabı açık.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	4	2	168	21
98	1.kat k 22 (st tarafı) kazan üzeri ve çevresi	1. Kat k 22 st tarafı izolasyon malzemesi açıkta (kazan üzerinde) çevresinde izolasyon malzemeleri mevcut.	Meslek hastalığı, yangın.	3	6	2	2	72	18
99	1.kat k 21- 22 arası st tarafı koridor üzeri	1.kat k 21- 22 arası st tarafı koridor üzerinde gelişi güzel bırakılmış kazan boruları.	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	4	2	72	9
100	K 21 cxg11 gw 021 elektrik dolabı ve önünde bulunan yst	K 21 cxg11 gw 021 elektrik dolabı kapağı açık. Dolap önünde bulunan yangın söndürücünün kullanma talimatı yok.tüp bc tipi kuru kimyevi toz veya co2 değil. Tüp sabit değil.	Yangın, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15
101	K 21 (st tarafı ara kat 1)	K 21 (st tarafı ara kat 1) boru üzeri açıkta izolasyon malzemeleri bırakılmış. Co2 yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok. Aynı kat st tarafı izolasyon malzemeleri açıkta.	Meslek hastalığı, yangın, yanma, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15
102	K 21 (gt tarafı)	K 21 (gt tarafı) 1.kat arkası elektrik kabloları açıkta (siyah kalın uzun kablo).	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	4	5	4	2	160	20
103	K 12 (gt tarafı) 1.kat arkası	K 12 (gt tarafı) 1. Kat arkası 1126 no'lu telefon rehberi yok.	İletişim kopukluğu:yangın, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	4	6	240	10
104	K 12 1.kat (gt tarafı) önü	K 12 1.kat (gt tarafı) önü ucu açık elektrik kabloları mevcut (kalın elektrik kablosu).	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15
105	Vincin olduğu bölüm k 12 (gt tarafı)	Vincin olduğu bölümde k 12 (gt tarafı) 1.kat sigara izmaritleri mevcut. Vincin kullanımı ile ilgili herhangi bir bilgi ve uyarı levhası mevcut	Yangın, düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	2	180	15

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
		değil.							
10 6	K 11- k 12 arası asma kat (1)	K 11- k 12 arası asma kat (1) boru izolasyonu açıkta (iki boru arası). Aynı alanda zeminde ve giriş profili üzerinde parça izolasyon malzemesi var.	Hastalık, yangın.	3	4	4	3	144	12
10 7	K 12- k 11 bakan 1. Asma kat	K 12- k 11 bakan taraf 1.asma katta sıcak su sızıntısı var. Floresana damlama yapıyor.	Yangın, elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	3	5	10	4	600	15
10 8	K 12 1.kat (asma kat)	K 12 1.kat (asma kat) co2 yangın söndürücünün kullanma talimatı yok. Hemen üst kısmında bulunan elektrik kabloları açıkta. Tüp sabitlenmemiş.	Yangın, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	90	15
10 9	K 11 1.katın hemen üstü	K 11 1.katın hemen üstü izolasyon malzemesi açıkta.	Hastalık	3	4	4	2	72	12
11 0	Kazan üzerinde bulunan izolasyon malzemesi	Kazan üzerinde izolasyon malzemesi açıkta.	Meslek hastalığı	3	6	4	2	108	18
11 1	K 11 arkası	K 11 arkası yangın söndürme tüpünün kullanma talimatı yok. Tüp sabitlenmemiş. K 11 arkasında " dikkat başınız çarpabilir" tabelası yok.	Yangın, çarpma, yaralanma, ölüm	2	5	4	2	60	10
11 2	K 11 çıkış merdiveni (k 11 gt tarafında) bulunan telefon ve izolasyon malzemesi	K 11 arkası çıkış merdiveni (k 11 gt tarafı) telefon rehberi yok (1115). Altında açık halde izolasyon malzemesi mevcut.	İletişim kopukluğu: yangın, patlama, çarpılma, meslek hastalığı, yaralanma, ölüm	3	5	4	6	360	15
11 3	K 11 arkası	K 11 arkası açık izolasyon malzemesi var (valfin yanında).	Hastalık	3	4	4	2	96	12
11 4	K 32 arkası 1.kat	K 32 arkası 1.kat yere düşme riski olan bir ekipman mevcut.	Yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15
ÇALIŞMA ALANI: GAZ TÜRBİNİ BİNASI									
1	Gaz türbini binası	Gaz türbin binasında kullanılması gereken kkd kullanılmaması.	Meslek hastalığı, yaralanma, ölüm	3	7	8	2	336	21
2	Gt 31-32 st 20 büyük kapılar	Gt 31- 32 st 20 büyük kapıların düşme tehlikesi var.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	6	2	2	72	18

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
3	Gt 31 arkası idari bina tarafı	Gt 31 arkası idari bina tarafı priz panosu açık.	Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	3	6	7	2	252	18
4	Gt 31 arkası idari bina tarafı	Gt 31 arkası idari bina tarafı (1553) telefon rehberi yok.	Acil durum haberleşme eksikliği, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	4	240	10
5	2.kat gt 11-12 arası hol	2. Kat gt 11- 12 arası holde bulunan telefon rehberi yok (1217).	Acil durum haberleşme eksikliği, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	4	240	10
6	Gt 21- 12 arası 2.kat holü	Gt 21- 12 arası (2.kat holünden bakıldığında) büyük kapı üzerinde sabitlenmemiş 2 kalas mevcut.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	330	15
7	Gt 22-21 arası 2.kat holü	Gt 22-21 arası 2. Kat holünde bir elektrik kablosu ucu açıktı.	Elektriğe çarpılma, yangın, yaralama, ölüm	3	7	6	4	504	21
8	Gt 32 (ikinci kat) üzerindeki giriş holü	Gt 32 (ikinci kat) üzerindeki giriş holündeki boşluğa emniyet şeridi çekilmiş ancak demir, halat vb. Koruma uygulama yapılmamış. (her iki yanma odası çevresinde bulunan)	Düşme, yaralanma, ölüm	3	7	4	3	252	21
9	Gt 32 arkası (laboratuvar tarafı)	Gt 32 arkasında (laboratuvar tarafı) vinç katına çıkan kedi merdivenlerinin koruması yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	7	5	3	315	21
10	Gt 32 arkası hidrantın önüne büyük yangın söndürme tüpü konulması	Gt 32 arkası hidrantın önüne büyük yangın söndürme tüpü konulması ve bunun hidrantı engellemesi.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
11	Gaz türbin binası içindeki bazı bölgelerde bulunan açık izolasyon malzemesi	Gaz türbin binası içindeki bazı bölgelerde izolasyon malzemelerinin açıkta bırakılması.	Çeşitli sağlık sorunları	3	4	5	2	120	12
12	Gt 32 konteynırı (şalt tarafı)	Gt 32 konteynırı (şalt tarafı) elektrik panosu kapağının açık olması.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	7	2	210	15
13	Gaz türbinleri alt kat	Çalışma olmadığı halde aydınlatma fişi prizden çekilmemiş.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	4	6	3	144	8

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
14	(Gt 22-gt 32 tarafı) gt 31 içinde revizyon çalışmaları	(gt 22- gt 32 tarafı) gt 31 iç zemininde delikler mevcut.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	4	6	3	216	12
15	Gt 31 revizyonu gt 22- 31 arası	Gt 31 revizyonu gt 22- 31 arası kullanılmayan elektrikli aletlerin fişi prize takılı bırakılıp gidilmiş. Gt 31 merdiven çıkış holü çalışmalarda zemindeki boşluklardan düşme tehlikesi.	Yangın, düşme, çarpılma, yaralanma, ölüm	3	4	5	3	180	12
16	Gt 31 revizyonu	Gt 31 revizyonunda kullanılan taşlama makinesinin koruyucusu yok. (gt 22- gt 31 arası)	Yaralanma	3	3	4	3	109	9
17	Gt 22- gt 31 arası	Gt 22- gt 31 arasında bulunan sabit telefona (1222 yada 1320), acil telefon numaralarının yazılı olduğu bir rehber konulmalı.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
18	Gt 31 revizyonu	Gt 31 revizyonunda kullanılan bağlantı ekipmanı (boru-sapan) sökük yırtık kullanılması.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	5	3	225	15
19	Gt 21-22 arası	Gt 21- 22 arası tel rehberi yok. Telefon çalışmıyor. Gt 21-22 arası büyük yangın tüpü revizyon nedeniyle malzemelerin arasında kalmış.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	4	240	10
20	Gt 11-22 arası revizyon çalışmaları	Gt 11-22 arası revizyon çalışmalarında ulu orta alet bırakılması.	Düşme, takılma, yaralanma	2	3	7	3	126	6
21	Gt 12- gt 21 arası (2-3 baca arası) zemin	Gt 12- gt 21 arası (2-3 baca arası) ızgara zemin kapağı açık. By-pass baca kenarlarında korkuluk yok	Takılma, düşme, yaralanma, ölüm	2	5	5	3	150	10
22	Gaz türbinlerinin arka (şalt sahası tarafı) bölümü	Gaz türbinlerinin arka tarafında (şalt sahası tarafında) bulunan trafo tellerinde yeterli uyarı levhası yok.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	5	3	315	21
23	Gaz türbinleri arkası (şalt sahası tarafı)	Gaz türbini arkasında (şalt sahası tarafında) bulunan varillerin içine dökülen kimyasalın ismi ve tehlikesi belli değil.	Zehirlenme, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15
24	Gt 11 konteynır yanı	Gt 11 konteynır yanı "yüksek gerilim" dolabı kapağı yok.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	7	3	525	15

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
25	Gt 11- 12 arası	Gt 11- 12 arasında bulunan seyyar iskele ayaklarında sabitleyici yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	5	3	225	15
26	Gt 11- 12 arası büyük kapı tarafı	Gt 11- 12 arası büyük kapı tarafında telefon ve telefon rehberi yok (1310).	Haberleşme eksikliği, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	2	120	10
27	Gt-11-12 arası zemin kat	Gt 11- 12 arasında zemin ızgaralarının bazıları bozuk. Düşme riski.	Düşme, yaralanma,	2	4	6	3	144	8
28	Kişisel koruyucu donanım kullanma uyarı işareti	Gt konteynır kapılarında kkd kullanma uyarı işareti yok.	Düşme, meslek hastalığı, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	240	10
29	Yanma odası üstüne çıkan kedi merdivenleri	Yanma odası üstüne çıkan kedi merdivenlerinin koruması yetersiz.	Düşme, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
30	Gt 11 (yakıt arıtma tarafı) trafo yangın suyu beslemesi valfi	Gt 11 (yakıt arıtma tarafı) trafo yangın suyu beslemesi valfi uyarı etiketi var, kilidi yok.	Yangın, yaralanma	2	5	6	3	180	10
31	Gaz türbin binasında bulunan yst ve hidrantlar	Yangın söndürme tüplerinin ve hidrantların kullanma talimatları yok.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	6	4	240	10
32	Gaz türbinleri	Gürültü	Meslek hastalığı	3	5	6	2	180	15
33	Gaz türbini binası şalt tarafı acil çıkış kapısı	Tüm gaz türbini şalt tarafı acil çıkış kapısı üzerinde "acil çıkış" tabelası yok.	Tahliye sorunu, yangın, patlama, elektriğe çarpılma yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
34	Gaz türbini binası	Kaldırılan yük altında durma	Düşme, yaralama, ölüm	2	5	5	3	150	10
ÇALIŞMA ALANI: BUHAR TÜRBİN BİNASI									
1	Buhar türbinin binası türbin kodu		Yaralanma	3	4	6	3	216	12
2	Buhar türbini binası ara kat	Reineke sistem (hidrolik sistemi) etrafında yangın söndürme tüpü yetersiz	Yanma, yaralanma, ölüm	3	5	7	2	210	15
3	Buhar türbini binası ara kat (2.kat) ikaz odası	St türbini 2.kat ikaz odası yangın söndürücü tüp (c02) yok ve acil telefon rehberi yok. "yetkili hariç kimse giremez" tebalaları mevcut değil	Yanma, yaralanma, ölüm	3	5	7	2	210	15
4	Buhar türbini binası ara kat	Buhar türbin binası 2.kat reineke system (hidrolik yağ sistemi) etrafı yağlı yangın söndürücü yok.	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	6	2	120	10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
5	Buhar türbini binası zemin kodda bulunan yağlar	Yanıcı olan yağların gelişi güzel olarak istiflenmesi	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	6	3	270	15
6	Buhar türbini binası zemin kod acil çıkış kapıları	Acil çıkış kapılarının değiştirilmesi ve acil çıkış levhalarının olmaması	Tahliye sorunu, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
7	Buhar türbini binası zemin kod	Pah2010cxg01 no'lu panoya ait "ölüm riski" levhasının olmaması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
8	Buhar türbini binası tüm katlar	Sabit telefonlara acil telefon numaralarının yazılmamış olması.	İletişim sorunu, yanma, patlama, çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
9	Buhar türbini binası zemin kod	Oksijen tüpünün gelişi güzel yatırılması, sabitlenmemesi	Patlama, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15
10	Buhar türbini binası zemin kod	Patlayıcı ve parlayıcı madde ikaz levhalarının konulmaması	Yanma, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
11	Buhar türbini binası zemin kod	Bazı karbondioksit tüplerinin sabitlenmeden bırakılması	Devrilme, düşme yaralanma, ölüm	3	5	7	3	315	15
12	Buhar türbini binası zemin kod	Tanımlanmayan maddelerin gelişi güzel bırakılması	Takılma, düşme, yaralanma	3	3	6	3	162	9
13	Buhar türbini binası zemin kod	Hidrojen ünitesi elektrik panosunun ikaz levhası	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	6	3	270	15
14	Buhar türbini binası zemin kod	Kondense civarında bulunan caraskalların kontrol ettirilmemesi	Kopma, düşme, yaralanma, ölüm	2	5	3	3	90	10
15	Buhar türbini binası zemin kod	Ölüm riski bulunan elektrik panosunun (10cxw11 bfg21) kapağının açık olması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
16	Buhar türbini binası zemin kod	Yangın söndürücünün kullanma talimatının olmaması ve yangın söndürücünün sabitlenmemiş olması	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
17	Buhar türbini binası zemin kod	12lba15aa404 vanası buhar kaçağı, giderilmemesi	Yanma, yaralanma	3	4	5	3	180	12
18	Buhar türbin binası zemin kodda bulunan k.k.d	Kişisel koruyucu donanımların ulu orta bırakılması	Meslek hastalığı, yaralanma	2	4	6	3	144	8
19	Buhar türbini binası zemin kod	İzole malzemenin kapatılmaması	Meslek hastalığı	3	4	6	3	216	12
20	Buhar türbini binası zemin kod	Yer zemin taşları eksik olması.	Takılma, düşme, yaralanma	3	4	6	3	216	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
21	Buhar türbini binası zemin kod	00cpl81gw021-22 panosu uyarı levhaları eksik	Çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
22	Buhar türbini binası zemin kod	00sba10 aa703 valfi ekipmanın yenilenmemesi.	Yanma, yaralanma, ölüm	3	5	6	3	270	15
23	Buhar türbini binası zemin kod	Bazı elektrik panosu kapaklarının açık bırakılması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	8	3	270	15
24	Buhar türbini binası zemin kod	Yangın söndürücü sabitlenmemiş. Kullanma talimatı yok.	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
25	Buhar türbini binası zemin kod	Uygunsuz mutfak tezgâhı	Hastalık	2	3	3	3	54	6
26	Buhar türbini binası zemin kod	Kabloların ulu orta bırakılması	Takılma, düşme, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	8	3	360	15
27	Buhar türbini binası st 30 arka dış tarafta bulunan yol	Bozuk yolların tamir edilmemesi.	Takılma, düşme, yaralanma	3	4	8	3	216	12
28	Buhar türbini binası zemin kod	Sımovert odası ve ikaz odası kapılarının açık bırakılması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	8	3	270	15
29	Buhar türbini binası zemin kod	Büyük kapıların bir çoğunun eskimesi, bir kısmının ayaklarının raydan çıkmış olması.	Devrilme, düşme yaralama, ölüm	3	5	7	3	315	15
30	Buhar türbini binası zemin kod	Zemin kodda bulunan konteynırda içme suyu olarak kullanılan şişenin ağzı açık bırakılmış	Enfeksiyon, mikrobiyolojik rahatsızlıklar	2	4	7	3	168	8
31	Buhar türbini binası zemin kod	Zemin kodda bulunan işletme servisi personeli odasında bulunan ergonomik olmayan koltuklar.	Ergonomik rahatsızlıklar, meslek hastalığı	3	4	6	3	216	12
32	Buhar türbini binası	Buhar türbini binasında çalışan bazı personelin kişisel koruyucu donanımlarını kullanmaması	Yaralanma, meslek hastalığı, ölüm	3	5	6	3	270	15
33	Buhar türbini binası	İzgaralı alanda yapılan çalışmalarda zemin kontrolü yapılmaması ve yere malzeme düşmemesi açısından saç levha vb. ile izgaraların kapatılmaması	Düşme, yaralama, ölüm	3	5	7	3	315	15
34	Buhar türbini binası ara kat	Reineke sistem çevresinin oldukça yağlı bulunması, yağlı bölgenin temizlenmemesi	Yanma, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	6	3	270	15

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
35	Buhar türbini binası zemin kod kazan tarafı hidrojen tüp odası	Hidrojen tüpü odası kapısı açık ve bazı odaların uyarı levhaları yerde, asılı değil. Hidrojen tüpleri sabitlenmemiş.	Yanma, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	7	3	315	15
36	Buhar türbini ara kat	Bazı bölümlerde bulunan aşırı zemin boşlukları	Düşme, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
37	Buhar türbini binası st 30 arka dış tarafta bulunan kanal	Açık bulunan kanala düşme riski	Takılma, düşme, yaralanma	3	4	6	3	216	12
38	Buhar türbin binası dış çevre	Buhar türbini etrafında bulunan büyük küçük kanal kapaklarının çoğunun açık olması	Takılma, düşme, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
39	Buhar türbini binası trafolar tarafı dış çevre	Buhar türbini binası arka tarafında kanal kapağı kapatılark üzerine pet şişe konulmuş.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	3	270	15
40	Buhar türbini konteynırlar	Bazı konteynırların yangın alarm dedektörleri sökülüş	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
41	Buhar türbini binası	Boruları taşıyan support bağlantılarının kontrol edilmemesi.	Düşme, yaralama,yakma,ölüm.	2	5	6	3	180	10
42	Buhar türbini binası zemin kod k 12- buhar türbin binası arası	Çöplerin yola bırakılması	Hastalık	2	3	5	3	90	6
43	Buhar türbini	Gürültü	Meslek hastalığı	2	5	8	3	240	10
44	Buhar türbini	Toz	Meslek hastalığı	2	5	8	3	240	10
45	Buhar türbini	Vibrasyon	Meslek hastalığı	2	5	8	3	240	10
46	Buhar türbini binası	Kaldırılan yük altında durma	Düşme, yaralama, ölüm	2	5	6	4	240	10
47	Buhar türbini binası üst kat	Türbin ve jenaratörlerin çevresinde korkuluk olmaması	Düşme, yaralama	2	5	7	3	210	10
48	Ana kumanda	Ana kumanda çatısında korkuluk ve eteklik olmaması	Düşme, yaralama	3	5	7	3	315	15
49	Ana kumanda	Ana kumanda soyunma odaları yetersiz olması	Hijyenik sorunlar	3	4	6	3	216	12
50	Ana kumanda	Ana kumanda girişinde bulunan kullanılmayan vinç bulunması	Düşme, çarpma, yaralanma, ölüm	2	5	5	3	180	10
51	Ana kumanda	Ana kumanda kontrol odası tavanının kirli olması	Hijyenik sorunlar	3	4	6	3	216	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
52	Ana kumanda	Ana kumanda kapılarında acil çıkış levhalarının olmaması	Tahliye sorunu, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	180	10
53	Ana kumanda	Ana kumanda şalter odası kapısının bazen açık bırakılması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	180	10
54	Buhar türbini binası ana kumanda çatısı çıkışı kapı eşiği	Kapı eşiği düşmeye müsait şekilde açık	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	7	3	315	15
ÇALIŞMA ALANI: TAŞERON SOYUNMA BİNASI-İŞÇİ LOKALİ									
1	İşçi lokali soyunma odasına çıkan merdiven	İşçi lokalinde soyunma odasına çıkan merdiven yükseklikleri eşit değil. Duvar boyası dökük.	Düşme, yaralanma, hijyenik sorunlar, tahliye sorunu	3	3	7	3	189	567
2	İşçi lokali üstü soyunma odası (üst kat)	İşçi lokali üstü soyunma odası (üst kat) ilk yardım kutusu malzeme eksik ve malzeme listesi yok. Banyolarında askılık yok. Havlu kurutma yok ve ayakkabılık yok. Vantilatör yok.	Hijyenik sorunlar, hastalık	3	4	7	3	252	756
3	İşçi lokali üst kat soyunma odası ve dinlenme bölgesi	Soyunma odasındaki birçok soyunma dolabı eski. Soyunma dolabı üzerinde ayakkabılar var. Havlu asma yeri ve ayakkabılık soyunma odalarında yok.	Hijyenik sorunlar, hastalık	3	3	7	3	189	567
4	İşçi lokali lavabolar	İşçi lokali lavabo yanında pisuvar var.	Hastalık, hijyenik sorunlar	2	3	7	3	288	6
5	İşçi lokali temizlik odası-boş oda	Telefon panosu kabloları açıkta.	Çarpılma yaralanma	3	3	8	3	162	486
6	İşçi lokali boş oda	İşçi lokali kalorifer borusunun olduğu odada boruların geçtiği alan zemini açık. Düşme tehlikesi.	Düşme yaralanma	3	4	7	3	252	756
7	İşçi lokali "sigara içmek yasaktır" tabelası	Garaj yanı işçi lokali duvarına "sigara içmek yasaktır" tabelası asılmalı.	Yangın, meslek hastalığı	2	4	6	3	144	432
ÇALIŞMA ALANI: GARAJ									
1	Garaj tüm kapılar	Garaj tüm kapıları ve bazı pencereleri eski	Yaralanma, ölüm	2	5	4	2	80	10
2	Aydınlatma armatürü yanında bulunan elektrik kablosu	Aydınlatma armatürü yanında elektrik kablosu açıkta	Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	2	5	7	4	280	10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
3	Garaj üst kat memur odası dolabı üzeri	Garaj üst kat memur odası dolabı üzerinde düşebilir malzeme var.	Yaralanma	2	3	7	4	168	6
4	Garaj üst kat soyunma odası zemini	Garaj üst kat soyunma odası zeminin bazı kısımları açık (borulu), takılma riski.	Düşme, yaralanma	2	3	6	3	108	6
5	Garaj üst kat soyunma odası dolapları üzeri	Garaj üst kat soyunma odası dolapları üzerinde düşme ihtimali olan malzeme var.	Düşme, yaralama	2	3	7	4	168	6
6	Garaj (üst kat) duşluklar	Garaj üst kat duşluklardaki lavabolar eski ve bazıları çalışmıyor. 2 duş çalışmıyor. Duş genel itibarı ile eski ve yenilenmesi gerekli.	Hijyenik sorunlar	3	4	5	3	180	12
7	Garaj üst kat banyo (duşluk)	Garaj üst kat duş perdeleri eski. Bazı giderler pis. Banyo içinde kişisel malzemeler bırakılmış ve banyo (duşluk) içine çivi çakılı. Duşlukların tavandaki lamba sökülmüş, kabloları dışarıda bırakılmış.	Hijyenik sorunlar, elektrik çarpması, yaralanma	3	3	6	5	270	9
8	Garaj üst kat holü	Garaj üst kat holü duvarlarında elektrik kablo kapağı olmayan yerler mevcut.	Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
9	Garaj üst kat mutfak	Tost makinesi ve set üstü ocak üzeri kirli. İçme suyu damacanasının kapağı açık.	Hijyenik sorunlar, gıda zehirlenmesi	2	4	7	3	168	8
10	Garaj üst kat çay ocağı ve dinlenme odası	Garaj üst kat çay ocağı ve dinlenme odasında içme suyu bidon kapağı açık.	Hastalık, gıda zehirlenmesi	2	4	7	3	168	8
11	Garaj lavabo ve tuvaletleri	Garaj lavabo ve tuvaletlerinin bazı bölümleri paslı ve kirli. Garaj tuvaletleri kirli ve tuvalet kağıdı yok.	Bulaşıcı hastalık, diğer hijyenik sorunlar	3	4	6	2	144	12
12	Garaj lavabo ve tuvaletleri	Garaj lavabo ve tuvaletlerinin bazı prizleri yerinden çıkmış. Tamir edilmesi gerekli.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	7	3	315	15
13	Takımhane	Takımhanede yanabilir yağ tenekesi ve varili var. Sigara içilmez, ateşle yaklaşma tabelaları yok.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15
14	Takımhane	Takımhane dolabı üzerinde düşmeye meyilli parça var.	Yaralanma	2	4	4	6	192	8
15	Takımhane elektrik kabloları	Takımhane elektrik kabloları açıkta.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
16	Takımhane	Takımhanedeki eski halat ve eskimiş kabloların yenisi ile değiştirilmesi .	Kopma, düşme, çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15
17	Garaj alt kat soyunma odası	Garaj alt kat soyunma odası bazı elektrik kablo kapakları yok. Soyunma odası kapısı içe doğru açılıyor ve acil çıkış tabelası yok.	Elektriğe çarpılma, yangın, yaralanma, tahliye sorunu, ölüm	2	5	6	3	180	10
18	Garaj alt kat soyunma dolapları	Garaj alt kat soyunma dolaplarının üzerinde ayakkabılar var. Ayakkabılıkları ve elbise kurutma askılıkları yok.	Hastalık, düşme, yaralanma	2	4	6	3	144	8
19	Garaj ana holü	Garaj ana holünde bulunan çekme halat ve sapanlardan eskimiş olanlar	Kopma, düşme, yaralanma, ölüm	3	5	6	3	270	15
20	Garaj ana holü	Garaj ana holünde akü takviye kabloları paslanmış.	Çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
21	Garaj ana holünde bulunan taşlama makinesi	Garaj ana holünde bulunan taşlama makinesinin koruyucularından biri yok.	Yaralanma	3	3	6	3	162	9
22	Garaj ana hol aydınlatma lambası	Garaj ana hol aydınlatma lambası yamulmuş, düşebilir.	Düşme, yaralanma	3	3	6	3	162	9
23	Garaj şoför odası (alt kat)	Garaj şoför odası (alt kat) acil çıkış levhası yok ve kapı içeri açılıyor.	Tahliye sorunu, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	240	10
24	Garaj şoför odası (alt kat)	İçme suyu bidonlarının kapakları yok.	Hastalık	2	4	6	3	144	8
25	Garaj	Garaj temizlikçisi yok.	Hijyenik sorunlar	3	4	4	3	144	12
26	Garaj çay ocağı	Garajın çay ocağı tozlu	Hijyenik sorunlar	2	4	6	3	144	8
27	Alt kat şoför odası	Alt kat şoför odası ilk yardım malzeme dolap listesi yok.	Hastalık, yaralanma	3	3	5	3	135	9
27	Garaj	Yetkisi olmayan personelin araç kullanması	Trafik kazası, yaralanma, ölüm	2	7	6	4	336	14
ÇALIŞMA ALANI: İTFAİYE									
1	İtfaiye servisi odası	İtfaiye servisi odasında elektrik kabloları açıkta, yuvasından çıkmış priz mevcut. 4 itfaiye personeli olmasına rağmen 1 adet kolçaklı sandalye mevcut.	Ergonomik rahatsızlıklar, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
2	İtfaiye servisi oda girişi önündeki malzemeler ve duvardaki elektrik kabloları	İtfaiye servisi oda girişi önü gereksiz malzemeler ve duvarda açıkta bulunan elektrik kabloları mevcut.	Tahliye sorunu, takılma, düşme, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	7	2	140	10
3	İtfaiye servisi soyunma odası	Soyunma odasında yangın söndürme tüpleri ve malzemeler var. Soyunma odası depo halinde. Duş ve wc yok.	Hijyenik sorunlar, tahliye sorunu, takılma, düşme, yaralanma	3	3	5	3	135	9
4	İtfaiye servisi girişi	İtfaiye girişinde bulunan ys tüpleri sabitlenmemiş.	Düşme, yaralanma	3	3	5	3	135	9
5	İtfaiye servisi	Tüpler, merdivenler ve çeşitli ekipmanlar gelişi güzel istiflenmiş.	Tahliye sorunu, takılma, düşme yaralanma	3	3	5	3	135	9
6	İtfaiye servis girişi	İtfaiye servis girişi kapısı eşiği yüksek. İtfaiye servis girişi yeri düzensiz.	Tahliye sorunu, takılma, düşme, yaralanma	3	4	4	3	144	12
ÇALIŞMA ALANI: HİDROJEN ÜRETİM BİNASI									
1	Hidrojen binası elektroliz odası	Elektrolizinin ara bölmesi korumasız. Ara bölmesindeki elektroliz kısmı aşırı sıcak. İki tarafta da koruma olmayan yer var.	Yanma, yaralanma, ölüm	4	5	7	2	280	20
2	Hidrojen binası elektroliz odası	elektroliz odası raflar kirli. Senelerden beri duran asetik asit şişesi var. Göz duşu çok eski.	Hastalık, meslek hastalığı, yaralanma	3	4	7	2	168	12
3	Kompresör odası ızgara altları	Kompresör odası ızgara altları kirli	Hastalık, yangın, yaralanma, ölüm	2	5	7	2	140	10
4	Hidrojen üretim binası	Kapı girişinde kullanılmayan masa ve masa altında ulaşılması kolay olmayan yangın söndürme tüpü bulunması	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	7	2	140	10
5	Kompresör odası	Kompresör üzerinde yağ kaçakları mevcut.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	7	2	140	10
6	Hidrojen tüpü doldurma depolama odası	Yangın söndürme tüpü kullanma talimatı yok. H2 dedektörleri periyodik kontrolleri yok.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	4	240	10
7	Hidrojen tüpü doldurma depolama odası	Dolu ve boş h2 ve n2 tüpleri sabitlenmemiş.	Patlama, yangın, yaralanma,ölüm	3	5	6	4	360	15

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
8	Hidrojen tüpü doldurma depolama odası	Hidrojen doldurma ünitesinde dolu h2 tüpleri sabitlenmemiş. Tüp taşıyıcı taşıeron firma elemanlarının başında yetkili eüaş elemanı yok.	Patlama, yangın, yaralanma, ölüm	3	5	6	4	360	15
9	Hidrojen üretimi su tankı	Tankın yakınında bulunan bölgenin zemin beton kapağı mevcut değil	Düşme, yaralanma	3	3	4	3	162	9
10	Hidrojen binası dinlenme odası	Dinlenme odası kirli ve düzensiz	Mikrobik rahatsızlıklar, enfeksiyon	3	3	6	3	162	9
11	Hidrojen üretim binası ve çevresi	Cep telefonu kullanmak yasaktır, ateşle yaklaşmak yasaktır, yetkili harici girmek yasaktır tabelaları yetersiz.	Patlama, yangın, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
12	Hidrojen üretim binası	Üretim sırasında tek personelin çalışması	Sağlık problemleri, iletişim problemleri, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	7	2	140	10
13	H2 binası tasfiyehane tarafı	H2 binası tasfiyehane tarafı yağmurluk oluğu yerinden çıkılmış. Aynı bölgedeki beton kapaklar açık. H2 binası etrafındaki otlar uzamış. Ağaçlar mevcut. (ağaçların sökülmesi gerekli.	Düşme, yangın, yaralanma, ölüm	2	5	6	2	120	10
ÇALIŞMA ALANI: AMBAR									
1	Ana ambar giriş- çıkış kapısı	Ambar giriş çıkış kapısı (acil çıkış) içe doğru açılıyor	Tahliye sorunu, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
2	Ana ambar	Uyarıcı levhalar eksik	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
3	Ana ambar	İşe uygun merdiven eksikliği	Düşme, yaralanma	3	4	6	2	144	12
4	Ana ambar	Yangın tüplerinin kullanma ve söndürme talimatları yok. Tüpler sabitlenmemiş.	Yangın, yanma yaralanma, ölüm	2	5	8	3	240	10
5	Ana ambar	Akülerin uyarıcı işaretleri yok	Patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	4	240	10
6	Ana ambar fuel- oil tribün 16 rafı	Düşme tehlikesi olan sf 6 tüpleri	Devrilme, düşme, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	6	3	180	10
7	Ana ambar	Ambar havalandırması çalışmıyor	Hastalık, meslek hastalığı, ergonomik problemler	3	4	6	2	144	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
8	Ana ambar fuel-oil elektrik 33 rafı	Düzensiz malzeme istifi	Takılma, düşme, yaralanma	2	3	7	2	84	6
9	Ana ambar sarf-35 blok (raf önü)	Düzensiz malzeme istifi	Takılma, düşme, yaralanma	2	3	7	2	84	6
10	Ana ambar sarf-35 blok rafı	Düşme riski olan malzeme	Düşme, yaralanma	2	4	7	3	168	8
11	Ana ambar sarf-34 blok rafı	Düşebilir olan malzeme	Düşme, yaralanma	2	4	7	3	168	8
12	Ana ambar sarf-33,34 blok rafı	Yanabilir malzeme	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	7	3	210	10
13	Ana ambar sarf-32 blok rafı	Malzeme düşme olasılığı	Düşme, yaralanma	2	4	7	3	168	8
14	Ana ambar sarf-29,30 blok rafı	Yanıcı madde levhası yok	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
15	Ana ambarsarf-28 blok rafı	Yanıcı madde levhası yok	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
16	Ana ambar sarf-27 blok rafı	Yanıcı madde levhası yok	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
17	Ana ambar sarf-21-22 blok rafı	Yanıcı madde levhası yok	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
18	Ana ambar sarf-11 blok (sıvı grey spreyi rafı)	Yanıcı madde levhası yok	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
19	Ana ambar sarf-10 blok rafı	Boya kutusunun devrilmesi	Devrilme, düşme, yaralanma	3	3	8	4	216	9
20	Ana ambar sarf-10 blok (kayış ve inş. Malz. Rafı)	Yanıcı madde levhası yok	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
21	Ana ambar sarf-1 blok (elektrot rafı)	Yanıcı madde işareti yok	Yanma, yaralanma, ölüm	2	5	8	2	160	10
22	Tüp ambarı	Yanıcı ve yakıcı tüpler bir arada. Tüpler sabitlenmemiş.	Yanma, patlama, yangın, yaralanma, ölüm.	3	5	8	3	360	15
23	Ana ambar	Yangın söndürme sisteminin olmaması	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
24	Boya konteynırı	Konteynırın üzerinde uyarı levhaları mevcut değil	Yanma, patlama, yangın, yaralanma, ölüm.	2	5	7	3	210	10
ÇALIŞMA ALANI: LABORATUVAR-TASFİEHANE									

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
1	Laboratuvar analiz odası	Laboratuvar analiz odasında bulunan kimyasal dolaplarından biri dağınık. Kimyasal madde dolapları kilitli değil. Dolap içinde kimyasalların nasıl depolanacağına dair uyarı işareti yok. Dolap ve raflar kirli ve düzensiz. Malzemeler dolap içinde düzgün bir şekilde listelenmemiş.	Meslek hastalığı, yaralanma, yangın, ölüm	4	6	6	3	432	24
2	Soyunma odası	Soyunma dolaplarının üzerinde ayakkabı var. Havlular dışarıda. Havlu kurutma odası ve ayakkabılık yok.	Hastalık, düşme, yaralanma	4	4	7	6	672	16
3	En üst kat. Röle odası	Röle odası telefon acil rehberi yok. Yangın söndürme tüpü yok. Elektrik pano kapakları kilitli değil.	Yangın, elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	5	7	5	2	350	35
4	Kimyasal depo	Asit şişeleri en alt kat rafa dizilmiş. Devrilme tehlikesi. Raflar arası mesafe oldukça dar. Kimyasallar numaralandırılmamış, geliş güzel dizilmiş. Odada göz duşu yok. Raf arasında girişi-çıkışı engelleyen malzemeler var. Raf üzerinde düşebilir malzeme var. Laboratuvar en üst kat depo düzensiz. Kutuları ve asit şişeleri geliş güzel yere konulmuş.	Meslek hastalığı, düşme, yanma, yaralanma, ölüm	4	6	7	4	672	24
5	Kimyasal depo	Kimyasal depo çok düzensiz ve kirli. Acil çıkışa engel olacak çok malzeme var. Atılacak ve eski olan çok malzeme var. Odanın havalandırması çalışmıyor. Kimyasalların ne şekilde depolanacağına dair uyarı levhası yok. Üzerinde etiketi olmayan kimyasallar var. Ortam ve kimyasal şişeleri aşırı kirli.	Meslek hastalığı, yaralanma, yangın, ölüm	4	7	5	3	420	28
6	Tasfiyehane kumanda odası	Tasfiyehane kumanda odası sandalyeleri eski. Zeminlerin bazı kısmında boşluklar var. Düşme riski. Tasfiyehane bayan wc'nin yanında mutfak	Hijyenik sorunlar,, düşme, yaralanma	3	4	7	3	252	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
		var. Mutfak dolapları kirli. Tost makinesi içi kirli							
7	Tasfiyehane kumanda odası	Tasfiyehane kumanda odası üzerinde uyarı "acil çıkış kapısı" işareti yok. Telefon acil rehberi yok. İlk yardım dolabı yok. Acil çıkış merdiveni yok. Odanın kliması çalışmıyor. Havalandırma çalışmıyor.	Tahliye sorunu, çeşitli rahatsızlıklar, yangın, patlama,yaralanma, ölüm	3	7	2	5	210	21
8	Tasfiyehane kumanda odası	Su tasfiyehane personelinin yalnız çalışması.	Yangın, patlama,yaralanma,acil durum, ölüm	3	6	5	4	360	18
9	Geri yıkama tankına çıkan merdiven	Geri yıkama tankına çıkan merdivenin korkuluğu yok.	Düşme, yaralanma	3	6	5	4	360	18
10	Kimya servisi	Laboratuvar-tasfiyehane personelinin aside dayanıklı kkd sini zaman zaman kullanmaması.	Meslek hastalığı, yaralanma, ölüm	4	6	5	3	360	24
11	Su arıtma üst kat. Dekarbonizasyon pompaları	Dekarbonizasyon pompaları laboratuvar dinlenme odasında vibrasyon ve gürültü oluşturuyor.	Meslek hastalığı	4	6	7	2	336	24
12	Laboratuvar arka bahçesi	Laboratuvar arka bahçesindeki elektrik kabloları ağaç, ot vb.yanıcı maddelerin yakınından geçiyor. Laboratuvar arka bahçesinde kırık cam mevcut.	Yangın, yaralanma, ölüm	3	5	5	5	375	15
13	Laboratuvar alt kat acil çıkış kapısı	Laboratuvar alt kat acil çıkış kapısı uyarı levhaları yok. Kapı işlevini tam yerine getiremiyor.	Tahliye sorunu, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	5	4	3	180	15
14	Eski masa ve sandalyeler	Bazı sandalyeler ve masalar eski.	Ergonomik rahatsızlıklar	2	5	6	2	120	10
15	Laboratuvar	Acil çıkış merdiveni yok.	Tahliye sorunu, yangın, patlama, yaralanma, ölüm	3	7	3	2	132	21
16	Laboratuvar	Dolap ve tezgahlar eski. Zemin kirli değişmeli.	Meslek hastalığı, yaralanma	3	4	3	4	144	12
17	Şef odası- analiz odası	Şef odası, analiz odası ve mutfak aynı yerde.	Hastalık, meslek hastalığı, zehirlenme, yaralanma, ölüm	4	4	6	4	384	16

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
18	Laboratuvar	Tezgah üzerinde kullanılmayan malzemeler depoya kaldırılmamış.	Hastalık, meslek hastalığı, yaralanma	2	4	4	3	96	8
19	Laboratuvar	Tezgah altındaki dolaplar düzensiz ve kirli.	Meslek hastalığı, yaralanma	2	4	6	3	144	8
20	Laboratuvar	Bazı kimyasallar uygun kapta muhafaza edilmiyor.	Zehirlenme, yanma, yaralanma, ölüm	3	5	5	3	225	15
21	Laboratuvar	Laboratuvar ofis sandalyesi, misafir sandalyesi tekerlekli, ve kolçaklı değil. Laboratuvar ofis masası tezgahların arasında.	Meslek hastalığı, yaralanma	2	4	7	2	112	8
22	Laboratuvar	Laboratuvar tezgahları (analiz yapılan) tozlu ve kirli. Laboratuvar tezgahları düzensiz.	Meslek hastalığı	3	4	7	2	168	12
23	Laboratuvar	Laboratuvar odası tavanı akıyor. Laboratuvar odası havalandırma çalışmıyor. Laboratuvar ilk yardım dolabı listesi yok. Laboratuvar odası pc yanı telefon acil rehberi yok.	Hastalık, meslek hastalığı, yaralanma, acil durum, ölüm	3	5	4	3	180	15
24	Laboratuvar	Çeker ocak görevini yapmıyor. Havalandırma yapmıyor. Çeker ocak içinde etiketsiz ağız açık kimyasal var. Çeker ocak altındaki dolap dağınık ve kirli.	Yanma, zehirlenme, yaralanma, ölüm	3	5	6	2	300	15
25	Laboratuvar	Cihazların üzerine isim yazılmaması, kullanma talimatlarının ve bakım talimatlarının yazılmaması. Bazı kimyasalların etiketi yok.	Yaralanma, ölüm	3	5	6	2	180	15
26	Laboratuvar	Laboratuvar tezgah üzeri çok dağınık. Tezgah üzerinde yiyecek var.	Hastalık, meslek hastalığı, zehirlenme, ölüm	3	5	6	2	180	15
27	Laboratuvar iç giriş kapısı ve yanı	Laboratuvar iç giriş kapısı acil çıkış uyarı levhası yok. Kapı yanındaki abc yangın söndürme tüpünün kullanma kılavuzu yok.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	4	5	2	80	8
28	Su arıtma dış bölge. Demi tankı	Demi tankı çıkış merdiveni korkulukları yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	2	5	6	2	160	10
29	Amonyak odası dışı	Amonyak odası dışında uygun olmayan tahta merdiven bulunması.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	4	2	120	15

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
30	Laboratuvar dışı. Demi tankı önü	Laboratuvar dışı demi tankı önü açık ve kırılmış zemin mevcut. Takılma, düşme durumu mevcut.	Takılma, düşme, yaralanma	3	4	6	2	144	12
31	Ön arıtma odası ana hol	Ana holde bulunan abc tipi yangın söndürme tüpü kullanım kılavuzunun olmaması ve tüpün sabitlenmemiş olması.	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	4	4	160	10
32	Laboratuvar alt kat ön taraf büyük giriş kapısı	Laboratuvar alt kat ön taraf büyük giriş kapısı paslanmış.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	4	8	2	192	12
33	Laboratuvar alt kat ana giriş kapısı holu	Laboratuvar alt kat ana giriş kapısı holu rezistans koruması yok.	Yanma, yaralanma	3	4	8	2	192	12
34	Laboratuvar alt kat	Laboratuvar alt katta nötrale tanklarına çıkan kedi merdiveni korkuluğu yok.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	3	2	90	15
35	Laboratuvar alt kat	Alt kat ortamda gelişi güzel pompa yağı bırakılması ve alt katta açıkta izolasyon malzemesi açıkta bırakılmış boru olması.	Yangın, hastalık, düşme, yaralanma, ölüm	3	4	8	3	288	12
36	Laboratuvar alt kat	Alt kattaki merkez hol giderlerinin kirli olması.	Hijyenik sorunlar	3	4	6	4	288	12
37	Laboratuvar alt kat	Çalışma bittiği halde iş ekipmanlarının kaldırılmaması ve iş ekipmanlarının (merdivenin) acil çıkış kapısını kapatması.	Tahliye sorunu, düşme, yaralanma, yangın, patlama, ölüm	2	5	7	2	140	10
38	Amonyak odası	Amonyak odası tabelalarının eskimesi. Ortamın kirli olması. Amonyak odası göz duşundan gelen suyun kirli olması.	Hijyenik sorunlar	3	4	6	3	180	12
39	Kompresör odası önü hol üzeri	Kompresör odası önü hol üzerindeki kabloların yol üzerinde açık olması.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	6	4	3	216	18
40	Laboratuvar alt kat depo	Laboratuvar alt kat depo çok düzensiz, karmaşık, bisiklet düşme tehlikesi. Gereksiz malzeme istifi. Cihazlar (pompaların) uygun depolanmaması. Çivili rafın bulunması. Ortamın kirli olması.	Hastalık, düşme, yaralanma	3	4	4	6	288	12
41	Kompresör odası kapısı	Kompresör odası kapısı bozuk.	Yaralanma	2	4	4	3	96	8

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
42	Laboratuvar alt kat	Laboratuvar alt kat komple boyasız ve bakımsız. Laboratuvar alt kat acil çıkış lambası yanmıyor.	Hastalık, düşme, yaralanma	3	3	3	3	81	9
43	Kostik odası	Kostik odası çıkış kapısında bulunan acil durum telefonunun rehberi yok (1922). Hemen altında bulunan yangın söndürme tüpünün kullanım kılavuzu yok. Tüp sabitlenmemiş	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
44	Kostik odası çıkış kapısı önü	Kostik odası çıkış kapısı önünde düşmeye sebebiyet verecek hortum var.	Takılma, düşme, yaralanma	3	4	3	4	144	12
45	Asit odasında bulunan rezistans	Asit odasında bulunan rezistansın yakma tehlikesi var.	Yanma, yaralanma	3	4	3	3	108	12
46	Asit odası	Asit odası çıkış kapısı açılmıyor bozuk. Acil çıkış uyarı işaretleri yok.	Tahliye sorunu, yangın, patlama, yanma, zehirlenme, yaralanma, ölüm	2	4	3	3	72	8
47	Asit ve kostik odası	Paslanan hatlar.	Yanma, yaralanma, ölüm	3	4	3	6	216	12
48	Asit ve kostik hatlarının bulunduğu kısım	Asit ve kostik hatlarının bulunduğu kısımda koruma yok.	Yanma, zehirlenme, yaralanma, ölüm	3	5	6	4	360	15
49	Asit ve kostik odası	Asit ve kostik odası karşısındaki valfler deforme olmuş.	Yanma, zehirlenme, yaralanma, ölüm	3	4	4	3	144	12
50	Asit ve kostik odası	Asit ve kostik odasında uygunsuz şekilde kalas var, yürüme yolu yapılmış.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	4	4	3	144	12
51	Asit ve kostik odaları	Asit ve kostik odalarına giriş uyarı levhaları alınmalı. Dış bölge zemini yenilenmeli.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	4	4	3	96	8
52	Laboratuvar dış cephe en üst katta bulunan (gruplara bakan taraf) saçlar	Laboratuvar dış cephe en üst kattaki (gruplara bakan taraf) saçlar düşmek üzere	Yaralanma, ölüm	3	5	4	5	300	15
53	Laboratuvar çevresi	Laboratuvar çevresinde otlar uzamış	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
54	Laboratuvar giriş kapısı önü alt kat tüp deposu	Oksijen, asetilen ve lpg tüpü aynı bölgede depolanmış. Tellerin üzerindeki ateşle yaklaşma uyarı levhası silinmiş.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	6	5	4	240	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
55	Su arıtma alt kat amonyak odası dış bölge	Dış bölgedeki 10 tonluk amonyak tankından aşırı koku geliyor.	Meslek hastalığı	2	5	7	3	210	10
56	Su arıtma alt kat	Dış bölge merdiven ayakları (seyyar) problemlidir.	Düşme, yaralanma, ölüm	3	4	5	4	240	12
57	Demir III klorür ve polielektrolit bölümü kimyasal depo	Demir III klorür ve polielektrolit bölümü ile ilgili uyarı işaretleri yok.	Çeşitli hastalıklar	2	3	4	3	72	6
58	Laboratuvar katı koridor	Laboratuvar katı kalorifer borularının izolasyonları yok.	Yakma, yaralama	3	3	3	3	81	9
59	Ön arıtma (ilk giriş)	Ön arıtma (ilk giriş) priz dolap kapağı kırık. Priz dolabı sigorta kapağı açık.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	3	3	90	10
60	Su arıtma alt kat. Aktif karbon drenaj borusu ve gider.	Aktif karbon drenaj borusu kırık ve gider yetersiz. Etraf su içinde kalıyor.elektrik kablolarına su sızıyor.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	4	6	7	3	504	24
61	Ön arıtma odası	Ön arıtma odası bazı bölümleri kirli.	Çeşitli hastalıklar	2	4	4	3	96	8
62	Ön arıtma odası 00cxu 11 elektrik panosu	Ön arıtma odası 00cxu 11 elektrik panosu kapağı açık (400 v).	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	5	5	3	225	15
63	Ön arıtma acil çıkışı	Ön arıtma acil çıkış uyarı levhaları yok.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
64	Ön arıtma odası giriş kapısı yanında (ksb pompası)	Ön arıtma odası giriş kapısı yanında (ksb pompası) acil numara telefon rehberi yok ve yangın söndürücü kullanım kılavuzu yok.	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	4	3	120	10
65	Laboratuvar binası çatısı	Laboratuvar binası çatısında korkuluk ve eteklik yok	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	3	4	180	15
66	Su tasfiyehane üst kat cpp ve saf su üretim tesisi	Aktif karbon kum filtresi, cpp üniteleri ve saf su üretim tesisi üzerinde çalışma yapacak platform mevcut değil	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	5	3	225	15
67	Laboratuvar üst kat koridor	Temizlik personelinin uygun olmayan şekilde yüksekte çalışması	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	8	2	240	15
ÇALIŞMA ALANI: ELEKTRİK BAKIM ATÖLYE									
1	Elektrik bakım atölyesi	Atölye çıkış kapısının iç kısmı doğru açılması.	Tahliye sorunu, yangın, yaralanma, ölüm.	3	5	7	7	735	5145
2	Elektrik bakım atölyesi	Elektrik bakım atölyesi üst kata çıkan merdiven	Düşme, yaralanma, ölüm	4	7	5	4	560	28

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
3	Elektrik bakım atölyesi	Platformlu araç kullanan personelin yetkilisi ve ehliyetinin olmaması.	Yaralanma, ölüm	3	7	6	3	378	21
4	Elektrik bakım atölyesi	Elektriksel çalışmalarda kullanılan tezgah altında izole halinin olmaması ve tezgahın metalden imal edilmiş olması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	5	4	420	21
5	Elektrik bakım atölyesi	Elektrik bakım atölyesinde bulunan vinç	Düşme, çarpma, yaralanma	2	5	4	5	200	10
6	Elektrik bakım atölyesi	Elektrik bakım atölyesinde etiketsiz kimyasal bulunması	Zehirlenme, yaralanma	2	4	8	4	256	8
7	Elektrik bakım atölyesi	Akü ve diğer kimyasallarla yapılan çalışmalar	Zehirlenme, yaralanma, ölüm	3	6	7	5	630	18
8	Elektrik bakım atölyesi	Kişisel koruyucu donanım dolabı	Düzensizlik, düşme, yaralanma	3	4	5	3	180	12
9	Elektrik bakım atölyesi	Elektriksel bakım çalışmaları	Çarpılma, yaralanma, ölüm	3	7	6	3	378	21
10	Elektrik bakım atölyesi	Solvent ile yapılan çalışmalar	Çeşitli rahatsızlıklar, zehirlenme,	3	5	5	4	300	15
11	Elektrik bakım atölyesi	Taşlamanın korumasının olmaması	Yaralanma.	3	4	5	4	240	12
12	Elektrik bakım atölyesi	Uygun olmayan kaldıraçlı araç kullanılması	Düşme, yaralanma, ölüm	3	5	8	4	480	15
13	Elektrik bakım atölyesi	Atölye dışında bulunan mapa ve sapanlı platformun uygun olmaması	Düşme, yaralama, ölüm	3	5	3	7	315	15
14	Elektrik bakım atölyesi	Eğitim eksikliği	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	6	7	2	168	12
15	Elektrik bakım atölyesi	İletişim ve koordinasyon eksikliği	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	6	5	3	180	12
16	Elektrik bakım atölyesi	Trafik kazası	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	6	6	3	216	12
17	Elektrik bakım atölyesi	Kişisel koruyucu malzemelerin temin edilmemesi ve kullanılmaması	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	6	6	3	216	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
18	Elektrik bakım atölyesi	İş güvenliği malzemelerinin ve tehlike uyarı levhalarının temin edilmemesi ve kullanılmaması	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	4	5	200	10
19	Elektrik bakım atölyesi	İklim şartları ve hava koşulları	Yaralanma meslek hastalığı	3	6	6	6	648	18
20	Elektrik bakım atölyesi	Sürünge, kemirgen ve böcek	Yaralanma ölüm	2	5	7	7	490	10
21	Elektrik bakım atölyesi	Terör ve sabotaj	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	9	2	7	252	18
22	Elektrik bakım atölyesi	El aletleri kazaları	Yaralanma	2	4	6	3	144	8
23	Elektrik bakım atölyesi	Çalışma alanına elle malzeme ve ekipman taşınması	Yaralanma meslek hastalığı	2	4	6	2	96	8
24	Elektrik bakım atölyesi	İş makinası	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	4	5	200	10
25	Elektrik bakım atölyesi açık şalta giriş	Bulunulan ortam	(ark,patlama,yangın) yaralanma uzuv kaybı ölüm	2	5	8	4	320	10
26	Elektrik bakım atölyesi açık şalt	Şalt sahası zemini	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	3	7	6	4	504	21
27	Elektrik bakım atölyesi açık şalt	Teçhizatın durumu	YaralanmaUzuv kayıbıölüm	2	7	7	7	686	14
28	Elektrik bakım atölyesi açık şalt	Yüksekte çalışma	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	3	5	5	3	225	15
29	Elektrik bakım atölyesi açık şalt	Trafo yükleme-indirme ve platform üzerinde çekilmesi	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	7	7	5	980	28
30	Elektrik bakım atölyesi açık şalt	Trafo demontaj / montajı	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	5	7	8	5	1400	35
31	Elektrik bakım atölyesi açık şalt	Arıza ve bakım çalışmaları	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	6	7	6	1008	24

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
32	Elektrik bakım atölyesi açık şalt aydınlatma sistemi	Demontaj / montaj, arıza ve bakım çalışmaları	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	5	7	6	840	20
33	Elektrik bakım atölyesi akü odası	Elektrolit (asit) ile temas, asit buharı, patlama	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	7	3	6	504	28
34	Elektrik bakım atölyesi dc dağıtım panosu	Demontaj / montaj, arıza ve bakım çalışmaları	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	7	5	4	560	28
35	Elektrik bakım atölyesi ac dağıtım panosu	Demontaj / montaj, arıza ve bakım çalışmaları	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	7	5	4	560	28
36	Elektrik bakım atölyesi	Makinalarla çalışma	Yaralanma uzuv kaybı ölüm	4	7	5	4	560	28
ÇALIŞMA ALANI: TÜRBİN BAKIM ATÖLYE									
1	Türbin bakım atölyesi	Çelik sapan halatı tamirli pozisyonda	Düşme, yaralanma, ölüm	6	7	7	7	2058	42
2	Türbin bakım atölyesi	Ayakları bozuk merdiven mevcut.	Düşme, yaralanma, ölüm	6	6	5	3	576	36
3	Türbin bakım atölyesi	Taşlamanın koruyucusu yok.	Yaralanma	4	5	6	3	360	20
4	Türbin bakım atölyesi	Bazı personel kkd kulaklık kullanmıyor.	Meslek hastalığı, yaralanma.	2	4	5	4	200	8
5	Türbin bakım atölyesi	Revizyon sahasında çalışan bazı personel emniyet kemeri kullanmıyor.	Düşme, yaralanma, ölüm	4	5	4	5	200	20
6	Kumlama atölyesi	Kumlama atölyesi sızdırmazlıklarının iyi olmaması	Meslek hastalığı	3	4	8	4	320	12
7	Türbin bakım atölyesi tüp ambarı sundurma	Sanayi tüplerinin sabitlenmemesi	Düşme, yaralanma, patlama, ölüm	3	6	8	6	864	18
8	Türbin bakım atölyesi	İşi biten fişin prizde takılı halde bırakılması	Yangın, yaralanma, ölüm	3	4	8	5	480	12
9	Deniz kenarı türbin bakım atölyesi önü	Deniz kenarı türbin bakım atölyesi önü pis su mevcut. Yosunlu	Kayma, düşme, mikrobik hastalıklar, yaralanma.	4	4	10	5	800	16
10	Türbin bakım atölyesi	Su arıtma ünitesinde çalışan bazı personelin asite dayanıklı kkd kullanmaması	Yanma, yaralanma, meslek hastalığı,	6	5	7	6	1260	30

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
			ölüm						
11	Türbin bakım atölyesi	Atölye dinlenme odası tarafındaki çıkış kapısı dışa doğru açılıyor.	Tahliye sorunu, yaralanma, ölüm	4	5	3	6	360	20
12	Türbin bakım atölyesi	Acil çıkış kapılarında ışıklandırılmalı uyarı levhası yok.	Tahliye sorunu, yaralanma, ölüm	4	5	3	7	420	20
13	Türbin bakım personeli	Kaynak işleri yapan bazı personel solunum maskesi kullanmıyor	Meslek hastalığı	4	5	7	2	280	20
14	Türbin bakım atölyesi	Yangın söndürme tüplerinin sabitlenmemesi	Yangın, yaralanma, ölüm	6	7	2	4	336	42
15	Türbin bakım atölyesi	Vinç operatör belgesi olmayan personelin vinç kullanması	Yaralanma, ölüm	4	6	7	6	1008	24
16	Türbin bakım atölyesi	Ortada bırakılmış kablolar var.	Elektriğe çarpılma, yaralanma, ölüm	3	4	7	2	168	12
17	Türbin bakım atölyesi	Türbin bakım atölyesinde azot tüpü dik konumda sabitlenmemiş.	Düşme, yaralanma	4	7	6	5	840	28
18	Türbin bakım atölyesi	Türbin bakım atölyesinde bulunan taşlama makinesinin koruyucusu yok. Türbin bakım atölyesinde taşlama ile matkap arası mesafe az.	Yaralanma	4	5	5	4	400	20
19	Türbin bakım atölyesi	Solvent ile yapılan çalışmalar	Çeşitli rahatsızlıklar, zehirlenme,	4	6	6	6	864	24
ÇALIŞMA ALANI: KAZAN BAKIM ATÖLYE									
1	Kazan bakım atölyesi	Atölye çıkış kapısı iç kısma doğru açılıyor.	Tahliye sorunu, yangın, yaralanma, ölüm.	2	7	5	3	210	14
2	Kazan bakım atölyesi	Yangın söndürme tüplerinin önünde malzeme mevcut	Yangın, yaralanma, ölüm	2	7	5	3	210	14
3	Kazan bakım atölyesi	Bazı personelin sahada kkd kullanmaması	Yaralanma, ölüm	3	5	3	6	270	15
4	Kazan bakım atölyesi	Solvent ile yapılan çalışmalar	Çeşitli rahatsızlıklar, zehirlenme,	2	5	5	4	200	10
5	Kazan bakım atölyesi	Kazanda yapılan bakım çalışmaları	Düşme, yaralanma, yangın, ölüm	2	5	4	5	200	10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
6	Kazan bakım atölyesi	Taşlamanın korumasının olmaması	Yaralanma.	2	5	8	4	320	10
ÇALIŞMA ALANI: ÖLÇÜ KONTROL ATÖLYE									
1	Ölçü kontrol atölyesi	Atölye çıkış kapısı iç kısma doğru açılıyor.	Tahliye sorunu, yangın, yaralanma, ölüm.	2	5	8	3	240	10
2	Ölçü kontrol atölyesi	Yangın söndürme tüpleri sabit değil	Yangın, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	240	10
3	Ölçü kontrol atölyesi	Bazı personelin sahada kkd kullanmaması	Yaralanma, ölüm	3	5	8	3	360	15
4	Ölçü kontrol atölyesi	Solvent ile yapılan çalışmalar	Çeşitli rahatsızlıklar, zehirlenme,	2	5	6	4	240	10
5	Ölçü kontrol atölyesi	Ölçü kontrolün yaptığı bakım çalışmaları	Düşme, yaralanma, yangın, ölüm	2	5	6	4	240	10
6	Ölçü kontrol atölyesi	Taşlamanın korumasının olmaması	Yaralanma.	2	5	7	3	210	10
ÇALIŞMA ALANI: İDARİ BİNA									
1	İdari bina ofis	Aydınlatma armatürleri	Düşme, yaralama	2	4				8
2	İdari bina ofis	Ergonomik olmayan ofis malzemeleri	Ergonomik rahatsızlıklar	2	3	6	3	108	6
3	İdari bina wc ve lavabolar	İdari binadaki wc havalandırması yetersiz	Hijyenik sorunlar	2	4	6	3	144	8
4	İdari bina üst kat yangın söndürme merdivenleri	Acil çıkış merdivenleri içeri açılması. Toplantı odası tarafında bulunan acil çıkış merdiveni önünde çıkışı engelleyecek malzeme olması.	Tahliye sorunu, yangın, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	240	10
5	İdari bina	Duvarlarda ve odalarda bulunan kablo kapaklarının bazıları mevcut değil	Çarpılma, yaralanma, ölüm	1	5	8	3	125	5
6	İdari bina	Alt-üst kat arası çıkış merdiveni korkulukları yetersiz	Tahliye sorunu, yangın, yaralanma, ölüm	2	5	8	3	240	10
7	İdari bina alt kat	Sadece bir acil çıkış bulunması	Tahliye sorunu, yangın, yaralanma, ölüm	2	5	5	3	150	10
ÇALIŞMA ALANI: YEMEKHANE									
1	Yemekhane - mutfak	Bıçaklıktaki bıçakların ucu açıkta	Kesilme, yaralanma	4	3	10	5	600	12

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
2	Yemekhane - mutfak	Bazı baharat ve gıdaların kapaklarının açıkta bırakılmış olması	Hijyenik sorunlar	2	3	1 0	5	300	6
3	Yemekhane	Yemekhane zeminin kaygan olması	Düşme, yaralanma	2	5	1 0	6	600	10
4	Yemekhane	Mutfak zemininde kırıkların olması	Takılma, düşme, yaralanma	2	4	1 0	6	480	8
5	Yemekhane	Mutfak personeli soyunma odalarının düzensiz olması	Hijyenik sorunlar	2	4	4	4	128	8
6	Yemekhane	Haşerat olma ihtimali	Hijyenik sorunlar	2	4	4	5	160	8
7	Yemekhane	Wc ve lavaboların kirli olması	Hijyenik sorunlar	2	4	5	7	280	8
8	Yemekhane	Alınan gıdalar	Hijyenik sorunlar, zehirlenme	2	3	4	4	96	6
9	Yemekhane	Personelin hijyenik olmaması	Hijyenik sorunlar, zehirlenme	2	4	4	5	160	8
10	Yemekhane	Mutfaktaki yangın söndürücülerin eksik olması	Yangın, yaralanma, ölüm	2	7	6	5	420	14
11	Yemekhane	Mutfak davlumbazı yağlı	Hijyenik sorunlar, yangın, ölüm	2	5	7	5	350	10
12	Yemekhane	Tüp odası	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	7	5	350	10
13	Yemekhane	Sıcak su	Yangın, patlama, yaralanma, ölüm	2	5	7	5	350	10
ÇALIŞMA ALANI: SANTRALİ DENİZ KENARI									
1	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Bazı bölge zemin kapakları açık	Düşme, yaralanma, ölüm	2	7	4	4	224	14
2	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Türbin bakım atölyesi önünde biriken atık su	Hijyenik sorunlar, mikrobik problemler, kayma, düşme, yaralanma	4	7	5	5	600	12
3	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Bölgede bulunan vinçlerin periyodik kontrollerinin yapılmaması	Düşme, yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	2	5	7	6	420	10
4	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Elektrik kablolarının su içinde kalmaması	Çarpılma, yaralanma, ölüm	2	5	5	2	80	10
5	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Deniz kenarında bulunan su alma havuzu (ağzı)	Düşme, yaralanma, uzuv kaybı, boğulma, ölüm	3	7	5	4	200	10

Çizelge 3.1 İnteraktif risk analiz yönteminin Ambarlı Termik Santrali uygulama sonuçları
(devamı)

N O	YER-FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKOR U	ESKİ RİSK SKOR U
6	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Deniz kenarında bulunan havuzda balık tutmak.	Düşme, yaralanma, uzuv kaybı, boğulma, ölüm	4	7	4	4	448	28
7	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Elektrik odasının kapısının açık bırakılması	Çarpılma, yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	4	7	3	5	420	28
8	Doğalgaz santralı deniz kenarı	Yük kaldırılırken personelin yük altında bulunması ya da çalışması	Yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	2	5	4	4	160	10
ÇALIŞMA ALANI: İŞÇİ SOYUNMA ODASI									
1	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Soyunma dolapları üzerinde ıslak havlu bulunması	Hijyenik ve mikrobik problemler	4	5	8	2	320	20
2	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Soyunma dolapları üzerinde ayakkabı bulunması	Hijyenik ve mikrobik problemler	2	4	8	2	208	8
3	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Soyunma odasında bulunan telefonun acil durum telefon rehberi yok	Acil durumlarda iletişim ve tahliye sorunu.	2	4	4	4	208	8
4	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Soyunma odalarında ve duş yerlerinde bazı aydınlatmaların yanmaması.	Düşme, yaralanma.	2	4	5	2	80	8
5	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Bazı çıkış kapıları içeri doğru açılmaktadır.	Tahliye sorunu	2	4	8	2	128	8
6	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Soyunma odalarının bazı bölümlerinde yeterli havalandırmanın olmaması	Mikrobik problemler, ergonomik rahatsızlıklar	2	4	8	2	128	8
7	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Soyunma dolaplarının üzerinde düşebilme ihtimali bulunan malzeme olması	Yaralanma.	2	3	4	2	48	6
8	Doğalgaz santralı atölyeler soyunma odası	Kırık zemin veya kaygan zemin	Düşme, yaralanma.	2	3	8	3	144	6

Çizelge 3.2 İnteraktif risk analiz yönteminin Köklüce Hidroelektrik Santrali uygulama sonuçları

RİSK ANALİZ NO	TEHLİKE	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKORU	ESKİ RİSK SKORU
1	Personelin oluşturulan İSG bilincinin çalışma alanında uygulama ve etkin denetimi yetersiz.	4	5	6	3	360	20
2	Mesleki yeterlilik belgesi olmayan personel çalıştırma	4	4	4	3	192	16
3	Çalışanların mesleki eğitimi ve mesleki risklere karşı bilgilendirilmelerinin eksikliği	4	4	4	4	256	16
4	Çalışanın sosyal stresi-monoton çalışma veya yoğun iş yükü-vardiyalı çalışma	2	4	4	5	160	8
5	Ziyaretçi kayıtlarının tutulmaması	3	3	4	4	144	9
6	Acil kaçış yönlendirmesinin yapılmamış olması	4	4	2	6	192	16
7	Tanımlanma levhalarının yetersizliği, eksikliği ikaz, uyarı ve bilgi levhalarını eksikliği, hiç asılmıő olması	4	5	3	5	300	20
8	Çalışanların KKD kullanmaması	5	5	6	3	450	25
9	Acil durum yönetim talimatlarının uygun alanlara asılmamış olması	4	5	2	5	200	20
10	Genel ve endüstriyel hijyenin korunamaması	4	5	4	4	320	20
11	Kimyasalların (yağlar-parlayıcı- patlayıcı maddeler)depolanması kullanılması	5	5	3	6	450	25
12	Kaldırma araçları-kompresör- ve makinaların -işletme bakım talimatlarının olmaması	4	4	4	4	256	16
13	El aletleri Amacına uygun kullanılmaması-her an kullanılır vaziyette bulundurulmamaması	5	4	3	4	240	20
14	İşe uygun araç ve el aletinin kullanılmaması	5	4	3	4	240	20
15	Yuvarlanabilir, devrilebilir malzeme veya iş parçalarının bulunması	4	4	4	5	320	16
16	Elektrik pano kapağının açık olması-pano üzerine, yakınına sıvı veya yanıcı madde, atık yanıcı malzemeler kabı bırakılması	4	5	6	4	480	20
17	Genel kullanıma ait KKD malzemeleri sağlam	4	3	6	4	288	12
18	Çalışma alanı genelinin kaynak ışınlarından etkilenmesi(kavitasyon çalışmalarında) alanın darlığı yetersiz havalandırma	5	4	6	4	480	20
19	Yükleme ve taşıma araçları (halat-sapan..vs) ulu orta bırakılması-zedelenmiş veya yıpranmış olması	4	4	6	5	480	16
20	Zedelenmiş ipek ve çelik halatların kullanılması Kaldırma ve yükleme işlemlerinde halatların keskin ve sivri yüzeye temas ettirilmesi	3	5	6	4	360	15
21	Acil durumda yangın tüplerine erişilememesi	3	5	3	6	270	15
22	Acil durum otomatik yangın söndürme siteminin faal olmaması- yangın algılanmasında faaliyete geçememesi	3	5	4	4	240	15
23	Kaynak amaçlı tüplerin kullanım basınçlarının iş bitiminde sıfırlanmadan bırakılması	5	5	6	5	750	25

Çizelge 3.2 İnteraktif risk analiz yönteminin Köklüce Hidroelektrik Santrali uygulama sonuçları (devamı)

RİSK ANALİZ NO	TEHLİKE	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKORU	ESKİ RİSK SKORU
24	Basınçlı gaz tüpü kullanılarak yapılan kaynak işlemlerinde kullanma basıncının ihtiyaç olunandan yüksek tutulması veya -amaca uygun olmayan tüplerin kullanımı-tüplerin kirli ve yağlı elle açılıp kapatılması	3	4	6	4	288	12
25	Çalışır vaziyetteki araç ve makinada bakım - onarım ve ayarlama yapılmasında uyarı kart ve levhaların bulunmaması	5	5	6	6	900	25
26	Atölye iş- işlem ve yerleşim planlamasının uygun olmaması	4	2	6	4	192	8
27	Kompresörlerin uygun alanda bulunmaması	3	5	3	7	315	15
28	Operatörün makine koruyucusunu uygun kullanmaması	5	5	7	3	525	25
29	Kavitasyon veya benzer çalışmalarda yapılan aşındırma veya talaşlı imalatlarda Talaş sıçramasına karşı paravan kullanılmaması	4	4	6	3	288	16
30	Operatör ve çalışanların geçiş noktasında malzeme bulunması	5	3	6	4	360	15
31	Ses maruziyetinin yüksek olması	4	4	8	3	384	16
32	Çalışan makinada temizlik yapılması-yeterliliği olmayan personelin bu alanlara girişine izin verilmesi	4	5	7	3	420	20
33	Çalışma anında kullanılan yağlı madde veya yağın bulaşması veya dökülmesi, kaptan dışarı akması	4	4	6	4	384	16
34	Testere hareket başlığı yön pistonunun arızalanması hidrolik sistemin çalışmaması	4	4	6	4	384	16
35	Çalışanın iş mengenesini veya el aletleri ile yapılan çalışmalarda sıkma işleminde fazla güç için ek parça kullanması	4	4	3	6	288	16
36	Çekiç ve ya tokmak yerine başka malzeme kullanılması	3	3	6	3	162	9
37	Ağır malzemelerin elle kaldırılması	4	4	4	7	448	16
38	Hareketli alanlara giriş güvenlik sensorlarının bulunmaması	5	5	8	5	1000	25
39	Priz giriş kablosu koruma zırhının kırık olması	5	5	4	8	800	25
40	Gıda bölümü çalışanlarının kıyafet ve KKD kullanmaması-porter muayenelerinin yapılmaması	3	4	8	3	288	12
41	Elektriksel alanlara giriş	5	5	8	4	800	25
42	Çalışma alanlarında yetersiz topraklama	5	5	8	7	1400	25
43	Sulama anında basınçlı suyun YG tesisatına yaklaşması	5	5	5	3	375	25
44	Kumanda sistemi ve sistem koruma elamanlarının nem-toz veya fiziki etkidenden dolayı foksiyon kaybına uğraması	4	5	6	4	480	20
45	Termal konforun sağlanamaması-gürültü titreşim-	4	4	8	3	384	16

Çizelge 3.2 İnteraktif risk analiz yönteminin Köklüce Hidroelektrik Santrali uygulama sonuçları (devamı)

RİSK ANALİZ NO	TEHLİKE	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	FARK EDİLME	YENİ RİSK SKORU	ESKİ RİSK SKORU
46	Ekranlı araçlarla çalışma	3	4	3	7	252	12
47	Personel servis araçlarının bakımsızlığı ve trafik kanununa uymamamsı	4	4	2	10	320	16
48	Basınçlı kaplar ve kalorifer kazanlarının kullanılması	3	4	8	5	480	12
49	İçme suyunun uygunsuzluğu	4	5	3	10	600	20

Ambarlı Kombine Çevrim Santral örneğinde; Çizelge 2.37'den İş Sağlığı ve İş Güvenliği Risk Puanları toplamı 120.306 puan olarak hesaplanır. Çizelge 2.19 a bakıldığında kişi başı iş güvenliği risk puanı $=120.306/221$ (kişi)=544 puan olarak bulunur.

Yine Ambarlı Kombine Çevrim Santral örneğinde Çizelge 2.38'den; Çevresel Risk Puanları toplamı $= (5.820 + 1.045) = 6.865$ olarak hesaplanır. Çizelge 2.20'ye bakıldığında kişi başı Çevresel Risk puanı $6.865/221$ (kişi)= 31 puan olarak bulunur

Köklüce Hidroelektrik Santral örneğinde Çizelge 2.39'dan İş Sağlığı ve İş Güvenliği Risk Puanları toplamı 19.688 puan olarak hesaplanır. Çizelge 2.19 a bakıldığında ise kişi başı iş güvenliği risk puanı $=19.688/75$ (kişi)=262,5 puan olarak bulunur.

Köklüce HES örneğine devam ile Çizelge 2.40'tan Çevresel Güvenlik Puanları Toplamı = 11.736 olarak hesaplanacaktır. Ancak 5.816'lık olumlu puan, bu puandan düşülemeyecektir. Sebebi, bu tür tabiat olaylarında bazı olumlu etkilerin, olumsuz etkileri bertaraf edemeyeceği gerçeğidir. Bu nedenle de aritmetik bir toplama yapılamaz. Çizelge 2.20'ye bakıldığında kişi başı Çevresel Risk puanı $11.736/55$ (kişi)=213,38 puan olarak hesaplanacaktır. Bu çizelge Toprak, Hava, Su, İklim Değişikliği, Biyolojik Etki olarak; Termik Santrallerin çizelgesine dönüştürülürse, sırası ile toprak için 3.368, hava için 1.918, İklim Değişikliği için 1.224, Su Kirliliği için, 3.258, Biyolojik Kirlilik için 2.160 olarak hesaplanır. Çevresel risk puanı yine toplamda 11.736, kişi başı 213,38 puan olacaktır.

Ambarlı Kombine Çevrim Santral örneğinde Çizelge 2.41'den, 2014 yılında yapılan enerji ithalatından alınan veriye göre, $C=605.560$ \$ ödeme yapılmıştır. Buradaki ithalat rakamı $B=4.670.370$ kWh olmuştur. Buna karşılık santralin fiili üretim kapasitesi $A=9.355.000.000$ kWh'tir. Ambarlı Kombine Çevrim Santral örneğinde Ekonomi-Finansal Güvenlik puanının parasal karşılığı Toplamı(E) $= (A/B) \times C = 1.212.968.951$ \$ olarak hesaplanır. Çizelge 2.41'den istifade ile Yöntemin başlangıç çizelgesine dönülerek; (Çizelge 2.10.) a bakılır ve bunun şiddet karşılığı 6 puan olarak bulunur. Devam ile olasılık 4, farkedilebilirlik 2, frekans 3 ve nihai skor olarakta 144 puanlık bir sonuç skoru çıkar ki, bu da genel sonuç çizelgesinde güvenli alan içinde olur.

Buradan Çizelge 2.21'de kişi başı puanı $= 1.212.968.951 / 221 = 5.488.543$ \$ olarak hesaplanır.

Köklüce HES örneğinde Ekonomi-Finansal Güvenlik puanı Toplamı $= 7.018$ olarak çizelge 2.43'den hesaplanır. Buradan Çizelge 2.21'de kişi başı Ekonomi - Finans puanı $= 7.018 / 55 = 127,6$ olarak bulunur. Bu sonuç skala küçük olduğu için yüksek çıkmıştır.

Ambarlı Kombine Çevrim Santral örneğinde çizelge 2.22'den İkame Kayıp Puanı $= 5.488.543 / 221 = 24.835$ olarak hesaplanır.

Köklüce HES örneğinde ise İkame Kayıp Puanı $= 3.597$ (Çizelge 2.44) olmaktadır. Buradan Çizelge 2.22de Kişi başı İkame-Kayıp $= 3.597 / 55 = 65$ puan olarak hesaplanmıştır.

Ancak TL bazında; Genel İş Sağlığı ve İş Güvenliği Risk Gerçekleşme Maliyeti, Genel Çevresel Risk Gerçekleşme Maliyeti, Ekonomik-Finansal Güvenlik Risk Gerçekleşme Maliyeti ve İkame Finans Risk Gerçekleşme Maliyeti; hesaplanamamaktadır.

Bunun sebebi; işletme yetkililerinden alınan bilgilere göre herhangi bir ölümlü ya da uzuv kayıplı bir yaralanma, çevresel bir kaza ve bunların fonksiyonu olarak ya da başka herhangi bir sebep ile ekonomik-finansal ve ikame-kayıp zararlarının meydana gelmediği beyan edilmiştir. Bu nedenle de parasal eksene iz düşen TL bazlı nümerik bir örnek alınamamıştır.

Yukarıda verilen tüm analiz sonuçları; Mikro Ayırıştırma alogaritmasına göre yapılmış olup; bölgesel bir alanda yapılmıştır. Ambarlı Kombine Çevrim Santraline mahsus

olmak üzere, konunun önemi ve kritikliği gereği, Makro Ayırıştırma Alogaritması bağlamında bir risk analizi de (Yerleşim Haritası) EK-B'ye göre yapılmıştır.

Yerleşim haritasına göre kuzey yönde doğalgaz boru hattı ve yerleşim alanı bulunmaktadır. Ayrıca gazın kesilmesi durumunda, enerjinin kesilmemesi için, doğalgaz depolama tankları bulunmaktadır. Doğalgaz boru hattına veya tanklara yapılacak herhangi bir sabotajdan yerleşim alanları da doğrudan etkilenecektir. Bu etki ile birlikte olan patlama ve sonrası olası yangın nedeni ile diğer olası kimyasal patlamalar ve bunun sonucu zincirleme olarak çeşitli fiziksel tehlikeler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca elektrik kesintileri vs; yani finansal ve sosyo ekonomik tehlikeler meydana gelecektir.

Haritanın güney kısmında yine yerleşim alanları bulunmakta ve bu bölgeye hemen komşu termik santral ünitesi bulunmaktadır.

Maalesef bu ve benzeri durum ülkemizde birçok ilimizde farklı şekillerde mevcuttur. Şöyleki; önce şehir dışında ve varsa ormanlık alana yakın askeri tesisler kurulmaktadır. Askeri tesislerin savunulması ve olası bir savaşta kullanılmak üzere depolanan mühimmat ormanlık alandan istifade ile gizlenmektedir.

Sonra; şehre organize sanayii kurulmasına karar verilmektedir. Organize sanayiide şehrin dışında olmakta ve genelde askeri tesislere de yakın inşaa edilebilmektedir. Sanayii tesisleri askerin indirekt koruması altına alınmaktadır. Önce stratejik karar olarak uygun gibi gözükmektedir. Bu arada muhtemelen askeri tesislerin mühimmatı, tesisinin uygun yerlerinde ve yer altında, ormandan da istifade ile depolanmaktadır.

Sonuçta ortaya bir tehdit üçgeni çıkmaktadır.

Yaşam alanları; genelde vadi içinde kalan alandır.

Askeri alan; ülkenin savunması için gerekli stratejik tesisler. Şüphesiz mühimmatta tesis içinde depolanmış durumda. Mümkün olduğunca ormanlık alan içinde ya da sınırında olmalı.

Organize Sanayii Bölgesi; Şehirdeki sosyal ve ekonomik yaşama katkı sağlamak durumundaki tesisler.

Tüm bunlara karar verilirken o ilde rüzgârın kahir ekseriyette estiği yön vs kimsenin umrunda değil. Ya da umrunda olanlardan görüş alınmamış.

SONUÇ:1. Organize sanayiideki bir yangın ve patlama sonrası felaket, belki de rüzgârın da etkisi ile ova ya da vadi içindeki şehri tehdit edecektir.

2.Benzer tarzda aynı tehdit, askeri alana sirayet edecek ve mühimmatlar ile birlikte çok ciddi bir yangın ve patlama felaketi yaşanacaktır.

3.Askeri tesiste olası bir içsel ya da dışsal sorun neticesinde; hem şehir halkı, hemde sanayii bölgesi etkilenecektir.

Uygulama Sonuçları söz konusu tesis yöneticileri ile de paylaşılmıştır.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu doktora tezi çalışmasının teorik kısmı tamamlanmış ve iş sağlığı ve iş güvenliğinde, literatürde olmayan 4 boyutlu ve hem kalitatif, hemde kantitatif skalalı, ayrıca 1-10 arası sayısal ve bu skalaya karşılık gelecek tarzda sözel bir göstergeye sahip yeni bir yöntem geliştirilmiştir.

Yeni yöntem sadece iş sağlığı ve güvenliği için değil, çevresel güvenlik, ekonomik ve finansal güvenlik, nihayet son olarakta, tesisin arıza veya benzeri durumlarda çalışmaması durumunda meydana gelecek finansal kayıpların ikame edilmesi ile ilgili bir boyutu da içerecek şekilde 4 farklı eksenle ele alınmıştır.

Söz konusu teorik modellemenin tamamlanmasını müteakip ise; Kamuya ait birisi Ambarlı Kombine Çevrim Santrali diğeri ise Köklüce Hidroelektrik Santrali olmak üzere; uygulamak suretiyle, realize edilmiştir. Böylece” Enerji Üretim Tesislerinde Tehlike ve Risk Analizinde İnteraktif Yeni Bir Yöntem ve Uygulaması ” adlı bu doktora tezi çalışması tüm akademik unsurları kuşatacak tarza hazırlanmıştır. Ambarlı Kombine Çevrim Santralinde tesisin büyük olması dolayısı ile 484 adet risk analizi yapılmıştır. Köklüce HES’de ise 49 adet risk analizi yapılmıştır. Bu değerler de dikkate alınacak ve bir çeşit kalibrasyon uygulanacaktır.

Yapılan çalışmanın sonucunda Ambarlı Kombine Çevrim Santralinde İş Sağlığı ve İş Güvenliği Risk Puanı tüm tesis için 120.306 puan çıkmıştır (Çizelge 2.38). Bu çalışan sayısına (221 kişi) bölündüğünde ortalama kişi başı risk puanı 544 puan çıkmıştır.

Benzer durum Köklüce HES içinde geçerlidir. Burada da toplam risk puanı 19.688 çıkmıştır. Çalışan sayısı olan 49 rakamına bu sayı bölündüğünde sonuç 401 çıkmaktadır.

Burada Ambarlı Kombine Çevrim Santrali kişi başı ortalama risk puanı, Köklüce HES'nin 1.35 katı kadardır, $(544/401) = 1,35$.

Ambarlı Kombine Çevrim Santrali için risk puan toplamının, yapılan risk analiz sayısına bölümünden; $120.306/484=248$ puan /adet çıkmaktadır. Bunu çalışan başına böldüğümüzde $248/221=1,02$ puan/adet-kişi başı çıkmaktadır.

Köklüce HES için yapılan risk puan toplamının, risk analiz sayısına bölümünden ise $19.688/49=401$ puan/adet çıkmaktadır. Bu çalışan başına bölündüğünde $401/55=7,3$ puan/adet-kişi başı çıkmaktadır.

Yöntemin Sınır Değer Skalasına bakıldığında da; yeşil bölgede, yani güvenli bölgede kalmak adına da maximum 1.600 puan olması gerekmektedir. Dolayısı ile her iki tesiste de güvenli bölgede kalınmaktadır. Oysa şirketler tarafından 5x5 Matrix yöntemi ile yapılan risk analizinde birçok proses kırmızı bölgede yani işin hemen durdurulması gerektiği noktasında çıkmıştır. Hâlbuki yıllardır santralde ölümlü ya da uzuv kayıplı bir kaza olmamıştır.

Söz konusu santrallerde yapılan Çevre Güvenliği Risk Analizinde ise; Çizelge 2.38 Ambarlı Kombine Çevrim Santralin'de toplam 6.865 puana karşılık, çalışan kişi başı için çevre puanı (31) hesaplanmıştır. Burada çevresel puanların termik santral lehine düşük çıkması, doğalgazın çevresel etkilerinin, hidroliğin çevresel etkilerine göre çok düşük olması nedeniyledir. Ayrıca doğalgazlı termiğin fauna ve flora olumsuz etkisinin düşük olması, bölgedeki yaşayan canlılara daha az zarar vermesi bu sonucu doğurmuştur.

Köklüce HES'de ise bu puan $11.736/49=239$ kişi başı çevresel risk puanı bulunmuştur. Burada skoru çalışan sayısının azlığı etkilemiştir. Ayrıca skor Ambarlı Kombine Çevrim Santralinin yaklaşık 2 katıdır ve bu skor, söz konusu bölgede oturanların sayısına; yani bir çevre kazasında etkileneceklerin sayısına bölünse, çok daha önemli bir veri verecektir. Çevredeki canlı varlıkların, fauna ve floranın gördüğü zararlar dikkate alınırsa, bu da başka bir perspektif olacaktır. Ayrıca hidrolik santrallerin çevreye zararı, doğal gazlı termikten çok daha fazladır. Bu veriler çevre ile ilgili çizelgelerden görülebilir. Ayrıca bu skor toplam 22 adet çevresel etkinin puanıdır. 11.736 skoru, 22'ye bölündüğünde etki başına 533 puan değeri çıkar.

Ambarlı Kombine Çevrim Santralinde Ekonomi ve Finans puanı 240 olarak hesaplanmıştır. Parasal olarakta 1.213.065.000 \$ değerine ulaşır. Bu çizelge 2.10 daki şiddet çizelgesinden elde edilir.

Bu puan Köklüce HES’de ise 5.411 puan olarak hesaplanır. Bunun nedeni, toplam 13 adet parametrenin değerleri toplamının alınmasıdır. Ambarlı Kombine Çevrim Santralindeki skor toplam 56 adet verinin toplamıdır. Ortalama etki başına 96,6 puan değeri çıkar. Bunun nedeni hidrolikte çevresel etkilerin, ekonomiye izdüşmesidir. 5.411 puan çizelge 2.37’de 8 ve 9’luk şiddete karşılık gelir. Burada 8’lik şiddet alınacaktır. Bu da çizelge 2.10’dan 11-32 Milyar \$ olarak bulunur.

Ambarlı Kombine Çevrim Santralinde İkame Kayıp Puanı 162’dir. Bu da çizelge 2.14’ten 6’lık şiddet; çizelge 2.15 ten 3’lük olasılık, çizelge 2.16’dan 3’lük frekans ve çizelge 2.17’den 3’lük farkedilebilirlik olarak hesaplanır.

Köklüce HES’de ise 3.333 olarak hesaplanır. Bunun nedeni ise Köklüce HES’de 12 farklı parametrenin skor değerlerinin toplanmasıdır. 4 parametre içinde, 12 değerin ortalaması alınırsa Şiddet için ortalama 5; olasılık için 6; frekans için 3; farkedilebilirlik için 4 elde edilir. Bu durumda skor=720 çıkacaktır. Şiddetin bu değerine 166 Milyon dolar - 499 Milyon dolar aralığı karşılık gelecektir.

Sonuç olarak bu yöntem vasıtası ile; tehlike ve risk analizinde yeni bir süreç başlayacak; 4 boyutlu yöntemler vs gelişecek ve bunlar kantitatif, kalitatif ve yarı kantitatif–kalitatif olacaktır.

Bu yöntem ve olası yöntemler, giderek çoğalacak, sonuçta literatür uzayında yeni bir sayfa açılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Risk Değerlendirme Metodolojilerinin Sınıflandırılması, Tisk, Özkılıç, Ö, Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 2014, Ankara.
- [2] İnsan Güvenirlilik Değerlendirmesi, Özkılıç, Ö, Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 2014, Ankara.
- [3] Health and Safety Executive, Human Error Identification, <http://www.hse.gov.uk/humanfactors7TOPICS/CORE3.PDF>, 11 Mart 2015.
- [4] Cream A Study for Adapting a Human Reliability Analysis Technique to Marine Accidents, Kenji Yoshimuraa, Takahiro Takemotob, Shin Muratac, and Nobuo Mitomod, a National Maritime Research Institute, Mitaka, Japan Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokyo, Japan, c National Institute for Sea Training, Yokohama, Japan d Nihon University, Funabashi, Japan. Probabilistic Safety Assessment and Management PSAM 12, June 2014, Honolulu, Hawaii.
- [5] Swain AD and Guttman HE (1983). Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. US Nuclear Regulatory Commission), Washington, DC. NUREG/CR-1278.
- [6] Kirwan, B. (1994). A guide to practical human reliability assessment. Taylor & Francis, London. summary Kirwan, B. (1996). The validation of three human reliability quantification techniques, THERP, HEART and JHEDI: Part 1 technique descriptions and validation issues. Applied Ergonomics, 27(6): 359-373.
- [7] Swain, A. D. (1987). Accident Sequence Evaluation Program Human Reliability Analysis Procedure, NUREG/CR-4772 (US Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC .1987) Kirwan, B., Kennedy, R., Taylor-Adams, S. and Lambert, B. (1997). The validation of three human reliability quantification techniques, THERP, HEART and JHEDI: Part II – results of validation exercise. Applied Ergonomics, 28: 17-25.

- [8] Kirwan ,B;Kennedy ,R.,Taylor-Adams,S.and Lam bert ,B.(1997).The validation of three human celiability quantification techniques ,THERP,HEART and JHEDİ:part II results of validation exercise.Applied Ergonomics ,28(1),17-25.
- [9] EEMB Dersler, Görev Analizi,
<https://eembdersler.files.wordpress.com/2011/09/2009639024-firare-ezgi-yildirim-2009639034-hc3bcseyin-yalaki1.pdf>, 10 Mart 2015.
- [10] Richard E.Clark, David F. Feldon, Jeroen J. G. van Merriënboer, Kenneth Yates and Sean Early (2006), Cognitive Task Analysis, Handbook of Research on Educational Communications and Technology, New York.
- [11] Chipman, S. F., Schraagen, J. M., & Shalin, V. L. (2000) Introduction to cognitive task analysis. In J. M Schraagen, S. F. Chipman and V. J. Shute (Eds.), Cognitive Task Analysis (pp. 3-23). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [12] Coffey, J. W., ve Hoffman, R. R. (2003). Knowledge modeling for the preservation of institutional memory. Journal of Knowledge Management, 7(3): 38-52.
- [13] HaJohn Gould(1) and Sandra Lovel II (2), (1)Environmental Resources Management (ERM) 5 Exchange Quay, Manchester, M5 3EF, UK;(2)ERM Llandarcy House 11A, The Courtyard, Swansea Bay, Neath, SA10 6EJ, UK.
- [14] WILLIAMS, J.C. (1985) HEART – A proposed method for achieving high reliability in process operation by means of human factors engineering technology in Proceedings of a Symposium on the Achievement of Reliability in Operating Plant, Safety and Reliability Society (SaRS). NEC, Birmingham.
- [15] TÜRK STANDARDI, TURKISH STANDARD, TS EN ISO 12100:2010,Nisan 2011,ICS 13.110,MAKİNALARDA GÜVENLİK – TASARIM İÇİN GENEL, PRENSİPLER – RİSK DEĞERLENDİRİLMESİ VE RİSK AZALTILMASI Safety of machinery - General principles for design – Risk assessment and risk reduction.
- [16] TÜRK STANDARDI, TURKISH STANDARD, TS EN ISO 13849:Aralık,2008;ICS Kodu:13.110;Makine Güvenirliliği.
- [17] TÜRK STANDARDI, TURKISH STANDARD, TS EN ISO:14121-1,2010;Makinalarda Güvenlik Risk Analizi.
- [18] Özlem Ö., Risk Değerlendirme Metodolojilerinin Sınıflandırılması, Tisk, Özkılıç, Ö, Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması- Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 2014, Ankara.
- [19] Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies- HAZOP), Tisk, Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [20] Hata Modu ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis-10.2.2.5 Failure Mode and Critically Effects Analysis- FMEA/FMECA); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaların

Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.

- [21] Güvenlik Merkezli Bakım (Reliability Centred Maintenance - RCM),); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [22] Koruma Katmanları Analizi (Layers of Protection Analysis – LOPA); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [23] Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points - HACCP); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [24] Çevre Sağlık ve Emniyet İndeksi – Environment Health &Safety Index (EHS); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [25] Monte Carlo Simülasyonu (Monte Carlo Simulation); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [26] Senaryo Analizi (Scenario Analysis); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014, Ankara.
- [27] Bayes İstatistiği ve Bayes Ağları (Bayesian Statistics and Bayes Nets); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [28] F- N eğrileri (F-N Curves); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [29] Markov Analizi (Markov Analysis); Markov Analizi (Markov Analysis); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel

Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014, Ankara.

- [30] Gizlilik Analizi (Sneak Analysis -SA), Özkılıç, Ö, Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014, Ankara.
- [31] Gizlilik Devre Analizi (Sneak Circuit Analysis -SCI), Özkılıç, Ö, Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [32] Toksikolojik Risk Değerlendirme; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [33] Knox N. W. ve Eider E. W., (1983), MORT Users; Manual for use with the Management Oversight and Risk Tree Analytical Logic Diagram, DOE, 76/45-4, SSDC-4 (rev 2), GG & G Idaho.
- [34] İş Etki Analizi; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [35] Beyin Fırtınası Tekniği (Brainstorming), Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [36] İş Güvenlik Analizi – JSA (Job Safety Analysis); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara .
- [37] Maliyet/Fayda Analizi (Cost/Benefit Analysis- CBA); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [38] Yapılandırılmış veya Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler (Structured or semi-structured interviews; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [39] Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis – PHA), Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n

Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.

- [40] Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis (PRA) Using Checklists),Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [41] Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis (PRA); Özkılıç, Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri, Seveso II Direktifi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [42] Güvenlik Denetimi (Safety Audit),Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [43] Risk Matrisleri (L Tipi Matrisler); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [44] Çok Değişkenli Risk Matris (X Tipi Matrisler); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [45] Delphi Tekniği (Delphi Technique); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [46] Çok Kriterli Karar Analizi; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [47] Risk Endeksleri; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [48] İşlemlerin Güvenlik Denetlenmesi(Safety Audit of Operations -SAO); İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini için Ağırlıklandırılmış Ortalama Sapma Tekniği;Hüseyin Ceylan; Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması;Hüseyin Ceylan,Şubat 2000;Gazi Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü-ANKARA.

- [49] Süreç Sistem Kontrol Listeleri; İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini için Ağırlıklandırılmış Ortalama Sapma Tekniği; Hüseyin Ceylan; Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması; Hüseyin Ceylan, Şubat 2000; Gazi Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü-ANKARA.
- [50] İşlemleri İnceleme Tekniği; İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini için Ağırlıklandırılmış Ortalama Sapma Tekniği; Hüseyin Ceylan; Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması; Hüseyin Ceylan, Şubat 2000; Gazi Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü-ANKARA.
- [51] Kinney; T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Metal Boru İmalatında İSG Risklerinin Tespiti ve Çözüm Önerileri , ÖZÇELİK F, (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi/Araştırma) ,ANKARA-2014.
- [52] Kinney; İş Güvenliği Açısından Endüstriyel Tıp Motor Üretimi Yapan Bir İşletmede Risk Değerlendirme Uygulaması Bitirme Projesi; Bitirme Projesi ,Koşucu V;131101388 ,Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği Danışman,Yrd. Doç. Dr. Mehtap CİVİR,Şubat 2014.
- [53] What If;Swift; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [54] Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis - ETA) ; Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [55] Hata ağacı Analizi (Fault Tree Analysis-FTA); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [56] Karar Ağacı Analizi (Decision Tree Analysis); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [57] Neden – Sonuç Analizi (Cause-Consequence Analysis); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [58] Neden ve Etki Analizi (Cause and Effect Analysis) Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [59] Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis-RCA); Özkılıç,Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve

Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara .

- [60] Çoklu Lineer Sıralama (Multiple Lineer Events Sequenceing); L Benner Oakton, VA 6 Ocak 1998, Güncelleme: 7 Nisan 2011.
- [61] Nedensellik Analizi(Causality Analysis); Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara.
- [62] Papyon Analizi (Bow - Tie Analysis); Ö,Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortam Büyük Endüstriyel Kazaları n Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme-Seveso II direktifleri,Seveso II Direktifi , Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,2014,Ankara
- [63] Toplam Zarar Kontrolü (Total Loss Control); Prof. Dr. İNCE N,İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD; Hastanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu - 27 Mayıs 2014.
- [64] Risk Analizi, Risk Analysis; İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini için Ağırlıklandırılmış Ortalama Sapma Tekniği; Hüseyin Ceylan; Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması;Hüseyin Ceylan,Şubat 2000;Gazi Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü-ANKARA.
- [65] BüyükEndüstriyel Kazaları Önleme Çalışmalarında Kritik Sistemlerin Tesbiti ve Risk Değerlendirme Yaklaşım ve Yöntemleri; ÖZKILIÇ Ö,Kimya Yük. Müh.İş Teftiş İstanbul Grup Başkanlığı, ÇSGB İş Müfettişi.

RİSK ANALİZ YÖNTEMLERİ İÇİN YAPILAN SWOT ANALİZİNİN SONUÇLARI

İncelenen bütün risk analiz yöntemleri için yapılan SWOT analizlerinin sonuçları Çizelge A.1’de verilmiştir. Bu analizler yapılırken referans [1]’den faydalanılmıştır.

Çizelge A.1 SWOT analizleri

YÖNTEM: İŞ GÜVENLİĞİ ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Kurumsal işletmeler için kolaydır.	Kurumsal olmayan yerlerde, çalışma zor olur.
Görev analizi doğru yapılmış ise, çok olumlu sonuçlar alınır.	Organizasyonel çalışma yapmış ve deneyimli uzman ekip gerekir.
İş Göreme Talimatlarının yapılmasını sağlar	Analistlerin işverenin yanında yer alması, objektif olmaması düşünülebilir.
Organizasyonel yapı gözler önüne serdiği için uygulamada kolay olur.	Yönetim sistemlerinin bulunmaması, sürdürülebilir sistem kurmayı güçleştirilebilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Görev tanımları vs. çıkartılırken, birçok sorunda ortaya çıkabilir.	İş Analizleri, görev tanımları talimatlar; uzman kişilerce hazırlanmaz ise olumsuz sonuçlar çıkabilir.
İşçilerin görüşleri alınırsa, önemli katkılar sağlanabilir.	Fazla doküman ve prosedür sorun çıkarabilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: SAPMA ANALİZİ (Üretim kaynaklı sapmalar)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Üretim Sistemleri ve Proseslere Yöneliktir.	Analiz yapılan tesis konusunda uzman analistler olmazsa, değerlendirme eksik kalabilir.
Kazalar da dikkate alınır	Konusunda uzman kişiler olmazsa bazı önemli konular atlanabilir.
Sistem yaklaşımı ile modelleme yapılır. Akış diyagramı çizilerek, riskler atlanmaz.	Küçük işletmelere uygulanamaz
Atıklar vs. ile ilgili konularda kapsam içindedir.	Yönetim sistemleri ile desteklenmez ise sürdürülemez olabilir.
Kazaları da kapsam içine alır.	
Sapmalar değerlendirilir, önlem alınır.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Daha çok büyük işletmelere uygulanabilir.	Uzun zaman ve kaynak gerektirir.
Gözden kaçan noktalar daha az olur.	Uzman bulmak zorluğu olabilir.
Kaza önleme politikalarının geliştirilmesine yardımcı olur.	Sistem kurulurken bulunan insan kaynağı sistem kurulduktan kısa süre sonra ayrılırsa uygulamada sıkıntı olur.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: ENERJİ ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
İnsan Odaklıdır.	Kantitatif bir yaklaşımdır. Uzmanı uygulayabilir.
Ekipman Odaklıdır.	Sigorta Şirketlerinin kullandığı bir yöntem olarak, insana değil, finansa fokus olabilir.
Tesis Odaklıdır	Experin sektörel tecrübesi olması gerekir.
Kinetik ve Potansiyel Enerjiyi dikkate alıp liste yapılması halinde gözden kaçan unsur olmaz.	Police sahibi; ne istediğini tam olarak bilmeyebilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İnsan kaynaklı ve veya insanı hedef alan tehlikeleri ortaya koyabilir.	Kimyasal kaynaklı tehlikeler gözden kaçabilir.
Makina ve Teçhizatı odaklandığı için, bu noktadan Gelecek tehlikelere odaklanabilir.	Tüme varım yaparken, tümünden gelim gözden kaçabilir.
Tesislere yönelik bakış açısı ile tesislerden gelecek tehditleri göz ardı etmeyebilir.	Sistem yaklaşımı yapılmaz ise, bazı proses, makine ve diğer noktalar unutulabilir.
	Makina ekipman listesi ile çalışılmalıdır.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: ÇOK DEĞİŞKENLİ X TİPİ MATRİS	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Çok güçlü ve tutarlı bir risk analizi yapılır.	4'lü matrisin geçmişe yönelik arşiv bilgisi gerektiren bilgi kısmı alınamayabilir.
Ciddi arşiv taraması ve işletme kültürü oluşmasını sağlar.	Bilgiler alınsa bile, doğru olmayabilir.
Sonuçlar son derece doğru ve gerçekçi olabilir.	Bu konuda uzman kişilerin analizi yapması sağlanamaz ise; çapraz Köşelerdeki sonuçlar birbiri ile çelişebilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İşletmenin insan kaynakları veya personel arşivinin kurulması ve oluşmasını sağlar	Çoğu işletme gerekli arşiv bilgisi olmadığı için doğru sonuçlar alınmaz
İş kazası istatistiklerinin sağlıklı çıkartılmasını sağlar	Personeldeki eleman değişimi bazı bilgilere ulaşılmasını güçleştirebilir
İş yeri sağlık ve güvenlik biriminin, doğru ve etkili çalışmasını sağlar.	Risk analizinin güncel olması ve yaşatılabilmesi oldukça zordur.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: FMEA YÖNTEMİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Makina Ekipman için daha etkin uygulanır.	Küçük işletmeler için benimsenmeyebilir.
3 boyutlu olması nedeni ile sonuçlar daha gerçek olur.	Yönteme hâkim uzman kişiler gerektirir. Uzman olmayanlarca anlaşılmayabilir.
10'lu skala ile her parametre daha hassas ifade edilebilir.	Metoda hâkim uzman kişiler bulunamayabilir
Nitel ,nicel, hem nitel hem nicel kullanılır.	Hata modlarının kombinasyonlarını tanımlamak için değil, sadece tek tek hata modlarını tanımlamak için kullanılabilir,
Endüstriyel işletmeler için çok etkilidir.	Karışık çok iç içe geçmiş sistemler için uygulaması zor
İnsan, ekipman ve sistem hata modları ile yazılım, donanım ve prosedürlere büyük ölçüde uygulanabilir, Bileşen hata modlarını, nedenlerini ve sisteme olan etkilerini tanımlar ve bunları kolayca okunabilir bir formatta sunar, ve meşakkatli olabilir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Her türlü işletmeye uygulanabilir.	Deneyimli analist ister
Mekanik ve elektrik atölyelerin değerlendirilmesi yapılabilir.	Slok genişliği ,rahatlatıp; yanlış skorlamaya neden olabilir.
Skala genişliği analizin kolay benimsenmesini sağlar.	Düzgün tutulmuş makine ekipman bilgisi, işletme kayıtları ister.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: GİZLİLİK DEVRE ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Ağ tekniği girdiler, sorular yardımı ile problemin özel bir türde çözümünü sağlamaya yardımcı olur.	Ağ tekniği bilen uzmanlar gerektirir.
Ağ araçları, devre çizimleri sistemin topolojik bir yapısı işle çözüme destek verir	Çizimler doğru ve sistematik olmalı ve genel kurallara uyumlu olmalıdır.
Ağdaki her bir şebeke ağacı, bir alt prosesin temsilidir. Etkileyecek girdi sağlar.	Uzman ekip olmaması durumu
Gizlilik devrelerindeki 4 kategorinin doğru belirlenmesi ve sonuçlandırılmasını sağlayacak uzman ekiple devre sorunları etkileri.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Veri derlemesi ve hazırlaması yapılır	Süreç alışlagelmiş olanlardan farklı çalıştığı için Kesikli fonksiyonlu işlerde uzman gerektirir.
Verilere dayanılarak ağ ağacı oluşturulur.	Yöntem elektrik, elektronik, proses üniteleri, Mekanik akuple sistemler ve yazılım için uygulanabilir.
Ağ yolları analiz edilir.	Yöntemin başarısı doğru akış şeması, devre Şeması ve bunlara dayalı hata ağacı diyagramı gerektirir.
Sonuçlar ve öneriler raporlanır.	
Tasarım hatalarının ortaya çıkartılmasını sağlar.	
Yarı sürekli proseslerden oluşan, kompleks sistemler için uygulanır.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: MARKOV ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Mevcut bir sistemin olası gelecek durumlara tepkisini (cevabını) ölçer	Tüm olası durum değişkenlerinin olasılıklara yönelik bilgi gerektirir.
Birden çok sonuç olması durumunda, güvenli bir blok diyagramı ile sistem analizi yapılır	Matematiksel teoremler dâhil, matris çözümlere dayalı yüksek bilgi gerektirir.
Blok diyagramları mevcut ve onarılabılır sistemlerin analizi için etkindir	Arıza veya parça değişimine yönelik, belirlenmiş (sabit) Olasılıklar mevcut olması gerekir.
Yüksek mertebeli karmaşık markov süreçleri için de uygulanır.	
Çoklu kısıtlı durumlar ve onarılabılır sistemlere yönelik olasılık Hesaplamaları için kullanılır.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Sistem onarım ve onarım dışı analizler için kullanılır.	Söz konusu analizi yapabilecek yetkin uzmanlar gerektir
Paralel Bağımsız Bileşenlere, seri bağlı bileşenlere yük paylaşım sistemlerine uygulanabilir.	Devre akış şeması gerektirir
Destek sistemlerine uygulanabilir.	Arızalı devre veya parçanın bulunması karmaşık sistemlerde sorun oluşturabilir

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: PAPYON	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Problemi açık bir grafik temsil eder. Kolayca anlaşılır.	Sonuçlara sebep olan eş zamanlı multiple Meydana geldiği yerlerde tek başına yeterli olmayabilir
Sol ve sağdaki önleme ve azaltma kontrolleri ve bunların etkinliklerini Test eder ve eksik kontrollere odaklanılmasını sağlar.	Kantitatif analiz gerektiren durumlarda, karmaşık Olayları oldukça basitleştirir.
İstenmeyen olumsuz sonuçların belirlenmesini sağlar.	Birkaç yöntem veya birkaç adımın ardışık atıldığı bir yöntemdir. Her süreçte ve süreçler arası geçişte Kompleks oluşu nedeni ile hatalı sonuçlar çıkabilir.
Analiz ekibi uygun uzmanlardan oluşur ise, sonuçlar doğru ve etkili olur.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Sebepten sonuca giden bir yöntemdir.	Birkaç yöntem ardışık olarak kullanılır.
Şematik bir analizdir.	Uzman olmayan kişiler tarafından yapılırsa Hatalı olacaktır
Kantitatif tekniktir.	Prosesler arası geçişlerin domino etkileri olacaktır
Proseslerin güvenlik fonksiyonlarını analiz etmek için kullanılan yöntemlerdendir.	Uzman gurubu içinde kimyasallar ile çalışmış uzman –uzman yardımcıları mutlaka bulunmalıdır
İstenmeyen her olayın meydana gelme olasılığı ile ilgili tahmin yürütülür	
Geçmişe yönelik kantitatif bilgilerden yararlanılır. Analitik yaklaşımlar kullanılır	
İstenmeyen olayın meydana gelmesi durumunda oluşacak muhtemel Etkiyi tahmin eder. Uzman görüşleri kullanılır	
Papyon analizinin bundan sonraki aşamasında sonuç-etki analizi yapılır	
Papyon meydana gelmesi istenmeyen olayı, meydana getiren Kök nedenlerin ve olay meydana geldikten sonra ortaya	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

çıkabilecek Sonuçları grafiksel olarak görüntüler.	
Yöntemin anlaşılması hata ve olay ağacından daha kolaydır.	
Her hata yoluna yönelik bir bariyerin veya denetimin var olduğunu Ve bu bariyerlerin yeterli olup olmadığını değerlendirmek maksadı ile kullanılır.	



Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: SAPMA ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sistem Analizi yapılarak, hangi parçanın (bölümün, prosesin) Analiz edileceği belirlenir.	Sistem analizi, analizin yapılacağı konunun uzmanlarınca Yapılmaz ise; sonuçları yanlış olabilir.
Faaliyet ve Fonksiyon odaklı yapılandırma yapılır.	Yapılandırma, yarı yapılandırma şeklinde olursa, yine sonuç alınamayabilir.
Yapılandırma bir akış şeması ile şekillendirilir. Modellenir.	Akış şeması detaylı ve yeterli olmalıdır.
Bakım prosesi, çevresel proseslerde modellemeye yer alabilir.	Hedefler ussal ve reel olmalıdır.
Tüm hedef sapmaları belirlenebilir. Neden ve sonuçların analizi	Riskin çeşidine ve önemine göre sıralama ve kaynak ayırma işlemi yapılmalıdır.
İstenirse sapmaların neden ve sonuçları analiz edilir. Önemine göre sıralanıp, önlem alınır.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Kazaları Önleme Politika ve Stratejileri Geliştirilir.	Önleme Hiyerarşisine uyulmaz ise ters momentler doğabilir.
Hem bir prosese, hem de bir tesise uyarlanabilir.	Maliyet Fayda Analizi bu aşamada paralel yürütülmelidir.
Sapma tespiti için diğer kalitatif ve kantitatif tekniklerden yararlanılabilir	Başlangıçtaki sapma noktalarından uzaklaşmama
Organizasyon, görevler, teknik planlama, satın alma, satış tüm proseslerde uygulanabilir.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: WHAT IF (OLURSA NE OLUR)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Proses, sistem, durum, olay, organizasyon veya faaliyetin Tüm perspektifleri açısından yaygın olarak kullanılabilir.	Sadece kalitatif bir analiz çerçevesinde tehlike ve riskler tanımlanır
Ekip hazırlığı minimum düzeyde olur.	Deneyimli ve uzman kişiler gerektirir
Oldukça hızlı uygulanabilecek bir tekniktir.	Tüm tehlike ve olasılıklarını ortaya çıkaramayabilir
Büyük tehlike ve riskler, beyin fırtınası ile birleştirilince, çok kolay bir şekilde su yüzüne çıkabilir.	Entegre veya karmaşık sistemlerde teknik yetersiz kalabilir.
Süreç sistem odaklı olduğu için, bileşen arıza ve hatasının sonuçlarını incelemek yerine, katılımcıların sapma analizi yapmasına imkân sağlar	Kimyasal tesisler için sınırlıdır, dolayışı ile riskli olabilir.
	Zaman kazanmak adına, şayet ön hazırlık yapılmaz ise etkin sonuç alınmaz, sisteme olan güven sarsılır.
	Kompleks sistemlerde, normal koşullardan olası sapmaların Tümü ortaya çıkartılamayabilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Reel bir risk analiz tekniği uygulanıncaya kadar zaman kazandırır.	Tesis büyüdükçe etkin bir risk analizi olasılığı azalabilir
Tüm prosesin kabaca gözden geçirilmesini sağlar	Hızlı sonuç alma yanında riskleri de taşır. Gözden kaçan noktalar olabilir.
Sektör deneyimi olan bir risk analiz ekibi olması halinde başarı şansı artar.	Uzman ekip bile olsa sektör deneyimi olmayan ekipte Başarı azalabilir.
Temel tehlike ve risklerin hızlıca belirlenmesine yardımcı olur.	Sorular sonucu bir tehlike kaynağından çıkacak birçok tehlike kararsızlıkları da yanında getirebilir.
Bir sistem yaklaşımı ile tüme varım uygulanır	Şayet sektör deneyimli uzmanlar önceden hazırlanmış kontrol listeleri ile denetime başlamazlar ise bazı hususlar gözden kaçabilir.
İş akışı ve yerleşim sistemi de gözden	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

geçirilir.	
Tasarım ve mühendislik faaliyetleri de gözden geçirilebilir.	
Hem kalitatif hem kantitatif sorular sorulabilir.	



Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: TEHLİKE ANALİZİ VE KRİTİK KONTROL NOKTALARI TESBİTİ(HACCP)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Riskten korunma veya kaçınma, hedeften sapmalara karşılık Objektif kanıt sunabilen yapılandırılmış bir süreç söz konusudur.	HACCP; tehlikelerin saptanmasını, teşkil ettikleri risklerin Belirlenmesini ve süreç verileri şeklinde önemlerinin anlaşılmasını gerektirir. Anlaşılmaması halinde kritik kontrol noktaları aşılar ve sonuçta çok ciddi sorunlar ortaya çıkar.
Tehlike önleme ve risk kontrol faaliyetlerinin belirli bir sürecin Hangi noktasında ve nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine dair bir bilgi sağlar	Uygun kontroller saptanmalıdır. Çünkü HACCP sürecinde Kritik kontrol noktaları ve kontrol parametrelerinin belirlenmesi ve bu amaç doğrultusunda, diğer araçlar ile birleştirilmesi gerekir.
Nihai ürün denetimine güvenmekten ziyade, süreç boyunca gerekir. Gerçekleştirilecek daha etkin bir risk kontrolü içerir.	Kontrol parametreleri, belirlenen limitleri aştığında, gerekli Adımların atılmasını, istatistiksel açıdan önemli olan ve dolayısı ile faaliyete geçilmesini gerektiren; kontrol parametrelerine yönelik aşamalı olarak gerekli değişikliklerin gözden geçirilmesi gerekir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Gıda güvenliği sağlamak için önemli bir farkındalık sağlar.	Analistlerin konunun uzmanı olmaması hatalı olabilir durumunda, sonuçlar hatalı olabilir
Önleyici faaliyetler etkin olursa düzeltici faaliyetlere gerek kalmaz	Kullanılan kontrol kitleri doğrulanmaz ise ölçümler hatalı olabilir
Numune kontrol sayısı ve sıklığı hatayı minimize eder.	Kritik kontrol noktaları yanlış belirlenmiş olabilir.
Müşteriye kasıt olmadıkça kusurlu ürün sunma olasılığı sıfıra yakındır.	Şahit numuneler uygun süre ve koşullarda saklanmalıdır.
Geçerli kılma prosesi için soğuk zincirde, casus ölçüm kontrol cihazları bulunur.	Kayıtlar ürün ömrüne uygun saklanmaz ise hukuksal sorunlar çıkabilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: MAKİNA RİSK DEĞERLENDİRME	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Yeni makinada sürpriz arızalar olmayacağı (parça kırılma vs.)	Eski makinalarda parça fırlatma ve sürpriz arıza olasılığı
Eski makinada kullanım deneyimi	Yeni makine olsa da biz bu makinada çalıştık mantığı ile yeni detayları kaçırmaları.
Yeni makine gerek kullanıcı, gerekse bakımcı açısından bir kültür oluşturur	Makinada ciddi teknoloji farkı oldu ise sorunlar yaşanabilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Makinanın kullanılması için, satıcının kullanıcılara eğitim vermesi	Yeni makinanın imalat hatası nedeni ile mekanik elektrik arıza sonucu ölüm ya da yaralanmaya sebep olması
İş yerinde önceden beri kullanılagelen makinada, çalışanların Tecrübe nedeni ile olası tehlikeleri bilmeleri	Eski makinada, çalışanların deneyimli olmaları nedeni ile dikkatsiz davranmaları(bir şey olmadı-olmaz)
Bakım ekibinin benzer makinayı tanınması	Bakım ekibinin makinayı tanınması nedeni ile rahat davranması

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: HAZOP-TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMASI METODU	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sistem; prosesi, operasyonu sistematik olarak inceleyebilir.	Fiziksel Kontrol cihazları ile doğrudan ilgili olan yöntem, cihazlar arızalı ise hata verir
Deneyimli ve multi-disipliner bir ekip tarafından yapılmalıdır.	Ölçümler hatalı ve kalibrasyonsuz cihaz ile yapılmış ise sonuç yanlış olabilir.
Kalibrasyonlu cihazlar ile yapılan ölçümler doğru sonuçlar verir.	Kimyasal kullanılmayan ya da kimyasal proses olmayan işletmeler için güç bir yöntemdir.
Bilhassa fiziksel ve kimyasal tehlikeleri belirlemek için etkin bir yöntemdir	Detaylı analiz için uzun zaman gerekir.
Fiziksel ölçüm cihazları doğru çalışıyorsa, diğer hatalar insan merkezlidir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Çeşitli disiplinlerden oluşan kapsamlı bir ekipçe yapılması durumunda Uzun vadede kesin sonuçlar alınır.	HAZOP Takımı yetkin olmaz ise, sorunlar yaşanır.
Proses nedenli parlama ve patlamaların önüne geçilebilir.	Kalibrasyonsuz cihazlar sonucu ciddi olarak saptırabilir
Tam zamanında üretim sağlanabilir.	Doğrulama veya protokollü kullanım gerekebilir.
Verimlilik ve kalitenin yanı sıra tam zamanında üretim de sağlanır.	İstatistiki veri alabilecek ve yorumlayabilecek ekip gerekir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: YAPILANDIRILMIŞ-YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞMELER	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Gurup sayısı optimal ve işletmeyi kuşatacak niteliğe sahipse, etkili ve hızlı Olup, sonuç alınır.	Küçük guruplar yerine göre homojen, ya da heterojen olmaz ise yapılandırma zayıf kalabilir.
Uzmanların daha önce fark edemedikleri konuları fark edebilme imkanı tanır.	Çalışanların etkin katılımı için zemin hazırlanmalıdır.
Doğru yapılanmış küçük guruplarda etkinlik fazla olur	Gurup sayısı fazlalığı yerine göre zaman kaybına yol açar.
Gurup sayısı optimal ve işletmeyi kuşatacak nitelikte; her Departman ve disiplinden temsilci ile yapılanırsa, etkin sonuç alınır.	Uzmanlık konusunda yeterince deneyimli kişiler yoksa çalışma beklenen sonuçları vermeyebilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Uzman kişilerce yapılandırma yapılmış ise –sonuç hızlı ve etkili olur.	Ekip uzman olmaz ise sonuçlar etkili olmaz
Ön yargısız beyin fırtınası sonucu yapılandırma, çoklu sinerji sağlar	Teknikten uzak kişilerin yapacağı çalışma etkili olmayabilir
Ana kitleyi kapsayacak nitelik ve nicelikte gurup oluşursa daha etkin olur	Ön yargılı çalışma yetersiz kalır. Çalışma gurubu ana kitleyi kapsayacak yetkinlikte olmalıdır.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: DELPHİ TEKNİĞİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Uzman bir gurupla yapılır	Guruptaki uzmanların konusunda yetkin olması gerekir
Soru listesi dışarıdan uzmanlarca hazırlandığı için, sübjektif	Uzmanların sübjektif davranıp (soruları kendileri hazırlamadığı için; tutarsız cevaplar verebilirler ve süreç uzayabilir.
Analistler uzlaşınca kadar süreç devam eder. Uzlaş kesindir.	Sürecin uzaması durumunda, tam uzlaş sağlanmadan değerlendirme ekibince sonlandırılması mümkündür.
Katılımcılar birbirini görmediği için; görüşlerini açıkça ifade edebilirler	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Uzmanlar gurubu sürecin hızlı ve verimli çalışmasını sağlayabilir	Uzmanlar arası uzlaş sağlanamayabilir.
Uzmanlara bireysel anketler verilerek sürecin etkinliği sağlanabilir.	Anket hazırlayanlar konusunda yetkin olmayabilir.
Her turun ardından, yapılan uzman analizlerinin, başka bir ekipçe Analizi(kalibrasyon)	Analizlerin değerlendirilmesinde sübjektif olunması
Kişilerin bir araya gelmesine gerek olmayabilir.	Kişiler bir araya gelmeyince, gurup sinerjisi olmayacaktır.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: BEYİN FIRTINASI	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sektörde uzman olanlarca hazırlanırsa etkili olur.	Organizasyonda üst düzey olup, sektörel deneyim az ise, olumsuz etkiler ortaya çıkar.
Makro yaklaşım yapılır ve tesis çevresi de dikkate alınırsa	Tesis çevresine makro yerleşim algoritması uygulanmaz ise, olumsuz etkiler ortaya çıkar.
Uzman kişiler sektörel kaza raporlarından yararlanabilir.	Sektörel veya işletme içi kazalar göz ardı edilebilir. Bu sübjektif analiz olmasını sağlar.
Gurup işletmeyi kuşatan bilgiye sahip katılımcıyı kapsıyorsa	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Katılımcıların serbest düşünmesi, bol veri sağlar.	Hiyerarşide üst olanlar, serbest düşünmeyi baskılayabilir
Sigorta şirketlerince yapılırca başka bir 3.taraf anlaşma olmasını sağlar.	Sigorta şirketi kendi faydasını öne çıkarır. Analiz objektif olmaz
Geçmiş kaza kaydı varsa faydalanılır.	Kaza kaydı tutulmamışsa veri eksik olur.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: PRA –BİRİNCİL RİSK ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sistem analizi yaklaşımı ile hazırlanmış ise, etkili olur.	Analistler deneyimsiz ise, sonuçlar eksik ya da yanlış olabilir
Sistemin, sürecin, ürünün etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilir.	Analiz sektörel deneyimi olan uzmanlarca yapılırsa etkili olur
Uzman olmayan kişiler tarafından da kullanılabilir.	Risk belirlemede hayal gücünü sınırlandırabilir.
Geniş kapsamlı uzmanlık ile iyi tasarlandığında, sistem kontrol edilir	Bilinen tehlike kaynaklarını dikkate alır.
Kontrol altına alma davranışını teşvik eder.	Bilinmeyen tehlike kaynaklarına hitap etmez
Ortak sorunlar unutulmaz	Gözleme dayanır. Gözlemlenemeyen gözden kaçır
FİRSATLAR	TEHDİTLER
Hemen sonuç alınmasını sağlar	Risk belirlemede hayal gücünü sınırlandırabilir
Geniş kapsamlı uzmanlık ile iyi tasarlandığında, sistem etkin	Sadece bilinen-yaygın tehlike kaynaklarını dikkate alır.
Kontrol altına alma davranışını teşvik eder.	Bilinmeyen tehlike (özel-gizli) kaynaklarına hitap etmez.
Ortak sorunlar unutulmaz	Gözleme dayanır. Gözlemlenemeyen gözden kaçır
Süreçler birleştirilince ortak tehditler tespit edilebilir	Uzman kişilerce ön yargısız yapılmaz ise, hataya yol açar.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: ÖN TEHLİKE ANALİZİ (PHA)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Riskler sistematik incelenebilir. Belgelendirilir. İkinci aşamada hangi tekniğin kullanılacağına karar verilir.	Tümünden gelim sonuçları gözden kaçabilir.
Tüme varım yöntemidir.	Sınırlı bilgi ile kalınırsa gözden kaçan riskler olabilir
Sınırlı bilgi olsa bile kullanılabilir.	Risklerin gruplandırılması yanlış olursa, sonuçlar olumsuz olabilir
Riskleri farklı gruplandırır. Tabii afet, teknoloji, sosyal yaşam biçimi, vb.	Sektörü tehlike sınıfını iyi bilmeyen kişilerce yapılan çalışma eksik veya hatalı olabilir.
Riskler; bireysel, mesleki toplumsal, finansal ve ekonomik çalışma eksik veya hatalı olabilir. Grup olarak da ele alınır.	Sektör, tehlike sınıfını iyi bilinmeyen kişilerce yapılan çalışma eksik veya hatalı olabilir.
Çevresel riskleri de ele alır.	
Tasarım girdi ve çıktıları, üretim, işletme ve bakım, acil Durumlar, eğitim gereklilikleri hakkında başlangıçta risk analizi yapılmasını sağlar	
Süreç akış şeması adım adım işletilirse başlangıç için oldukça etkili olur.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İşletme daha tasarım aşamasında iken yapılırsa önemli sonuç verir.	İşletme kurulurken yapılan bir analiz, sonraki aşamalarda ya da işletmenin faaliyet konusunu bilmeyenlerce yapılırsa etkili olmaz.
Başlangıçta doğru yapılan bir analiz, büyük kazaların vs. olmasını Engelleyici bir unsur olabilir.	Yetkin kişilerce yapılmaz ise; büyük kazaları önleme noktasında atlanılan noktalar olabilir
Zaman kazandırır, ekonomiktir.	Hızlı ve ekonomiklik, hatayı ve etkililiği göz ardı edebilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: GÜVENLİK DENETİMİ(SAFETY AUDİT)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Farklı tehlikeye maruz alanlar sınıflandırılır.	Tehlike alanları doğru sınıflandırılmaz ise eksik ya da yanlış olur.
Risk haritaları kullanılır.	Risk haritaları, tehlikeli alanlara paralel değil ise eksik yönler kalır.
Kontrol listeleri denetim yapılan tesise özgün hazırlanır Böylece istisna teşkil eden riskler atlanmaz	Tek başına bir risk analiz yöntemi olarak yeterli değildir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İki metodun birleşimi gibidir. Fabrika gözlemi-kontrol listesi	Deneyin eksikliği yâda fabrika incelemesinde gösterilmeyen Yerler sorun olur.
Deneyimi az uzmanlarda yararlanabilir.	Talimat ve prosedürler hazırlanmamış ya da eksik kalmış ise İncelemede eksik kalır.
Normal prosedürde; talimatlar ve prosedürler hazırlanmış Durumdadır.	Tüm saha, gezdirilmeye bilir.(Unutulma, önemsememe)
Tüm sahanın denetlenmesini sağlar	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: L TİPİ MATRİS METODU	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Skala ve matris, analisti yönlendirmede yardımcı olur	Nümerik skala çarpıma dayalı olduğundan, ara sayılar kullanılmaz
Riskler nümerik derecelendirilebilir. Bu da zihinde Uyarı verebilir.	Organizasyon yapısı göz ardı edilirse, hatalar ve veya eksikler oluşur.
Hem nitel hem nicel skala verilebilir.	Sayısal tabloda, şiddeti yüksek olan bir riskin, olasılığı düşük ise sonuç skoru düşük çıkabilir. Bu da analistleri yanıltabilir.
Kullanımı kolaydır.	Risk ölçeği hassaslaştırılmaz. Aynı skorda çıkan, ancak biri diğerinden çok daha ölümcül olan iki olay gibi
Farklı risk değerlendirme matrisleri kullanılabilir.	Ölçeğin anlaşılabilir ve açık bir tanımı oldukça zordur. Örn. $1 \times 5 = 5 \times 1$ aynı skor iken, birisi küçük bir parmak kesişini, diğeri ise; olasılığı düşüğe olsa bir kişinin hayatını kaybetmesini işaret etmektedir.
Logaritmik olasılık (frekans) skalalı kantitatif Risk analizi de uygulanabilmektedir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Riskler nitelik ve nicelik olarak sınıflandırılabilir	Çok büyük riskler ile çok küçük risklerin skoru yöntem nedeni ile aynı çıkabilir.
Çok etkin bir uzmanlık gerektirmez.	Fabrika ölçeği, çalışan sayısı, iş yeri tehlike gurubu büyüdükçe yöntem yetersiz kalabilir.
Nitel ve nicel değerlere sahip bir yöntemdir	Sistem yaklaşımı içinde yapılırsa, önemli riskler gözden Kaçmayabilir.
Riskleri önceliklendirerek, acil müdahale yapılması gereken Yerler için uyarıcı rol oynar.	Kimyasal prosesler ve Makine ekipmanlar için yetersiz kalabilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: İŞ ETKİ ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Organizasyonun iş güvenliği hedefleri dâhil tüm süreç hedeflerinin anlaşılması ve ulaşılmasını sağlar	İlk kuruluş veya tasarım aşamalarında, uzmanların yetkin olmaması durumunda; hedefler başarılamaz. Hatta imkânsız hale gelebilir.
Gerekli tüm kaynaklar ayrılır(ayrılmalıdır)	Gurup dinamikleri, kritik süreçlerin etkin analiz edilmesine engel olabilir.
Gerekirse süreçler yeniden tanımlanır.	Dizayn aşamasını yürüten uzmanlardan gelen bilgi eksikliği, görüşme veya atölye inceleme çalışmalarını üstlenen katılımcıların bilgi eksikliği başarı sağlanmasını imkânsız hale getirebilir
Organizasyona, belirlenen hedeflerine ulaşması için devam etme yeterliliği sunan kritik süreçlerin anlaşılması sağlar	Grup dinamikleri kritik bir sürecin tüm süreçlerinin analiz edilememesine neden olabilir
Gerekli kaynakların belirlenmesini temin eder,	Toparlama gereksinimlerinin basit veya aşırı iyimser beklentiler nedeniyle gerçeğinden daha iyiymiş gibi belirlenmesi.
Organizasyonun toparlanmasına yardımcı olması için işlemsel süreçlerin yeniden belirlenmesine yönelik fırsatları tanımlar.	Eksik veya zayıf yönler, aşırı iyimser beklentiler nedeni ile göz ardı edilebilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Ana iş süreçlerinin fonksiyonların ve bunlarla ilgili kaynakların ve süreçler arası ve içi temel iş adımlarının kritikliği ve tanımlaması yapılır	Ana süreçler, kaynak planlaması, temel iş adımlarının kritiklik tanımlaması, uzman olmayan kişilerce yapılırsa Sonuç hatalı olabilir.
Kritik hedeflere ulaşma kapasitesi ve kabiliyetinin nasıl etkileneceğini Anahtar olaylar belirler.	Kritik hedeflere ulaşamaması ve anahtar olayların çözilememesi tüm akışı kilitler.
Tespit edilen kritik noktaların nasıl iyileşeceğine yönelik kapasite	Tespit edilen kritik noktaların iyileşmesine yönelik, insan kaynağı dâhil, kaynak ayrılmaz ise, sonuç problemli olur.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

TEHLİKE SINIFLANDIRMA VE YÖNTEM: DERECELENDİRME - SIL VE SIS SİSTEMATİĞİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Kimyasal proseslerin olduğu işletmelerde yoğun ve etkin olarak kullanılır.	Hem ilgili işletmeye yönelik deneyimi olan, hem proses değişikliğini bilen kimselerce yapılmaz ise Sonuç hatalı olabilir.
Fabrikada sadece tehlikenin yüksek olduğu bölgelerde uygulanır.	Yetkin olmayan kişilerce yapılırsa, gereksiz alanlara da uygulama yapılır ve maliyet artar
Sadece gerekli bölgelerde daha sık ölçüm ve analiz yapılabilir. Bu durumda maliyet düşer.	SIL tayin takımı yetkin değil ise, risk değerlendirmesi hatalı yapılır. SIL hatalı doğrulanırsa tüm analiz hatalı olur.
SIL in tayin edilmesi kolektiftir.	Yalnızca SIL ile hesaplanan SIS e göre karar verilirse,
Doğru SIL tayini, teknik deneyimi olan bir takım ile yapılır.	Personele eğitim verilmedi ise, zafiyet doğar
SIL seçiminin doğrulanması ve sabitliğinin garanti edilmesi gerekir.	Acil çıkış plan ve yolları yok ve alarm sistemi yok ise zafiyet doğar
istatistiksel bir yaklaşımdır	Yalnız tek başına nitel bir yaklaşım hatalı olabilir.
SIL ile hesaplanan SIS değeri, etki altında kalacak canlılar, tesisler ve Yerleşim alanlarına göre değerlendirilmeğe başlanmıştır	Yalnız tek başına nicel bir yaklaşım hatalı olabilir.
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Güvenlik ölçümü yapılması ile sistemin güvenlik derecesinin ölçülmesi	Ölçümleme işleminin sistemi bilen kişilerce yapılmaması
İşletme; büyüme veya proses değişikliği planlıyorsa, tehlike analizi Yapılmasına katkı sağlar	Yapılacak analiz sistemi bilen ve deneyimli ekipçe yapılmaz ise, kritik süreçler atlanabilir
İlk aşama ön tehlike analizi (PHA)doğru yapıldı ise, sonuçlarda doğru ve etkili olur	Herhangi bir 2.derece proses göz ardı edilmemelidir.
Seçilen proses birimi veya ünitesi için SIL seçiminin doğrulanması ve sabitliği garanti edilmelidir. Bu da yöntemdeki dokümanı	SIL'in tayininin kolektif olma zorunluluğu

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

azaltır	
Tesis büyümesi veya proses değişikliği gerekiyorsa çok etkilidir	Denetimler, ilgili tesis konusunda uzman kişilerce yapılmak zorundadır.
Proses, kimyasal ulaştırma, tıp tesislerinde çok etkilidir.	Alt sistemlerden herhangi biri göz ardı edilirse, tüm sitem tehdit altında kalabilir.
Bazı özel bölümler daha sık denetlenebilir.	Ürün MSDS'lerine gerek duyulur

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: KÖK NEDEN ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sektörü bilen uygun bir ekip ile çalışılırsa sonuç alınabilir.	Sektör tecrübesi az olan uzmanlar ile etkili sonuç alınamayabilir
Yapısal çözümler üretilebilir.	Önemli bir arıza, arıza sırasında zarar görmüş tesisat veya aygıtlar ile ilgili bilgiler verilmemiş olabilir.
Tüm olası tez ve anti tezler dikkate alınır.	Uzman ekibin, olayı veya olay yerini analiz edecek zaman ya da kaynak kullanmasına izin verilmeyebilir.
Sonuç karar analizi ile nihai kararlar verilerek dökümanite edilir	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Takım çalışması yapılır.	Takım çalışmasında uyum sağlanmaz ise sonuç olumsuz olur
Proje hedefleri oluşturulur.	Proje hedefleri doğru ve realist seçilmelidir.
Kök nedeni bulmak için yapısal çözümler araştırılır.	Asıl neden yerine, alt nedenlerin üzerine gidilebilir.
Olası olumsuz sonuçlar için veri toplanır	Öneriler doğrulanamayıp sonuçsuz kalabilir

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: FTA HATA AĞACI ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sistematik bir metottur. İnsan ve fizik ortam göz ardı edilmez.	Sistem analistlerinin, ya da bilgisayar aracılığı ile zirve olay tespit edilebiliyorsa, programcılarının yetkin olması gerekir.
Faktör analizine dayalı etkin bir yöntemdir. Disiplin uygulaması etkindir	Kök olayların, hatasız olasılığı kesin bilinmez ise, bu belirsizlik
Sistem zirve olaya doğrudan etki eden temel hatanın etkileri üzerinde yoğunlaşır.	Bu özellik hata ağacının doğrulamasını daha da zorlaştırır.
İnsan diğer alt faktörlerin dahil olduğu sistem, grafiksel anlatım ile daha kolay anlaşılır.	Bazen zirve olaya giden yolu tespit etmek; doğal olayların birbirine Bağlı olmadığı durumlar için zordur.
Aynı zamanda, insan ilişkileri ve fiziksel olayları da içeren çeşitli faktörlerin analizini sağlamaya yönelik disiplinli bir yaklaşıma sahiptir	İnsan kaynaklı hata modlarına olasılık atamaları için, ciddi gözlem ve başka benzer veya farklı yöntemler gerekebilir.
Tekniğe dahil olan "tepeden aşağı" yaklaşımının uygulaması, zirve olay ile doğrudan ilgili olan hatanın etkileri üzerinde yoğunlaşır,	Hata ağacı sadece (hatalı arızalı)veya (hatasız arızasız)durumlar ile ilgilidir
FTA, özellikle birçok ara yüz ve etkileşimler ile karmaşık sistemleri analiz etme konusunda çok başarılıdır,	Temel durumların olasılıklarındaki belirsizlikler, zirve olayın olasılığı hesaplanmasını zorlaştırır.
Grafiksel anlatım, insan davranış ve diğer alt faktörlerin dahil olduğu sistemlerin kolayca kavranmasını sağlar, ancak ağaçlar büyüdükçe, hata ağaçlarının işleyişi, bilgisayar sistemlerine ihtiyaç duyabilir.	Kök olayların hata olasılıklarının kesin olarak bilinmediği durumlarda belirsizlik nedeni ile hesaplama yapılamayabilir.
Bu özellik, daha karışık mantıksal ilişkilerin de dahil edilebilmesini sağlar (kombinasyon), ancak hata ağacının doğrulanmasını zor hale getirir,	Belirlenen olasılıklara yüksek derecede güven duygusu, ancak iyi şekilde kavranan bir sistemde mümkündür,
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Yetkin bir ekipçe yapıp, zirve doğru olay belirlenirse etkili bir yöntemdir.	Ağaç diyagramı dikeyde ve yatayda geniş ise, bir yazılım programı gerekebilir
Sistem yaklaşımı yapıp, kritik sistem elemanları seçilir ise, kritik işletme	Zirve olay doğru tanımlanmalıdır. Aksi halde süreç uzar.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

Koşulları da belirlenebilir.	
Sistem için karşılıklı olumlu ve olumsuz durumlar tespit edilebilir.	Arızaya giden yollar ve her bir yolun olasılığı doğru tespit edilememesi



Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: NEDEN ETKİ ANALİZ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Temel bir problemin kök nedeni ya da temel sebebi tanımlanabilir	Temel bir teknik olmak yerine, beyin fırtınası tekniği gibi Bir ön tehlike analizidir
Risk değerlendirme ekibi; dikkatini neden üzerine yoğunlaştırır. Yapısal bir yaklaşımla temel nedeni/nedenleri bulmaya çalışır.	Tek başına sonuç alınamayıp, kök neden analizine ihtiyaç duyulabilir
Bir ürün hatası veya yeni ürün tasarımında olası sonuçlar için grup bilgisinden faydalanılır	Analiz ekibi sektörel tecrübenin yanı sıra, risk değerlendirme tecrübesine sahip olmalıdır.
Yöntemde basit bir format kullanılabilir. Süreç akışındaki muhtemel sapmalar belirlenir.	
Bir süreci etkileyen faktörlerin kendi aralarındaki etkileşiminin sınıflandırılması ve ilişkilendirilmesi yapılabilir.	
Mevcut etkiler analiz edilir. Doğru müdahaleler mümkünse bir defa da, her defa da yapılabilir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Muhtemel Sebepler tespit edilir	Yöntem asıl nedenleri göstermez. Asıl nedenler objektif kanıtlara dayandırılır. Testler sonucunda belirlenir.
Muhtemel hipotezler tespit edilir.	Nedenin etkisi pozitif veya negatif olabilir.
Yapılandırılmış bir yöntemdir.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: NEDEN SONUÇ ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
İki sistemin devamıdır. Sisteme kapsamlı bir bakış getirir.	Analistler sistemin hareketi ile oluşacak değişimleri doğru tahmin edemeyebilir.
Analiz en kötü durum sonucuna göre, hataların belirlenmesi ile sınırlandırılmamıştır.	Operasyonlar önceden doğru analiz edilmelidir.
Daha az sınırlandırıcı ve daha realist sonuç verir.	Sonuç şiddeti sübjektif olabilir. Bu da tüm analizi etkileyebilir.
Nihai olayın tahminine gerek yoktur.	İlk hata ve sonraki zincir neden-sonuç ile belirlenemeyebilir. Bu nedenle başka teknikte kullanmak gerekebilir
Çoklu hataların, arızaların olduğu durumların değerlendirilmesine olanak sağlar.	Gerek olay ağacı, gerekse hata ağacı analizinden, diyagram çizme ve olasılık belirleme de dâhil karmaşıktır.
Olayın zamansal akışı dikkate alınır.	
Uygun sistemsel operasyonların sonuçlarını verecek olasılıklar belirlenebilir.	
Kayıpların dereceli sıralaması yapılabilir..Bu nedenle küçük hata ve başarıların durumu da belirlenebilir.	
Maruz kalınan tek nokta hatası da, başarıları da değerlendirilir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Hata ve olay ağacı analizinin birleşimidir	İki sistem olası hataları, sonuçları açısından ciddi olumsuzluklara olumsuzluklara sebep olabilir.
Geleneksel hata ağacındaki semboller kullanılır	Çok deneyimli analist gerekir
Yollar, olay ağacına benzer inşa edilir.	Şiddetin belirlenmesi, sübjektif olabilir.
Her bir durum için hatalar bağımsız ise, her sonucun Olasılığı hesaplanır.	İlk başlangıç olayın neden ve sonucu belirlenemeyebilir.
Bir sıradaki durumların hatası arasında bağ var ise Bu durumda bağımlılıklar hesaplamadan önce ele alınır.	Olasılık belirleme hata ağacı ve olay ağacından daha zordur

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: OLAY AĞACI-ETA	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Güvenlik fonksiyonları baştan itibaren uygun tasarlanmış ise güvenlik ile ilgili kritik fonksiyonların detaylı çalışması yapılır.	Tasarım, proses ve alt sistemlerde; süreç sorumlulukları arasındaki bağlantı doğru kurgulanmalıdır.
Hata ağaçlarında modelleme yapmaya elverişsiz olan domino etkileri, bağlılık ve zamanlamaya yönelik açıklama getirir.	Tüme varımda, fonksiyonlar arası süreç analizi doğru yapılmalıdır
Tüme varım mantığı kullanılır.	Tüm fonksiyonların analizi doğru yapılmalıdır. Aksi halde sistem analizi yanlış sonuçlanır. Bu nedenle bazen bu aşamada HAZOP veya PHA kullanmak gerekebilir
Hata ya da başarısızlık şematik olarak tespit edilebilir.	Bu yöntem, yol boyunca sapma noktasında meydana gelen olaylara bağlıdır. Ancak, genel bileşenler, hizmet sistemleri ve operatörler gibi bazı bağlılıklar, eğer dikkatli bir şekilde ele alınmaz ise, göz ardı edilebilir ve riskin iyimser tahminlerine neden olabilir.
Hata ağacında gösterimi mümkün olmayan olaylar zinciri, grafik yardımı ile gösterilebilir	
ETA, analiz edilen bir tetiklemeyici vakayı takip eden potansiyel senaryoları ve hafifletici sistem ya da işlevlerin hatasının ya da başarısının etkisini, anlaşılır ve şematik olarak gösterir,	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Basit olasılık hesabına dayalı grafiksel bir tekniktir.	Yöntem girdiden çıktıya kadar, sapma noktalarında meydana gelen olaylara bağlanır
Sistemin güvenlik parametreleri doğrudan incelenir ve değerlendirilir. Böylece uzman kişiler, baştan hassas noktaları tespit edilir.	Uzman olmayanların yaptığı çalışmada, temel bileşenler (proses üniteleri, iletim kanalları, iletim kontrol noktaları, vs.) göz ardı edilirse skorlar çok yanlış belirlenir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: FMCEA HATA MODU DEVRE VE ETKİLERİ ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sistem veya süreçlerin planlanan hedefleri gerçekleştiremediği Konuları tespit etmek için kullanılan birkaç teknikten birisidir.	Teknik bir konu olduğu için; şayet analiz yapılan Tesis konusunda uzman olmayanlarca yapılır.
3 boyutlu ve 10 basamaklı skala ile hassas bir analiz yapılmasına Yardımcı olur.	Hata nedenin doğru tespiti yapılamaz ise süreç uzar ve maliyet artar.
Hatanın şiddetine gerçekleşme olasılığına ve saptanabilirliğine ya da farkedilebilirliğine bağlı olarak öncelikli olduğunu belirler.	Doğru analiz için, etkili ve doğru veri ve gözlem Yapılmaz. İse 3 lü parametre de ciddi skor hataları yapılabilir
Çevre etkisi, finansal etki, iş güvenliğine yönelik hata etkisi tespit edilebilir	Sistem tüme varım şeklinde çalışır. Tek tek hatalar bulunur. Tümün resmi ortaya çıkartılır. Böylece süreç uzar
Analiz için sistem akış şeması ve kontrol listesi ile farklı Birimlere ayrılarak incelenir.	Komplike sistemlerde, sonuç almak uzun zaman alabilir ve maliyetli olur.
Her bir hata ve sonuçları belirlenir.	
Hatanın tespit yöntemi ve yapılacak düzeltici faaliyet ya da önleyici faaliyet seçilir	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Her hatanın neden ve sonucu belirlenir.	Uzman ekip olmaz ise, olasılık ile farkedilebilirlik karıştırılabilir.
Çalışma uzman ekipçe yapılır.	Fiziksel ölçüm cihazları arızalı ise sonuçlarda Hatalı çıkar
Olası hataları belirleyebilir.	Makina ve proses kartları yok ise; elektrik, mekanik Ve prosese ilişkin verilerin eksikliği, parametrelerin Hatalı seçilmesine sebep olur.
Düzeltilici ve Önleyici faaliyetlerin yapılması sağlanır.	
Alternatif tasarım seçimine yardımcı olur.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: SENARYO ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Doğru bir modelleme yapılırsa, geçmişte yaşanmış makro Olaylardan esinlenip, yüksek-orta-düşük, ya da iyi orta kötü tahminlere dayalı proses veya sistemler analiz edilebilir	Çok ciddi sektör ve risk analiz tecrübesi ister
Bu analizle gelecek ile ilgili, doğru planlamalar yapılabilir	Multi disipliner bir yaklaşım olup, ekipte gereken takım üyeleri bulunmalıdır.
Acil durum planı, tatbikatlar vs hazırlanabilir	Bazen sektöre veya tesise yönelik yeterli bilgiler elde edilemeyebilir.
Seveso II direktifleri gibi yasal durumlarda, gerçekçi senaryolar üretebilir	Eksik verilerin derlenmesi zaman ve finansal maliyete Sebep olabilir.
	Bilgi şeffaflığı sağlanmaz ise eksik sonuçlar alınabilir
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Gelecekte doğabilecek potansiyel olayların nasıl gelişebileceğine Yönelik, model geliştirme yöntemidir.	Senaryonun, konuyu bilen uzmanlarca oluşturulması ve Benzer senaryolardan yararlanması gerekir
Model doğru kurulursa, herhangi bir olay ya da ürünün olası Risk senaryosu için potansiyel sonuçları v e olasılıkları belirlenebilir	Analiz dış değişiklikler, makro çevresel değişiklikler, mikroprosesler, hammaddeler, tesis değişimleri(revizyon vs.)için yapılır Burada doğru veri ve deneyimli ekip ile çalışılmaz ise; kötü senaryo sonuçları ile karşılaşılabilir
Yöntem mevcut durum değerlendirilmesi kadar gelecek projeksiyonları içinde kullanılır.	Senaryo analizinden önce mutlaka, proses veya sistem analizi anlamında bir proses tehlike analiz yöntemi kullanılmalıdır. HAZOP-FMEA gibi
Analiz herhangi bir tesiste (kimya vs)meydana gelebilecek en iyi beklenen ve en kötü durumları bir senaryo çerçevesinde analiz etmek için uygulanır.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: KORUMA KATMANLARI ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Sistemdeki Güvenlik fonksiyonları ve önlemleri bariyerlerin yeterliğine bakar	Konusunda uzman olmayanlar projede yer almamalıdır
Düzeltilici ya da, kaza sonrası önlem alıcı değil, önleyici bir yaklaşım sergiler	Her bir bağımsız koruma katmanının çalışıyor olmasının sağlanamaması.
Özellikle kimya sanayiinde çok önemli fayda sağlar.	Risk ve tolerans seviyelerinin hatalı belirlenmesi
Büyük endüstriyel kazaları önleme ile ilgili konularda etkilidir	
Kantitatif bir yöntemdir	
Kilitleme ve kapama sistemlerinin varlığı yöntemi güçlendirir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Tümüyle kantitatif risk değerlendirmesinden daha az zaman ve kaynak gerekir	Yöntem her bir adımda, bir neden sonuç çifti ve bir senaryo üzerinde durmaktadır. Kompleks prosesler Olduğunda risklerin tespiti zorlaşabilir
Herhangi bir prosesteki en kritik koruma katmanındaki eksiklerin belirlenmesini sağlar. Böylece bu eksiklere odaklanılır	Ortak mod hataları tespit edilemeyebilir
Yeterli güvenlik önlemlerinin alınmadığı proses sistem ve süreçlerin belirlenmesi Sağlanır. Ayrıca Kendinden emniyetli proses tasarımları kullanılır.	Yöntemle, birden çok unsuru etkileyen sonuçların var olduğu kompleks senaryolar analiz edilemeyebilir
En yüksek skorlu sonuçlara odaklanılmasını sağlar	Deneyimli operatör olmaz ise sorun yaşanabilir
Kritik alarm ve gerektiğinde manuel müdahalelere imkan verir	Rutin ana ve ara kontroller yapılmaz ise sistem zaafa uğrar
Temel kontrollere önem verir. Fiziksel koruma önlemler kullanır	Ölçüm cihazları kalibrasyonlu olmalıdır. Ayrıca taşınabilir Cihazlarla da doğrulama yapılabilmelidir.
	Rutin uygulamalar işletme körlüğü yapabileceği için rutin dışı denetimler yapılmalıdır.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: RİSK GRAFİĞİ METODU	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Makina ve ekipmanların tehlikeli bölgelerinin tespitinin yapılmasını sağlar.	Yöntem makinalara yönelik bir yöntemdir. Ortamdan, insandan, prosesten, vs. gelecek tehlikelere karşı açıktır
Sistem 3 parametre kullandığı için, 3 boyutludur. Ciddiyet, olasılık frekans parametreleri kullanılır	Mekanik bakış, çalışanların eğitim ve kültürel yapısını çok fazla dikkate almaz
Çıkan sonuçlara göre makine koruyucu donanım, ara kilitleme Hassas algılama, otomatik kapanabilen veya iki el kumanda gibi koruyucu türleri seçilebilir	Bazı makinalarda; sensör vs. kapatıldığında, ikincil önlem olmadığı için; çalışan risklere açık olabilir
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Tehlike bölgesi tespit çalışmasında gözden kaçan riskler farkedilebilir. Böylece yeni konstrüksiyon veya gerekli kişisel koruyucu donanım yapılır	Koruyucu donanımın ani arızası kazaya sebep verebilir.
Yapılan risk analizi, daha konstrüksiyon aşamasında, önleyici önlemlerinin alınmasını sağlar.	İkinci bir güvenlik aygıtı, mekanik olarak bulunmaz ise, ciddi tehditler oluşabilir.
Gerekirse diğer destekleyici risk analiz yöntemlerinden faydalanılabilir.	Çalışanlara makinanın iş güvenliğine yönelik nasıl güvenlik kullanılacağı ile ilgili eğitim verilmelidir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: MONTE CARLO SİMİLASYONU	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Analitik, yani çok kompleks ve birbiri ile ilişkili sistemlerin çözülmesine	Doğru sonuçlara ulaşılabilinmesi için çok sayıda simülasyon yapılması gerekebilir.
Şartlı bağımlılıklar gibi, çözüm süreci zorlaştıra etkilerde dahil, meydana Gelebilecek ilişki ve bu ilişkilerin etkilerini ortaya çıkarır.	Teknik kökenli problemlerde, şayet olasılık düşük veya sonuç değerleri yüksek ise; yeterince güçlü çözümler sunmayabilir.
Modellemeleri kolaylıkla anlaşılabilir	Çok sayıda çözüm üretilmesi, nihai sonucu bulmada durumu güçleştirebilir.
Burada simülasyon tekniğinde etkin davranış modellemesinde Petri ağlarından faydalanılır	
Uygun yazılım ile hızla uygulanabilir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Sistem gözleme dayalı olarak elde edilen sonuçlara göre, tecrübeler dayalı istatistik ve ilgili dağılımları kapsayan girdi değişkenlerindeki istatistik dağılımları analiz edebilir.	Çözümler uygulanan simülasyon ile doğru orantılı olarak artar Az sayıda simülasyon durumunda çözüm üretme zorlaşır.
Modelleme yapılmak için uygun bir yöntemdir. Gerekğinde Analiz detay içerebilir	Bilgisayar hızı arttıkça simülasyon sayısı da artar. Bir dizi sümilasyondan doğru çözümler alınabilir.
Yazılım kullanılarak hızlıca uygulamaya geçilebilir	Kompleks modellemede süreç zorlanabilir.
	Düşük olasılık ve etkileri yüksek problemler gerektiği biçimde sonuçlanamayabilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: BAYES İSTATİSTİKLERİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Bayes ağları kullanılarak, senaryo analizi ve nedensellik analizi Yapılabilir	Kazayı bir olayın sonucu olarak ele almak, problemin etkin Bir şekilde çözümüne engel olabilir.
Bayes ağ modeli, grafiksel sonuçları daha kolay anlaşılabilir bir model sağlamaktadır	Olasılığı düşük teknik eksenli olayları yeterince tartamayabilir
	Büyük karmaşık modeller, modelistleri zorlayabilir
FİRSATLAR	TEHDİTLER
Makina tasarımlarının yapılması için yol göstericidir.	Sonuç tek değer olabilir.
Üretim sonrası bakım aşaması için kullanılabilir.	Çıktı üzerinde en büyük etkiye sahip ana fonksiyonları tanımlayabilir.
Proseslerin yönetiminin nasıl planlanacağı ile ilgili Yol gösterici olabilir.	Karmaşık modeller; analistlerin çözüme odaklanmalarını zorlaştırabilir.
Benzer şekilde proseslerin denetimi için kullanılabilir.	
Yazılım sistemleri geliştiği için, sistem kapsamı geniş Konularda kullanılabilir.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: RİSK İNDEKLERİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Kalitatif bir yaklaşım olduğu için kolaydır.	Kalitatif yaklaşımlarda ölçüm kriterleri, nümerik sıralı olmadığı için ;sonuçlarda hatalı olabilir.
Bir karşılaştırma tekniği olarak birçok risk türüne uygulanabilir.	Süreç ve sonuçlarının kabul edilebilirliği kanıtlanamaz ise; sonuçlar anlamsız olabilir.
Risk üzerinde etkisi olan faktörlerin, risk skoru konusunda tek bir Sayısal puana özdeşleşmesine imkan tanır.	Çıktının sayısal bir değer alması, 2.adımdaki analizde, yanlış Kararlara neden olabilir.(fayda –maliyet gibi)
Yöntem risklerin üzerine gütme ve indirmek adına, kantitatif bir Değerlendirmeğe ihtiyaç olup, olmadığını da ortaya koyar.	Faktörlerin nasıl bir araya getirileceği ile ilgili bir model bulunmamaktadır. Bu durumda da yapılan derecelendirmeye güven olmayabilir
Birçok etkenin sonuç skora etkisini ölçer.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Bir dizi riskin derecelendirilmesi; benzer kriterlere göre yapılabilir.	Sistemin endex karşılaştırması için, sistemci tarafından iyi anlaşılmış olması; ya da sistem analistlerinin konusunda deneyimli olması gerekir.
Değerleme kriterleri her bileşene uygulanır.	Risk derecelemesi yapılırken uzman ekiplere ihtiyaç duyulur Toksikoloji riskler, ergonomik riskler vs
Sistemin çözüm ekibince iyi anlaşılması mümkün olabilir.	Kantitatif girdi sağlayan süreçlerde daha etkili olurken kalitatif girdi sağlayan süreçlerde hata olabilir
Risklerin sınıflamasında kapsam belirleme aracı olarak, Birçok farklı risk türü için kullanılabilir.	
Risk indeksleri farklı türden risklerin derecelendirilmesinde etkili olur	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: ÇOK KRİTERLİ KARAR ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Etkili bir karar alma süreci sağlar.	Çözüm sürecinin başında peşin hükümlülük ve karar verme kriterlerinin sağlıklı seçilmesinden sonuçlar etkilenir
Varsayım ve sonuçların gösterilimi konusunda basit bir çözüm sağlar	Birçok çok kriterli problem, tek kriter veya tek çözüm gerektirmeyebilir
Maliyet fayda analizi için uygun olmayan karmaşık karar problemleri olabilir	Kriterlerin ağırlıklarını hesaplayan algoritmalar, farklı Düşünce ve tercihler nedeni ile karara ilişkin temel nedeni girift hale getirir
Problemlerin çözümünde mantık çerçevesinde düşünülmesine ve Değişimin bu yolla çözülmesine yardımcı olur.	
Farklı hedef ve amaçların olduğu durumlarda paydaşlar için Uzlaşma sağlayabilir	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Bir dizi seçenekten uygun olmayanların belirlenmesine yönelik, seçeneklerin karşılaştırılması yapılır.	Çok fazla seçenek olması durumunda, seçeneklerin eliminasyonunda, grup içinde çelişkiler yaşanabilir
Seçeneklerin kritik edileceği bir güçlü ekip olursa, süreç hızlanır	Ekip çoklu kriter yönteminde deneyimli değil ise; yanlış Veya uzun çözüm süreci yaşanabilir
Seçenekler ağırlıklandırılırsa süreç hızlanır.	Seçenekler ağırlıklandırılırken subjektif davranılırsa, optimal Ya da uygun çözümler, elde edilemeyebilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: MALİYET FAYDA ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Maliyet fayda analizi daha çok finansal analizlerde kullanılır.	Bir iş kazasının finansal maliyeti, insanlık onuru adına fiat ile mukayese edilemez. Fakat yöntem seçimi için kullanılır
Hem kalitatif, hem kantitatif özelliğe sahiptir.	Olası iş kazası, çevre kazası maliyetlerine sadece finansal gözle bakılırsa büyük hatalar işlenmiş olacaktır
Bazen hem kalitatif, hem kantitatif olabilir.	Bazen geleceğe yönelik projeksiyonda kullanılacak, Fayda maliyet bilgileri doğru belirlenemeyebilir. Genelde tek bir kriter ya da ölçek kullanılır. Bazen bu yetersiz kalabilir
Kalitatif kapsam için tüm maliyet ve faydalar göz önüne alınır. İleriye yönelik yapılacak hesaplar için Net Bugünkü Değer hesabı yapılır. Elde edilen bugünkü değer kritik karar noktasıdır.	
Riskler genelde; düşük, orta, yüksek olarak nitelenir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
En iyi ya da en kötü seçeneğin; beklenen toplam maliyetin, beklenen toplam kazanç karşı değerlendirildiği risk değerlendirilmelerinde kullanılabilir	Risk değerlendirmelerde ilk aşamalarda, maliyetler henüz elde edilemeyebileceği için, bu faktöre ağırlık verilmemelidir
Endirekt olarak; risk analizi yanında, finansal analiz çıktıları da sağlar	Yöntemde geleceğe yönelik iskonto oranları kullanılır. Örneğin Tüm verilerin bugünkü değere veya gelecek değere getirilmesine Dikkat edilmez
İleriki aşamada ALARP prensibine uygulanabilir	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: F-N EĞRİLERİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Tesisteki risk seviyesini göstermenin uygun bir tekniğidir.	Farklı risk türleri için, bilgi kalitesi, frekans ve düzeyinin değiştiği durumlarda kullanılamaz
Frekans ve sonuç bilgisi de sağlayan elverişli bir yöntemdir	Eğriler zarar gören insan sayısı hakkında bilgi verir
Risklerin karşılaştırılmasında görsellikle birlikte kolaylık sağlar	Yöntem ortamda olası gelişebilecek olayların, etki ve sonuçları hakkında, istatistiksel metodolojinin a kullanabileceği bir veri sağlayamaz
Tek bir unsur ya da noktayı değil, bir oransal çizgi ya da hattı gösterir	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Risk ve Güvenlik seviyeleri üzerinde karar vericilere yol göstericidir.	F-N Eğrileri bir risk değerlendirme yöntemi değildir ancak, riskin sonuçlarını yansıtır.
Sistem tasarımcısı için kılavuzluk görevi görür. Sıklıkla kullanılır	Meydana gelmiş hasarın muhtemel farklı yönlerini tanımlayamaz
Bu eğriler insanlara zarar verebilecek belirli bir sonucu tespit etmekte kullanılır	Eğriler bu konuda deneyimli uzmanlarca çıkartılmış ve verilerin tutarlılığı irdelenmelidir.
Riskleri karşılaştırmak için kullanılabilir.	
Risk gerçekleştiğinde, o alanda bulunan insan ve diğer varlıkların ne kadar zarar görebileceğini gösterir.	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: KARAR AĞACI	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Yöntem karar verilecek problemin ayrıntılarını grafiksel ve net bir gösterim ile çözüm sunar	Kompleks karar ağaçları, analiz deneyimi olmayanlar için Karmaşık olabilir
Çözüm ile ilgili yöntemin seçilmesini ve olasılığının hesaplanmasını sağlar	Riskin mantıksal analizi yapılırken, benimsenecek farklı seçenekler hatalı seçilirse çözüm uzar
Farklı seçenekler ile riskin mantıksal analizi yapılabilir	İşlemin uygulandığı proses, işletme, analizi yapanların Uzmanlık alanı dışında olursa, seçimler ve olasılık hesabı yapılabilir
Seçilen her bir yolun, olasılık değeri belirlenebilir	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Belirsizlik sonuçlarını ele alıp, bu sonuçları ardışık sıralayıp, bu Sonuçları ardışık sıralayıp, bu sonuçlar için karar verecek alternatifler geliştirir	Sistem bileşenlerine ayrılırken doğru noktadan ayrılmalıdır.
Başlangıç temel olay, farklı bir çözüm yolu nedeni ile meydana gelecek olayların sonuçları ile alınabilecek farklı kararları içerir.	Proje ve süreç planı ve karar noktaları doğru belirlenmelidir
Bir karar ağacı, sistem, süreç, proses vs. belirsizlik noktalarını da Çözüme yardımcı olmak için kullanır	Tesadüfi değişkene ait bilgiler doğru verilmelidir. Aksi halde olası sonuç ve kararlar yanlış olabilir

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: RİSK GRAFİĞİ İLE SIL TAYİNİ (IEC 61508)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Büyük endüstriyel işletmeler ve kazalar için önemlidir.	Şiddet ve olasılık skalası darlığı, çalışma alanını daraltır.
Risk skoru yerine, bağımsız koruma derecesi kullanılır	Her tehlike ve sonuçları yeterince ifade edilemeyebilir.
3'lü IPL skalası, yüksek, orta, düşük olmak üzere her türlü endüstriyel tesisi kapsayabilir.	Bu konuda çok az sayıda yetişmiş uzman bulunabilir.
SIL seçilir ve daha sonra doğrulanır	Toplumdaki iş güvenliği algısı, büyük endüstriyel kazaları Algılamanın çok altındadır
Risk grafiği işaretlemeleri yapılır. Hasar endeksi şiddet tablosu ve minimum risk indirgeme derecesine göre, güvenlik bütünlük derecesi tablosu yardımı ile risk grafiği işaretlemeleri kullanılarak Risk indirimi için çalışmalar yapılır.	Çevre etkisi gözden kaçabilir.
Olasılığın kalitatif olduğu durumlarda, kantitatif teknik kullanılabilir	
Şiddet derecesini gösterir SIL ile başlayan süreç, olasılığı da içeren IPL(Bağımsız koruma derecesi) ve Risk grafiği işaretlemeleri ile (C,F,P,W)devam eder. Gerekli risk indirgemesi ve buna karşılık gelen SIL (Güvenlik Bütünlük Derecesi) belirleme ile devam eder.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
Hazop uygulanacak tesisler için SIL metodu kullanılır	Hatalı analiz sonucu tesiste ciddi hasar meydana gelebilir.
Şiddet ve olasılık skalası dardır. Kolay uygulanır	Büyük endüstriyel yangınlar olabilir.
Bağımsız korunma derecesi (IPL)önemli bir gösterge niteliği taşır	Telafi edilemeyecek; kitlesel ölümler, büyük endüstriye kazalar olabilir
Acil durumlar ve risk analizi için gelişmiş soru listeleri bulunur	Ciddi çevresel felaketler olabilir

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: TOKSİKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRME	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Problemin temel dinamiği ve riski arttıran faktörler ile ilgili oldukça Kapsamlı bilgi sağlar	Laboratuvar ölçümleri vs. benzeri tutarlı veri gerektirir. Veri alınamaz ise, yüksek düzeyde belirsizlikler söz konusudur.
Riskin azaltılması için uygulanabilecek müdahalelerin saptanmasını Sağlar	Uygun laboratuvar ve gerekli 'kit'ler bulunamaz ise ya hiç Uygulanamaz, ya da sonuçlar hatalı olur
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İnsan sağlığına yönelik tehditleri belirlemeye yarar.	Ciddi laboratuvar alt yapısı ister.
Zararın kaynağını ve olası hedef kitleyi belirler.	Konusunda uzman eğitilmiş ve donanımlı analistler gerektirir
Hangi tehlike kaynağının hangi türden tehlikeye yol açabileceğini ve maruziyetleri belirler.	Önlem almak adına araştırma sonuçları müdahaleye zaman gerektirebilir.

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: GÖREV ANALİZİ	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Her türlü işletmeye uygulanabilir.	Daha önce uygulama yapmış uzmanlar tarafından yapılmaz ise, bazı kritik adımlar atlanabilir
Tüme varım veya tümden varım ilkelerinin her ikisi de uygulanabilir.	Konusunda tecrübeli olmayan analistler, karmaşık çözümler Arasında yanlış önerimlerde bulunabilir. Bu da uygulayıcılar Tarafından kabul görmeyebilir.
Bilgi yönetim sisteminden de yararlanılırsa, çözümler son derece Optimal olabilir.	Varlık nesne tabanlı analizde, dikey veya yatay ilişkiler doğru yapılandırılmalıdır
Optimal görev parçalama ya da görev birleştirme yapılabilir.	Görev taksinomisi uygulanmaz, ya da başarılı olmaz ise, en kötü çözüm olabilir.
Her görev kutucuğuna, İSİG, Çevre , Kalite vs. ile ilgili yönetim sistemleri ve iş güvenliği mevzuatına göre bir görev tanımı eklenebilir. Tüm sistem öğeleri, iş güvenliğinin parçası haline gelebilir.	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İşletme körlüğüne düşmüş çalışanların; bu durumdan çıkışı için fırsattır	İşletme kültürü göz ardı edilirse, uygulayıcılar tarafından bir benimsenmez
Gerek büyüyen gerek küçülen; organizasyonlar için bir fırsattır.	Çalışanlar görevlerinden olacakları gibi bir endişeye kapılırlarsa; çözüm süreci kilitlenir
Yeniden yapılandırma süreci uygulanır ve bu çalışanlarca benimsenirse Doğru sonuçlar elde edilir.	Görev parçalama esnasında, yapılan hatalar sistemi tümden kilitleyebilir
İş yaparken duruşlar tespit edilir. Bunun planlamadan mı, görevden mi Kaynaklandığı tespit edilebilir.	Çalışanlar motive edilmez ise sonuç oldukça kötü olabilir
Reorganizasyon esnasında, iş güvenliği, çevre güvenliği vs. görev tanımlarına koyulabilir.	Kritik görevler bütün içinde kaybolabilir.(İş güvenliği gibi)

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

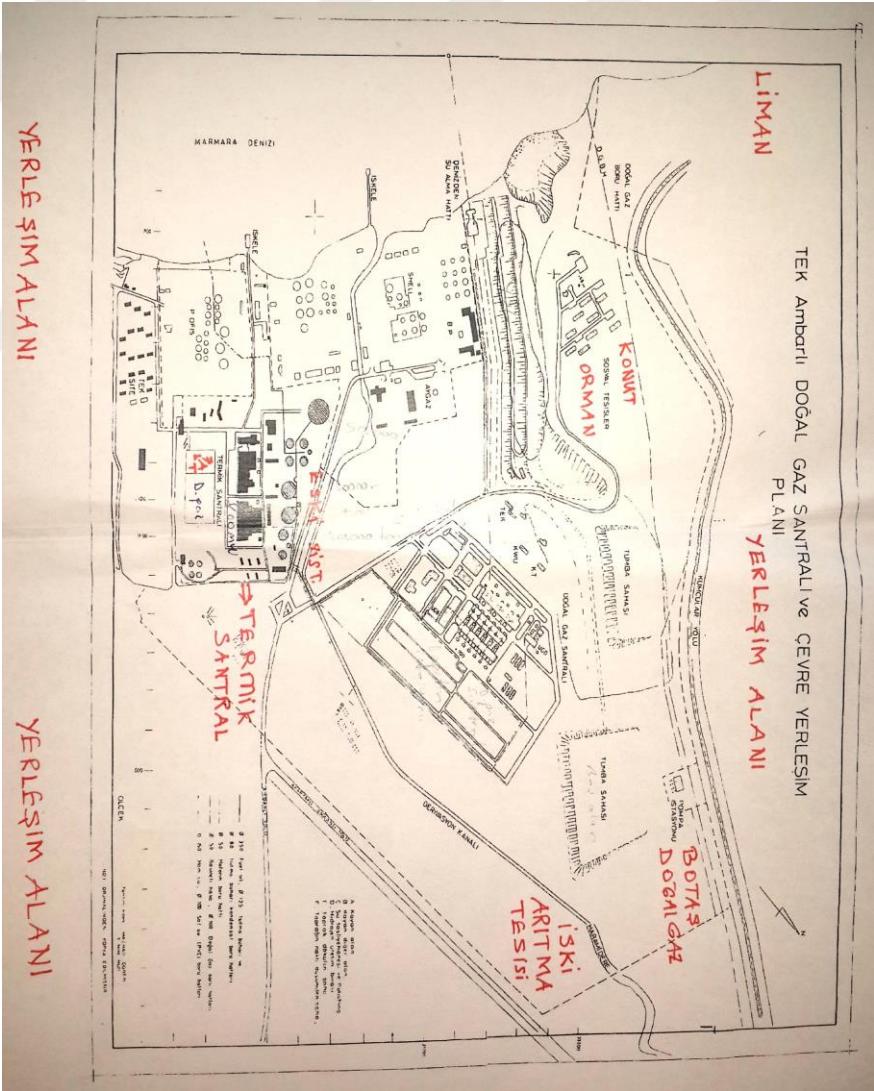
YÖNTEM: İNSAN HATA TANIMLAMASI(HEI)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Objektif ölçüm teknikleri kullanılırsa doğru sonuçlar alınabilir.	Yapılan hatanın farkında olunarak mı, yoksa kasıtsız olarak mı yapıldığını belirlemek güçtür. Sübjektif noktalar içerebilir
Ölçüm, gözlem veya sonuçların daha net olduğu üretim ve bakım hattı Personelinin, organizasyon hatası, insan hatası (yetkinlik, yetersizlik Gibi),verimlilik eksikliği vs. çok daha net ölçülür.	Olayın kamera kaydı olmaması durumunda, önyargılı ya da Kazalı ile sorunu olan birileri, sübjektif davranıp, kasıtlı kaza olduğunu söyleyebilir
Doğru kantitatif ölçümlerle büyük kaza teorileri yerine, kişisel insan hataları belirlenebilir	Zihinsel aktivitelerin ölçümünde objektif olunamayabilir
Yönetim ve organizasyon ile üretim ve güvenlik arasında, uygun Bir denge sağlayabilir	zaman baskısı, prosedür hataları yorgunluk vs. dikkate alınmalıdır
FIRSATLAR	TEHDİTLER
İnsan hatalarının kazalar ile olan bağlantılarını bulma imkânı tanır.	İnsan hatalarının kazalara olan bağına araştırırken; kantitatif teknik sayısı sınırlı ve kullanımı zordur
Hataların tespiti için iki ayrı gösterge üzerinden gidilirse; sonuçlar daha reel olur.	Uzman olmayan kişiler, kalitatif tekniklerle kaza-hata araştırması yapar iseler, yanlış tespitler yapabilirler
Bireysel ve reel hataların tespitlerine dayanarak, eğitimlerle kazalara Karşı bir kültür oluşturulabilir	Yönetim iletişime açık personelin katılımcılığını destekleme, Görünür yönetim taahhüdü(finansal, eğitsel vs)vermez ise sonuç alınamayabilir
Potansiyel insan hatalarını belirlemek ve optimize etmek amaçlı Nitel değerlendirmelere yer verilebilir.	Performans kriterleri sektöre uygun, doğru verilere dayalı olmaz ise, sonuçlar hatalı olur.
Yönetim insan performansı ile bağlantılı olarak geleneksel, hata ağacı, olay ağacı gibi mühendislik teknikleri kullanabilir	

Çizelge A.1 SWOT analizleri (devamı)

YÖNTEM: İNSAN GÜVENİLİRLİLİK DEĞERLENDİRİLMESİ(HRA)	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
İnsana dayalı yönetim sistemlerinde, buna bağlı olarak, insan kaynaklı veya insanı hedef alacak risklere Yönelik formal bir sistem geliştirilir	İnsan davranışları çok değişken olabildiği için, karmaşık hata modları ve olasılıklarını belirlemek zorlaşır.
	Yeterince etkili karar verememe durumlarında (olası hatalar Nedeni ile) bazı hataları belirlemek zorlaşır.
FİRSATLAR	TEHDİTLER
Problem tanımı doğru olarak yapılırsa, görev analizleri ile mukayese Edilir. Hangi görev ya da görevlerden kaynaklı hatalar olduğu ortaya konulabilir	Analiz ekibinde yetkin insan kaynakları uzmanı bulunmalıdır
Yönetim tekniği gereği, görev ve ona bağlı insan hatası tespit edilince bu tespit sayısal değerlere dönüştürülür.	Organizasyon el kitabı ve veya görev tanımları net ve anlaşılabilir olmalıdır
Her görevin her maddesinin, genel sistem üzerindeki sayısal değeri belirlenir	Görev tanımları sayısal değere dönüşme tekniğine uygun olmalıdır
Bu sayısal değer etkisi hesaplanır. Toplam sistem risk düzeyine oranlanır.	Söz konusu organizasyonda, ilgili hiyerarşik yapıdaki görevin puanlaması yapılmış olmalıdır
Hata azaltma yolu aranır.	Bu görevin genel sistemdeki puanı/hata puanı hesaplanır

SANTRAL YERLEŞİM PLANI

Risk analiz ve değerlendirmesinin yapıldığı Ambarlı Termik Santrali'nin yerleşim planı: Şekil B.1'de verilmiştir.



Şekil B.1 Ambarlı yerleşim planı

İŞ GÜVENLİĞİ VE SOSYAL SORUMLULUK DENETİMİ KONTROL LİSTESİ

- 1).İŞLETMENİN RİSK GURUBUNUN BELİRLENMESİ
- 2).İŞLETMENİN RİSK GURUBUNA GÖRE MEVZUAT TARAMASI
- 3).İŞ GÜVENLİĞİ UZMAN ATAMASI (İİSİG KÂTİP)
- 4).İŞ YERİ HEKİMİ İSİG KÂTİP ATAMASI
- 5).SEKTÖRE UYGUN EĞİTİM KONULARININ SEÇİLİP –VERİLECEK EĞİTİMLERİN YILLIK PLANLANININ YAPILMASI
- 6).EĞİTİMLERİN VERİLİP -EĞİTİM KATILIM FORMUNA İMZALARIN ALINMASI
- 7).RİSK DEĞERLENDİRMENİN YAPILMASI VE ANALİZ RAPORUNUN HAZIRLANMASI
- 8).YARDIMCI SAĞLIK GÖREVLİSİNİN ATANMASI(GEREKLİ İSE)
- 9).İŞ GÜVENLİĞİ KURUL DEFTERİ (NOTER ONAYLI)HAZIRLANMASI
- 10).3 NÜSHA TESBİT VE ÖNERİ DEFTERİ HAZIRLANMASI VE NOTER TASDİĞİ YAPILMASI
- 11).DESTEK ELEMAN MEKANİKÇİ GEREKİYORSA SETRİFİKASI VE ATAMASI
- 12).DESTEK ELEMAN ELEKTRİKÇİ GEREKİYORSA SERTİFİKASI VE ATAMASI
- 13).KAZANCI BELGESİ(GEREKLİ İSE)
- 14).İŞ KAZASI BİLDİRİMLERİ(VARSA)
- 14).TOPRAKLAMA GEREKLİ İSE PARATONER ÖLÇÜM RAPORU
- 15).BASINÇLI KAPLARIN AKREDİTE KURULUŞA MUAYENESİ VE VARSA EKSİKLERİN TAMAMLANMASI
- 16).KALDIRMA ARAÇLARININ PERİYODİK KONTROLÜ (AKREDİTE KURULUŞA)
- 17).ELEKTRİK TESİSATININ YETKİLİ TESİSATÇI TARAFINDAN KONTROLÜ VE VARSA EKSİKLERİN GİDERİLMESİ
- 18).SEÇİLMİŞ İŞÇİLERİN SEÇİM KAYITLARI VE ATAMALARI
- 19).FORKLİFT –VİNÇ VE BENZERİ ARAÇLARI KULLANANLAR İÇİN GEREKLİ EHLİYET VE VEYA SERTİFİKALAR(OPERATÖR BELGESİ)
- 20).TİTREŞİM ÖLÇÜMÜ YAPTIRILMASI(GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)

- 21).GÜRÜLTÜ (GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 22).İMİSYON (GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 23).EMİSYON (GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 24).TOZ ÖLÇÜMLERİ (GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 25).VİBRASON ÖLÇÜMÜ(GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 26).TOZ ÖLÇÜMÜ (GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 27).VOC ÖLÇÜMÜ (GEREKLİ İSE AKREDİTE KURULUŞA)
- 28).HAVALANDIRMA SİSTEMİ YETERLİLİK BELGESİ(GEREKLİ İSE)
- 29).UZMAN VE HEKİM YILLIK DEĞERLENDİRME RAPORU
- 30).ACİL DURUM PLANI VE ACİL DURUM KİTAPÇIĞI
- 31).ACİL DURUM TATBİKATI
- 32).ACİL DURUM VE İLK YARDIM EKİPLERİ EĞİTİM VE KAYITLARI (YETERLİ SAYIDA ELEMAN)
- 33).YANGIN EĞİTİM VE TATBİKAT KAYITLARI /SERTİFİKALARI
- 34).MEVZUATA UYGUN İLK YARDIMCI EĞİTİM KAYITLARI VE BELGELERİ
- 35).KİMYASAL KULLANILIYOR İSE MSDS LERİ
- 36).PATLAMADAN KORUNMA DÖKÜMANI (GEREKLİ İSE)
- 37).TOZLU ORTAM VARSA VE GEREKLİ İSE ÇALIŞANLARIN AKCİĞER GRAFİKLERİ(işe GİRİŞTE ALINAN HARIÇ)
- 38).GÜRÜLTÜLÜ BÖLÜMDE ÇALIŞANLARIN ODİOGRAMLARI
- 39).SAĞLIK RAPORLARI
- 40).MESLEKİ TETKİK RAPORLARI
- 41).KAPASİTE RAPORU
- 42).İŞ AKIŞ ŞEMALARI
- 43).GÜNCEL SGK DÖKÜMÜ
- 44).ÖZLÜK DOSYALARI
- 45).ÇEVRE MEVZUATI SINIRLARI İÇİNE GİRİYORSA ÇED RAPORU(GEREKLİ İSE)
- 46).ÇEVRE İZİN BELGESİ GEREKLİ İSE –ÇEVRE İZİNLERİ
- 47).ÇEVRE İZNİ GEREKLİ DEĞİL İSE –ÇEVRE İZNİ GEREKLİ DEĞİL BELGESİ
- 48).KASKO VE DASK POLİÇELERİ
- 49).İŞVEREN MALİ MESULİYET POLİÇESİ
- 50).ORGANİZASYON EL KİTABI VE GÖEV TANIMLARI
- 51).SERVİS ARAÇLARI MUAYENE TAKİBİ
- 52).İÇ YÖNETMELİK

- 53).ÇALIŞANLARA VERİLECEK EĞİTİM KİTAPÇIĞI
- 54).ÇALIŞANLARA VERİLECEK EĞİTİM SERTİFİKASI
- 55).ÇALIŞANLARA VERİLECEK MESLEKİ EĞİTİMLER(GEREKLİ İSE)
- 56).PORTÖR MUAYENELERİ (GEREKLİ İSE)
- 57).OPERATÖR BELGELERİ (GEREKLİ İSE)
- 58).İSİĞ MEVZUATI
- 59).ÇEVRE MEVZUATI
- 60).İŞLETMENİN İÇİNDE BULUNDUĞU MEVZUAT LİSTESİ VE İŞLETMENİN İÇİNDE BULUNDUĞU RİSK GURUBUNA GÖRE MEVZUAT TARAMASI YAPILMASI
- 61).ÇALIŞANLARIN DEMOGRAFİK DURUMU
- 62).FİNANSAL TABLOLAR
- 63).AYDINLANMA ÖLÇÜMÜ (GEREKLİ İSE) AKREDİTE KURUMA

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : AHMET COŞKUN DÜNDAR
Doğum Yeri/Tarihi : Gaziantep/1956
Yabancı Dili : İngilizce, Arapça
E-posta : ac.dundar@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Yıl
Doktora	Endüstri Mühendisliği	İstanbul Teknik Üniversitesi	1996
Y. Lisans	Makine Mühendisliği	İstanbul Teknik Üniversitesi	1983
Lisans	Makine Mühendisliği	İstanbul Teknik Üniversitesi	1981

YAYINLARI

Kitap

1. Dündar, AC., (2014). Türkiye'nin Enerji Problemine Çok Amaçlı Karar Verme Yaklaşımı Enerjide Türkiye Modellemesi, Akademi Titiz Yayınları.
2. Dündar, AC., (2014). Çok Amaçlı Karar Vermede Yeni Bir Yöntem ve Bankacılığa Uygulanması, Akademi Titiz Yayınları.

Bildiri

1. Pusat, Ş., Ekmekçi, İ., Dündar, A.C., Ermiş, K. ve Şen, Y., (2014). "İstanbul için Tipik Meteorolojik Yıl ve Derece-Saat Hesabı" 2. Ulusal İklimlendirme Soğutma Eğitimi Sempozyumu ve Sergisi (İKSES 2014), Balıkesir, Türkiye.
2. Pusat, Ş., Ekmekçi, İ., Dündar, AC., Ermiş, K., (2014). "Üç Büyük Şehir Merkezi için Bin Data Değerlerinin Belirlenmesi", 12. National HVAC&R Congress (TESKON), İzmir.
3. TOPRAK, AS., EKMEKÇİ, İ., PAKİŞ, İH., DÜNDAR, AC., (2014). "Mimari değişikliklerin tünel acil durum havalandırmasına etkisi", 22. Ulusal İklimlendirme Soğutma Eğitimi Sempozyumu ve Sergisi (İKSES 2014), Balıkesir, Türkiye.
4. Dündar AC., (2016). "İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kültürü", İstanbul Ticaret Odası Kimyasal Maddeciler Bölümü, Sütlüce-İstanbul.