

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**TARIM MAKİNELERİNE YÖNELİK BİR RİSK DEĞERLENDİRME
YÖNTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE WEB TABANLI UYGULAMASI**

Hakan VELİOĞLU

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**ANKARA
2016**

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

15/04/2016

Hakan VELİOĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

TARIM MAKİNELERİNE YÖNELİK BİR RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE WEB TABANLI UYGULAMASI

Hakan VELİOĞLU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali İhsan ACAR

CE işaretinin yasal dayanağını oluşturan 2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği ve beraberinde gelen standartlarda bulunan temel şartlar ile makinelerin daha güvenli olması amaçlanmıştır. Direktif ve standartlarda, makine-insan etkileşimi sonucu makinenin güvenli kullanımını sağlamak amacıyla, makine üzerinde alınması gereken temel güvenlik önlemleri ile uyulması gereken asgari hususlar belirtilmiştir. Ancak diğer taraftan uygunsuzluklar arasında bir büyüklük/ağırlık değerlendirilmesi yapılmamıştır. Her ne kadar makinelerin kendilerini kapsayan, direktif ve standartların tüm şartlarını karşılaması zorunluluğu olsa da, risklerin ortadan kaldırılması aşamasında en büyük(riskli) olan uygunsuzluktan başlamak daha doğrudur.

Bu tezin temel amacı; imalatçıların zorunlu olmasına rağmen eleman ve bilgi altyapısı eksikliği nedeniyle dışarıdan hizmet alımı ile gerçekleştirdiği, firmanın ciddi zaman ve para harcamasına veya yanlış uygulamalara neden olan CE işaretine esas “Makine Uygunluk/Risk Değerlendirmesinin” bu bilgisayar programı yardımıyla gerçekleştirilmesi ve bu değerlendirme ile beraber “Makine Risk İndeksi” adı verilen bir yöntem geliştirilerek makine üzerinde bulunan risklerin puanlanması, derecelendirilmesi ve ağırlıklandırılmasıdır. Bu sayede makinenin, uygunluk değerlendirilmesinin yanında hem yarı kantitatif bir risk değerlendirilmesinin yapılması hem de hazırlanacak makinenin en çok tehlike içeren kısımlarından başlanarak risklerinin ortadan kaldırılması gerçekleştirilebilecektir. Bu amaçla Türkiye tarım makinaları parkında bulunan makinaların % 57,96’sını temsil eden 12 makine üzerinde ayrıntılı risk analizleri yapılmıştır.

Amaçlanan hedefe ulaşmak için bir beyin fırtınası takımı oluşturulmuş seçilen makinelerin ilgili mevzuatın şartlarını karşılamamasından kaynaklanacak kazaların olası sonuçları kategorilere ayrılmıştır. Sonrasında geliştirilen bir modelle uygunsuzluklar sayısallaştırılarak, bu modeli esas alan ve internet adreslerinden ulaşılabilecek web tabanlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Son olarak sisteme girilen bilgilerin işlenmesi sonucu, program tarafından bir düzeltme listesi oluşturulması, imalatçıların bu listeye uyararak makinelerini mevzuata uygun hale getirerek “güvenli makine” hedefine ulaşması amaçlanmıştır.

Nisan 2016 219 sayfa

Anahtar Kelimeler: Makine emniyeti, CE işareti, tarım makinesi, uygunluk değerlendirme, risk değerlendirme

ABSTRACT

Phd Thesis

A RISK ASSESMENT METHOD DEVELOPMENT ON AGRICULTURAL MACHINES AND WEB BASED APPLICATION

Hakan VELİOĞLU

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agriculture Machines and Tecnology Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali İhsan ACAR

The Machinery Directive of EU (2006/742/EC) and regulations that are defined by standards which are directive's successors are aimed to make machines safer than ever. Fundamentals of security precautions and aspects are defined in directive and standards to make possible safer operation of machines in human-machine interact environments. On the other hand, there is no magnitude/weightiness scale defined for incompatibilities in it. Despite the fact that the machines must fulfill all the definitions mentioned in regulation and standard related to itself, it would be right to start to prevent risk form the biggest one.

The aim of this thesis; make machine's "Machine Compatibility/Risk Assessment" for CE, that is mandatory for all machine producers but they cannot carry out because of lack of qualified employee and outsources these inspections and costs lots of money, with a computer algorithm and develop a new method named "Machine Risk Index" to define, scale and weighting the risks on the machine. This new method makes possible to do semi-quantitative risk assessments for the machines besides compatibility assessment and actualize prevention of the risk by starting the biggest one. For this purpose, detailed risk assessments carried out with 12 machines represents 57.96% of Turkey's agricultural machine inventory.

To reach the aim of this thesis, a brainstorm team organized and accidents because of incompatibility of the machines according to directive are categorized. Afterwards, incompatibilities are digitized by using a model and a web-based software that can be reachable by an internet address is developed basis on this model. Final phase, it is aimed to reach "safer machine" goal with generating a correction list for manufacturer by using the processed data stored in the system to develop their products according to legislations.

April 2016 219 pages

Key Words: Machinery safety, CE sign, agricultural machine, conformity assesment, risk assesment

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, tezimin her aşamasında yakın ilgi ve önerileriyle beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Ali İhsan ACAR' a (Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı) teşekkür ederim. Yaptığım çalışma boyunca desteğini ve yardımını her zaman yanımda hissettiğim T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürü Dr. Hamdi TAŞBAŞ'a, fikirleri ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Hasan H. SİLLELİ'ye (Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı) şükranlarımı sunarım. Tezimde en az benim kadar emeği olan değerli yol arkadaşlarım TAMTEST İdari Koordinatörü Dr. Mustafa KANTAŞ ve Zir. Yük. Müh. Selçuk OLUM'a, yaptıkları uzman değerlendirmeleri ile önemli katkı sağlayan “Beyin Fırtınası Takımı” üyelerinden Dr. Yalçın ÜNSAL, Dr. İbrahim ERGÜL, Mehmet CANER ve Zafer EROĞLU'na; çalışmanın programlanması kısmında desteğini her zaman yanımda hissettiğim Ercüment PULLUKÇU'ya teşekkür ederim. Tezimin yazım aşamasında dikkati ve sabrı ile çalışmaya büyük hız katan Meltem ÖZMEN'e, daima yardıma hazır değerli TAMTEST personeline şükranlarımı sunarım. Hayatımın her döneminde ait olduğum için gurur duyduğum sevgili aileme, özellikle çalışmalarım sırasında benim en büyük motivasyon kaynağım olan sevgili oğlum Yusuf Mert'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Hakan VELİOĞLU

Ankara, Nisan 2016

İÇİNDEKİLER

ETİK.....	i
ÖZET.	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Genel.....	1
1.2 İş Güvenliği.....	1
1.3 Makine Emniyet Yönetmeliği.....	4
1.4 CE Uygunluk İşareti	8
1.5 Temel Kavramlar CE İşaretlemede İzlenecek Yol.....	11
1.6 Tehlike-Risk-Olasılık Kavramları.....	13
1.6.1 Tehlike.....	13
1.6.2 Risk.....	14
1.6.3 Olasılık	16
1.7 Olay ve Kaza.....	17
1.8 Kaza modelleri.....	19
1.8.1 Domino teorisi	21
1.8.2 İnsan faktörleri teorisi	22
1.8.3 Kaza/olay teorisi.....	22
1.8.4 Epidemiyoloji teorisi	23
1.8.5 Sistem teorisi.....	23

1.8.6 Kombinasyon teorisi	24
1.9 Risk Analizi ve Risk Değerlendirme.....	24
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	110
3.1 Materyal	110
3.1.1 Değerlendirmeye alınan makineler	110
3.1.2 Analiz edilen raporlar	113
3.1.3 Web tabanlı program için kullanılan yazılımlar	113
3.1.4 Beyin fırtınası takımı	117
3.2 Yöntem	121
3.2.1 Geliştirilen Eşitlik	122
3.2.2.Belirlenen şiddet kategorileri	125
3.2.3 Şiddet derecelerinin sayısallaştırılması	126
3.2.4 Web tabanlı bilgisayar programı.....	130
4. BULGULAR	137
4.1 Asılır Tip Pülverizatör İle İlgili Bulgular	137
4.2 Çekilir Tip Pülverizatör İle İlgili Bulgular	144
4.3 Kulaklı Pulluk İle İlgili Bulgular	151
4.4 Diskli Pulluk İle İlgili Bulgular	157
4.5 Kazayağı Kültivatör İle İlgili Bulgular	162
4.6 Çizel Dipkazan İle İlgili Bulgular	166
4.7 Dişli Tırmık İle İlgili Bulgular	169
4.8 Diskli Tırmık İle İlgili Bulgular	173
4.9 Rototiller ve Rotovatör İle İlgili Bulgular.....	181
4.10 Toprak Frezesi İle İlgili Bulgular	188
4.11 Sap Parçalama Makinesi İle İlgili Bulgular	195

4.12 Ara apa Makinesi İle İlgili Bulgular.....	199
5. TARTIşMA ve SONUÇ	207
KAYNAKLAR	213
ÖZGEÇMİş.....	217



KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AT	Avrupa Topluluğu
AFNOR	Fransız Standartları Birliği
BSI	İngiliz Standart Enstitüsü
CE	Conformité Européenne
CEN	Avrupa Standartlar Komitesi
CENELEC	Avrupa Elektroteknik Standardizasyon Komitesi
DEFRA	Birleşik Krallık Çevre, Gıda ve Kırsal İlişkiler Dairesi
DIN	Deutsche Industrie Norm
EC	European Community
EFTA	Avrupa Serbest Ticaret Birliği
EIC	Energy Industries Council
ETSI	Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü
FTA	Hata Ağacı Analizi
HAZOP	Tehlike Ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi
HSE	Health and Safety Executive
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilatı
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
JSA	İş Güvenlik Analizi
MRİ	Makine Risk İndeksi
MSC	Maritime Safety Committee
OHSAS	Occupational Health and Safety Management Systems
OSHA	Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı
PHA	Ön Tehlike Analizi
PRA	Ön Risk Analizi
RGB	Red, Green, Blue (Kırmızı, Yeşil, Mavi) Renk Uzayı
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu

TAMTEST	Tarım Alet ve Makine Test Merkezi M¼d¼rl¼g¼
TDK	T¼rk Dil Kurumu
TSE	T¼rk Standartları Enstit¼s¼
T¼İK	T¼rkiye İstatistik Kurumu
WHO	D¼nya Sağlık Örg¼t¼



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Türkiye’de yıllar itibariyle toplam ve makine kaynaklı iş kazaları	3
Şekil 2.1 Tasarımcının bakış noktasından risk azaltma işlemi	33
Şekil 2.2 Modüler sistem	37
Şekil 2.3 Yönetmeliğe Uygun Olarak Hazırlanmış Örnek Uygunluk Beyanı	40
Şekil 2.4 İş kazaları ve meslek hastalıklarının maliyeti (Kalkan 2013).....	42
Şekil 2.5 Riskin temel öğeleri ve fonksiyonları (Kerzner, 2009)	49
Şekil 2.6 Büyük kazalar ile küçük kazalar arasındaki ilişki.....	55
Şekil 2.7 Risk değerlendirme süreci.....	56
Şekil 2.8 Tehlikenin tanımlanması, risk tahmini ve riskin değerlendirmesi.....	57
Şekil 2.9 Risk azaltması için tekrarlamalı 3 basamaklı metodun şematik gösterilişi	61
Şekil 2.10 Risk değerlendirme süreci.....	71
Şekil 2.11 Beyin fırtınası tekniği uygulama aşamaları	78
Şekil 2.12 Ön tehlike analizi metodolojisi aşamaları.....	83
Şekil 2.13 İş güvenliği analizi aşamaları (Özkılıç 2014)	87
Şekil.2.14 Hata Ağacı Analizinde kullanılan semboller (Öktem 2006).....	100
Şekil 2.15 Hata ağacı oluşturma aşamaları	101
Şekil 3.1 ASP.Net istemci sunucu mimarisi (Anonim 2014e).....	115
Şekil 3.2 Beyin fırtınası takımının çalışmaları	114
Şekil 3.3 Örnek bir risk üzerinde şiddet kategorisi belirleme adımları.	126
Şekil 3.4 MRİ değerlendirmesi için hazırlanan web sitesi.....	130
Şekil 3.5 MRİ program algoritması	131
Şekil 3.6 Kullanıcı giriş (login) ekranı.....	132
Şekil 3.7 Makine seçim ekranı	132
Şekil 3.8 Soru listesi.....	133
Şekil 3.9 Soruların cevaplanması için ayrıntılı kılavuz	134
Şekil 3.10 Program değerlendirme ekranı	128
Şekil 3.11 Makine düzeltme listesi	136
Şekil 4.1 İncelenen asılır tip pülverizatöre ilişkin MRİ Puanı	132
Şekil 4.2 Bumların açılmasını önleyen mekanik bir düzenek	132
Şekil 4.3 İlaçlama makinesinde bulunması gereken güvenlikle ilgili piktogramlar	133

Şekil 4.4 İlaçlama makinesi şaftında uygun örtme payına sahip tasarım	133
Şekil 4.5 İlaçlama makinesi şaftı zincirinin makine üzerindeki bağlantı noktası	134
Şekil 4.6 Şaft için destek bulunmayan ve bulunan ilaçlama makinesi	134
Şekil 4.7 İlaçlama makinesi üzerinde şaft dönüş yönü ve devri işareti	134
Şekil 4.8 İlaçlama makinesi üzerinde bulunması gereken temiz su deposu	135
Şekil 4.9 İlaçlama makinesinde asgari bilgiler bulunan tanıtım etiketi	135
Şekil 4.10 İlaçlama makinesinde izin verilen maksimum basınç değeri (uygun olmayan ve uygun olan)	136
Şekil 4.11 İlaçlama makinesinden ayrılmayacak şekilde tasarlanmış depo kapağı	136
Şekil 4.12 İncelenen çekilir tip pülverizatöre ilişkin MRİ Puanı	138
Şekil 4.13 Pülverizatörde uygun örtme payına sahip bir tasarım	139
Şekil 4.14 pülverizatör şaftı zincir için makine üzerindeki bağlantı noktası	139
Şekil 4.15 Üzerinde şaft için destek bulunmayan ve bulunan pülverizatör	139
Şekil 4.16 Pülverizatör için TSE EN ISO 13857’de yer alan çizelge	140
Şekil 4.17 Pülverizatörde uygun koruma altına alınmamış açıklıklar	140
Şekil 4.18 Pülverizatörde uygun koruma altına alınmamış dönen parçalar	141
Şekil 4.19 Pülverizatör üzerinde bulunması gereken temiz su deposu	141
Şekil 4.20 Depo kapağının pülverizatörden ayrılmayacak bağlantısı	142
Şekil 4.21 Pülverizatör deposunu boşaltmanın risk oluşturmadığı uygun tasarım	142
Şekil 4.22 Pülverizatörde operatörle sıvı teması riski olan uygun olmayan tasarım ...	143
Şekil 4.23 Koruma altında pülverizatör hortumları	143
Şekil 4.24 İncelenen kulaklı pulluğa ilişkin MRİ Puanı	145
Şekil 4.25 Ayrılmayacak şekilde kulaklı pulluğa sabitlenmiş pimler	145
Şekil 4.26 Uygun olarak kulaklı pulluğa sabitlenmemiş pim	146
Şekil 4.27 Kulaklı pullukta bulunması gereken piktogramlar	146
Şekil 4.28 Kulaklı pullukta üzerinde asgari bilgiler bulunan uygun etiket	147
Şekil 4.29 Kulaklı pullukta uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası ..	147
Şekil 4.30 Kulaklı pulluk arkasında yükseltilmiş merdanenin sabitlenmesi	148
Şekil 4.31 Kulaklı pulluk üzerindeki korunmasız yaylar	148
Şekil 4.32 Kulaklı pullukta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	149
Şekil 4.33 İncelenen diskli pulluğa ilişkin MRİ Puanı	150
Şekil 4.34 Diskli pullukta uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası ..	151
Şekil 4.35 Diskli pulluk üzerinde bulunması gereken dayama ayağı	151
Şekil 4.36 Makine üzerinde kaldırılmış nesnelerin düşmesini engelleyiciler	152

Şekil 4.37 Diskli pulluk üzerindeki korumasız yaylar	152
Şekil 4.38 Diskli pulluk hortumları için uygun olmayan ve uygun tasarımlar	153
Şekil 4.39 Diskli pulluk üzerinde koruma altındaki hortumlar	153
Şekil 4.40 Diskli pullukta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	154
Şekil 4.41 İncelenen kazayağı kültüvatöre ilişkin MRİ Puanı	155
Şekil 4.42 Kazayağı kültüvatörde uygun sabitlenmiş pim	156
Şekil 4.43 Kazayağı kültüvatörde uygun sabitlenmemiş pim	156
Şekil 4.44 Kültüvatörde uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası	157
Şekil 4.45 Kültüvatörde koruma olmayan yaylar	157
Şekil 4.46 Kültüvatörde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	158
Şekil 4.47 İncelenen çizel dipkazana ilişkin MRİ Puanı	159
Şekil 4.48 Dipkazanda ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olan pim	159
Şekil 4.49 Dipkazanda bulunması gereken tanıtım etiketi	160
Şekil 4.50 Dipkazanda uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası	160
Şekil 4.51 Çizelde asılı merdaneyi tutucu sistem	161
Şekil 4.52 Çizelde yağlama noktasını makine üzerinde gösteren uygun tasarım	161
Şekil 4.53 İncelenen dişli tırmığa ilişkin MRİ Puanı	162
Şekil 4.54 Dişli tırmıkta bulunması gereken piktogramlar	163
Şekil 4.55 Dişli tırmıkta uygun tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası	164
Şekil 4.56 Dişli tırmık arkasındaki yükseltilmiş merdane için düşme engelleyici	164
Şekil 4.57 Dişli tırmık üzerindeki korumasız yaylar	165
Şekil 4.58 Dişli tırmıkta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	165
Şekil 4.59 İncelenen diskli tırmığa ilişkin MRİ Puanı	167
Şekil 4.60 Diskli tırmıkta makineye sabitlenmiş pimler	168
Şekil 4.61 Diskli tırmıkta uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim	168
Şekil 4.62 Diskli tırmıkta bulunması gereken piktogramlar	169
Şekil 4.63 Diskli tırmıkta bulunması gereken uygun tanıtım etiketi	169
Şekil 4.64 Diskli tırmıkta uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası..	170
Şekil 4.65 Diskli tırmıkta yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyici sistem	170
Şekil 4.66 Diskli tırmık üzerindeki korumasız yaylar	171
Şekil 4.67 Diskli tırmıkta pistonlar üzerinde çalışma basıncı işaretlemesi	171
Şekil 4.68 Diskli tırmıkta hortumlar için uygun olmayan tasarım	172
Şekil 4.69 Diskli tırmıkta hortumlar için uygun koruma	172
Şekil 4.70 Diskli tırmıkta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	173

Şekil 4.71 İncelenen rototillere ilişkin MRİ Puanı	174
Şekil 4.72 Rototillerde uygun tasarlanmış güç girişi muhafazası	175
Şekil 4.73 Rototillerde uygun örtme payına sahip bir tasarım	175
Şekil 4.74 Rototillerde şaft zinciri için makine üzerinde bağlama noktası	176
Şekil 4.75 Şaft için destek bulunmayan rototiller	176
Şekil 4.76 Park halindeki rototillerde uygun şaft destek tertibatı	177
Şekil 4.77 Rototillerde uygun bıçak mesafesi	177
Şekil 4.78 Rototillerde ayrılmayacak şekilde makineye sabitlenmiş pim	178
Şekil 4.79 Rototillerde uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim	178
Şekil 4.80 Rototillerde bulunması gereken uygun bir tanıtım etiketi	178
Şekil 4.81 Rototillerde uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası	179
Şekil 4.82 Rototillerde yükseltilmiş merdaneyi sabitleyen sistem	180
Şekil 4.83 Rototillerde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	180
Şekil 4.84 İncelenen toprak frezesine ilişkin MRİ Puanı	181
Şekil 4.85 Toprak frezesinde uygun örtme payına sahip bir tasarım	182
Şekil 4.86 Toprak frezesinde şaft zinciri için bağlama noktası	182
Şekil 4.87 Şaft desteği bulunmayan toprak frezesi	183
Şekil 4.88 Park etmiş frezede şaft için uygun bir destek tertibatı	183
Şekil 4.89 Toprak frezesinde uygun bıçak mesafesi	184
Şekil 4.90 Toprak frezesinde makineye sabitlenmiş pim	184
Şekil 4.91 Toprak frezesinde uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim	185
Şekil 4.92 Toprak frezesinde uygun olarak işaretlenmiş taşıma noktası	185
Şekil 4.93 Toprak frezesi üzerinde bulunması gereken dayama ayağı	186
Şekil 4.94 Toprak frezesinde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	186
Şekil 4.95 İncelenen sap parçalama makinesine ilişkin MRİ Puanı	187
Şekil 4.96 Sap parçalama makinesi şaft ve güç girişi arasında uygun örtme payı	188
Şekil 4.97 Sap parçalama makinesinde şaft zinciri için bağlama noktası	188
Şekil 4.98 Üzerinde şaft için destek bulunmayan sap parçalama makinesi	189
Şekil 4.99 Park etmiş sap parçalama makinesinde şaft için uygun bir destek	189
Şekil 4.100 Sap parçalama makinesinde makineye sabitlenmiş pim	190
Şekil 4.101 Sap parçalama makinesinde uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim.	190
Şekil 4.102 Sap parçalama makinesinde hortumlar için uygun olmayan tasarım	191
Şekil 4.103 Sap parçalama makinesinde hortumlar için uygun tertibat	191
Şekil 4.104 İncelenen ara çapa makinesine ilişkin MRİ Puanı	192

Şekil 4.105 Ara çapa makinesi şaft zinciri için makine üzerindeki bağlama noktası ..	193
Şekil 4.106 Üzerinde şaft için destek bulunmayan ara çapa makinesi	193
Şekil 4.107 Park etmiş ara çapa makinesinde şaft için uygun bir destek tertibatı	194
Şekil 4.108 Şaft dönüş yönü ve devri üzerinde işaretlenmiş ara çapa makinesi	194
Şekil 4.109 Ara çapa makinesinin yana hareket kabiliyeti	195
Şekil 4.110 Ara çapa makinesinde dönen bıçakları örten üst koruyucu	195
Şekil 4.111 Ara çapa makinesi üzerindeki koruma altına alınan dönen kısımlar	196
Şekil 4.112 Ara çapa makinesinde uygun olarak işaretlenmiş taşıma noktası	197
Şekil 4.113 Ara çapa makinesinde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım	197
Şekil 5.1 Makine Risk İndeksi logosu.....	210



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Modüler yaklaşımın özet ifadesi	37
Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı	46
Çizelge 2.3 Nitel ve nicel risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması	66
Çizelge 2.4 Nitel - nicel analiz karşılaştırma çizelgesi	67
Çizelge 2.5 Risk değerlendirme araçlarına ilişkin seçimin öz nitelikleri	72
Çizelge 2.6 Risk değerlendirmesi için kullanılan araçların uygulanabilirliği	76
Çizelge 2.7 PHA Şiddet değerleri	86
Çizelge 2.8 PHA Olasılık değerleri	86
Çizelge 2.9 Ön tehlike analizi	87
Çizelge 2.10 JSA Tehlikenin şiddeti	88
Çizelge 2.11 Tehlikenin gerçekleşme ihtimali	89
Çizelge 2.12 Risk değerlendirme seçim diyagramı	89
Çizelge 2.13 En çok kullanılan 5x5 matrisin değerlendirilmesi	102
Çizelge 2.14 L tipi matriste şiddet derecelendirilmesi	103
Çizelge 2.15 L tipi matris olasılık belirleme	104
Çizelge 2.16 Kinney metodunda şiddet belirleme tablosu	106
Çizelge 2.17 Kinney metodunda frekans belirleme tablosu	107
Çizelge 2.18 Kinney metodunda olasılık belirleme	107
Çizelge 2.19 Kinney metodunda sonucun değerlendirilmesi	108
Çizelge 3.1 Türkiye parkında bulunan tarım makinalarının sayıları ve seçilen makinelere	111
Çizelge 3.2 Bilgisayar programında kullanılmak üzere seçilen makine grupları	113
Çizelge 3.3 Beyin fırtınası takımı tanıtım	120
Çizelge 3.4 MRİ şiddet değerlendirme puanları ve anlamları	124
Çizelge 3.5 MRİ uygunsuzluk değeri değerlendirme puanları ve anlamları	124
Çizelge 3.6 Makine toplam MRİ puanına göre risk kategorisi	127
Çizelge 3.7 MRİ etiketleri	129
Çizelge 4.1 Program tarafından değerlendirilen bazı makinelerin raporlarla karşılaştırılması	206

1. GİRİŞ

1.1 Genel

Dünyayla birlikte Türkiye’de de makineleşmenin sürekli olarak artması, iş kazalarından kaynaklanan tehlikeleri ve kazaları da beraberinde getirmektedir. Sanayi devrimi ile başlayan süreçle üretimdeki kullanım payları sürekli artan makineler, gelişen teknoloji ile birlikte daha karmaşık bir yapı kazanmıştır. Fonksiyonları artan ve buna paralel olarak yapıları giderek karmaşık hale gelen makineler, üretim süreçlerini hızlandırıp kolaylaştırmakta, verim ve performanslarını artırırken diğer taraftan çalışanların sağlık ve güvenliğini ciddi şekilde tehdit etmektedir.

1.2 İş Güvenliği

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından tutulan istatistiklere göre, 2005’te iş kazası sayısı 73.923 iken bu sayı 2006’da 79.027’ye, 2007’de 80.602’ye yükselmiş, 2009’da 64.316’ya gerilemiş, 2011’de 69.227, 2012’de ise 74.871 olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıllarda iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu ölümler ise sırasıyla 1.096, 1.601, 1.044, 866, 1.117, 1.454, 1.710 ve 744 olarak gerçekleşmiştir. İstanbul İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Meclisi’nin tespitlerine göre, 2014 yılının ilk sekiz ayında en az 1.259 işçi hayatını kaybetmiştir. Bunların 335’i maden, 251’i inşaat ve 204’ü tarım sektöründe gerçekleşmiştir.

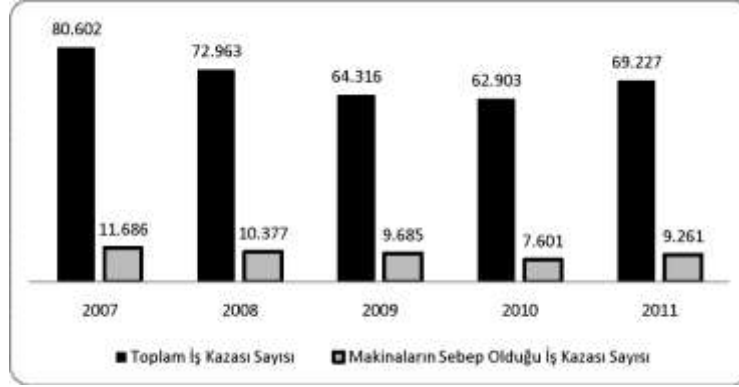
Ülkemizde SGK istatistikleri 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’na tabi olarak çalışan işçileri kapsamaktadır. SGK verilerinin yalnızca sigortalıları kapsadığı, 2012 yılında sigortalıların sayısının yaklaşık 12.5 milyon kişi olduğu, buna karşılık toplam istihdamın yaklaşık 24 milyon kişi olduğu düşünülürse, gerçekte iş kazaları ve buna bağlı olarak ölümlerin çok daha fazla olduğu anlaşılmaktadır (<http://www.turkmetal.org.tr/default.asp?page=arastirmalar&id=14905>).

Aynı şekilde tarım sektöründe gerçekleşen kazaların büyük çoğunluğu kırsal kesimde

gerçekleştikten, bu kazalar ölümlü dahi olsa “İş kazası” veya “makineden kaynaklı bir kaza” olarak kayıtlara girmediğinden tarımda, kullanılan makinelerden kaynaklanan kazalarla ilgili çok az veri bulunmakta, oysa kırsal kesimde bu tür kazalar geçirmiş birçok kişi olduğu bilinmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği sistemi, disiplinler arası bir yapıya sahip olup birçok alt disiplinin birleşiminden oluşur. Kimyasalların yönetiminden yangın ve patlama risklerine; elektrik emniyetinden aydınlatma, gürültü, titreşim, emisyon ve termal konfor şartlarına; kişisel koruyucu donanımlardan basınçlı kaplara kadar çok değişik alanlar iş sağlığı ve güvenliği sisteminin alt bileşenleridir. Bu alt bileşenlerin en önemlilerinden biri de makine güvenliğidir. Makine güvenliğini sağlamak için yapılacak çalışmalar, birçok bileşenle etkileşim halindedir. Makine emniyeti, iş sağlığı ve güvenliğinin alt disiplinleri olan kimyasallarla, yangın ve patlama riskleriyle, elektrik ve diğer fiziksel şartlarla doğrudan ilgilidir.

SGK tarafından 2013 yılı için yayınlanan istatistiklerde, makinelerin sebep olduğu iş kazaları, toplam iş kazalarının toplam iş kazaları içerisinde %12-15 paya sahiptir ve bu payla en fazla kazaya sebep olan dördüncü konudur (<http://www.sgk.gov.tr>, 2014). Makine kaynaklı iş kazaları istatistikleri SGK tarafından Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) standartlarına göre sınıflandırılarak “İş Kazalarının Kaza Sebeplerine Göre Dağılımı” başlığı altında yayınlanmaktadır. Bu tablolarda makine kaynaklı iş kazaları, 400 Kod numarası ile ve “Makinelerin Sebep Olduğu Kazalar” başlığıyla raporlanmaktadır. Türkiye’de meydana gelen ve SGK tarafından yayınlanan istatistikler incelendiğinde, 2007-2011 yıllarını kapsayan 5 yıllık dönemde, makinelerin sebep olduğu iş kazaları sayıları şekil 1.1’deki gibi verilebilir.



Şekil 1.1 Türkiye’de yıllar itibariyle toplam ve makine kaynaklı iş kazaları

Mengi (2013) bildirdiğine göre, Türkiye’de meydana gelen toplam iş kazalarının yaklaşık olarak %12-15’ini makinelerden kaynaklanan kazalar teşkil etmektedir.

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanabilmesi, insan ile makine etkileşiminin her yönüyle ele alınarak, oluşabilecek tehlikelerin önceden ortadan kaldırılmasına, bunun mümkün olmaması halinde ise risklerin azaltılmasına bağlıdır. 24.04.2013 Tarihli 28628 sayılı “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” ile işyerlerinde makinelerden kaynaklanan tehlikelere karşı alınması gereken asgari sağlık ve güvenlik şartları düzenlenmiştir. Bu yönetmeliğin 4. maddesi c bendinde iş ekipmanı, “işin yapılmasında kullanılan herhangi bir makine, alet, tesis ve tesisatı” olarak, ç bendinde ise iş ekipmanının kullanımı, “iş ekipmanının çalıştırılması, durdurulması, kullanılması, taşınması, tamiri, tadili, bakımı, hizmete sunulması ve temizlenmesi gibi iş ekipmanı ile ilgili her türlü faaliyet” olarak tanımlanmıştır. Yine adı geçen yönetmeliğin 5. maddesinin b bendinde, işverenin sorumlulukları arasında “İş ekipmanının, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tamamen tehlikesiz olmasını sağlayamıyorsa, kabul edilebilir risk seviyesine indirecek uygun önlemleri alır” hükmü yer almaktadır. Fakat gerekli sağlık ve güvenlik şartları göz önünde bulundurularak üretilmemiş bir makinenin, sonradan işveren tarafından mevzuata uygun olacak şekilde “güvenli” hale getirilmesi oldukça zor ve pahalıdır. Sonradan makinede yapılacak düzeltmelerle, makinenin istenen güvenlik seviyesine gelememe riski de bulunmaktadır. Çünkü bazı durumlar altında bitmiş makinenin yapısı gereği istenen şartların karşılanması mümkün olmayıp bu şartların daha makinenin tasarım ve imalat aşamalarında karşılanması gerekmektedir. Temel güvenlik ve emniyet şartlarının

tasarım ve imalat aşamalarında karşılanması maliyet ve ilgili mevzuatlara uygunluk yönünden de çok daha doğru bir işlemdir.

1.3 Makine Emniyet Yönetmeliği

AB'ye giriş sürecinde olan ülkemizde, faaliyet gösteren makine imalatçılarına insan, evcil hayvan ve çevre güvenliği konularında ciddi sorumluluklar düşmektedir. Bu bağlamda son yıllarda yeni yaklaşım direktifleri kapsamında 2006/42 AT Makine Emniyeti Yönetmeliği ve dolayısıyla CE gibi kavramlar oldukça önem kazanmıştır. Gelişen bilinçle beraber, piyasaya arz edilen ürünlerde, daha etkin bir sistemle kontrol ve denetime tabi tutma, bunun için de ürünlere ilişkin teknik düzenlemelerin yapılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyacın sonucunda her ülke kendi iç düzenlemelerini gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Ülkemizde de bu paralelde insan, ürün, çevre güvenliği ile ilgili çeşitli düzenlemeler yapılmış ve standartlar oluşturulmuştur. AB'ye uyum sürecinde bulunan ülkemizde, ürünlere ilişkin teknik mevzuat da dâhil olmak üzere birçok alanda AB müktesebatına uyum gerekmektedir. Türkiye, bu noktada teknik mevzuatının büyük kısmını birlik mevzuatıyla uyumlu hale getirmiştir ve getirmeye de devam etmektedir.

Ürünlerin teknik mevzuatına ilişkin düzenlemeler kapsamında, 2002 yılında 4703 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanun piyasaya arz edilen her türlü ürünün insan sağlığı, can ve mal güvenliği, hayvan ve bitki sağlığı, çevre ve tüketicinin korunması açısından sahip olması gereken asgari güvenlik şartlarına ilişkin düzenlemeleri içermektedir. Makinelerde, güvenlikle ilgili temel düzenlemelerin bulunduğu Makine Emniyet Yönetmeliği de bu kanun esas alınarak hazırlanmış ve yürürlüğe girmiştir.

Makine Emniyet Yönetmeliği, makinelerin insan sağlığına ve güvenliğine ve mallara zarar vermemeleri için tasarım ve üretim aşamasında üreticinin uyması gereken asgari kuralları düzenlemektedir. Bu yönetmelik AB'nin 2006/42/EC sayılı Makine Direktifinden uyarlanmıştır. Dolayısıyla makine direktifi şartlarına uyulması, tüm AB dâhilinde ve Türkiye'de zorunludur. Yönetmelik, üreticilerin ve yetkili temsilcilerin

piyasaya arz ettikleri makinelere, yönetmelikte belirtilen şartları karşıladıktan sonra CE işareti iliştiirmelerini zorunlu tutmaktadır. CE işareti, makinenin AB ülkelerinde ve Türkiye’de serbestçe dolaşımını sağlayan bir nevi pasaport işlevi görmekte olup, aynı zamanda makinenin ilgili yönetmelik şartlarının tamamını karşıladığının bir göstergesidir.

Direktifteki makine tanımı kapsamına; gündelik hayatımızda kullandığımız, asansör, yürüyen merdiven vb. yanında çeşitli sektörlerde kullanılmakta olan CNC, caraskal, pres, torna tezgahı; tarımda kullanılan pulluk, ekim makinesi, ilaçlama makinesine kadar çok geniş yelpazede ürün girmektedir. Bu kadar geniş bir alanda ve nerdeyse hayatımızın her noktasında kullanılan makinelerin temel sağlık ve güvenlik gerekleri 2006/42/AT Makine Emniyet Yönetmeliği kapsamında düzenlenmektedir. Adı geçen yönetmeliğin ağırlıklı olarak çalışanların sağlık ve güvenliğine yönelik bir amaca hizmet ettiği ve öncelikli olarak onları hedef aldığı söylenebilir. Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği şartlarının sağlanmasında, makine kaynaklı tehlikeler en önemli hususlardan biri olup; bu tehlikelere karşı asgari olarak gereken şartlar Makine Emniyeti Yönetmeliği tarafından tanımlanmaktadır.

Bütün bunlara bağlı olarak, işyerlerinde makine kaynaklı risklerden çalışanların korunmasında öncelikli olarak 2006/42/AT Makine Emniyeti Direktifi hükümlerinin karşılanması gereklidir. İmalatçı tarafından yönetmeliğin şartlarına uygun üretilen makine satın alındıktan sonra, diğer risklerle ilgili olarak işveren 28628 sayılı “*İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği*” hükümlerine uygun tedbirleri almasıyla makinenin tam olarak güvenli hale gelmesi amaçlanmaktadır. Bu çerçeveye göre makine kullanıcısı olan işveren, makineyle ilgili risklerin tamamından sorumludur. Bu sorumluluk 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 4. maddesinde işverenin genel yükümlülüğü başlığı altında düzenlenmiştir. Buna göre işveren, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlü olup bu çerçevede her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapmalıdır. Yine bu kanuna dayanılarak çıkarılan “*İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik*

Şartları Yönetmeliği’nde, işverene, işyerinde kullanılacak iş ekipmanının yapılacak işe uygun olması ve bu ekipmanın çalışanlara sağlık ve güvenlik yönünden zarar vermemesi için gerekli tüm tedbirleri alması, iş ekipmanını seçerken işyerindeki özel çalışma şartlarını, sağlık ve güvenlik yönünden tehlikeleri göz önünde bulundurması, bu ekipmanın kullanımının ek bir tehlike oluşturmamasına dikkat etmesi, iş ekipmanının, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tamamen tehlikesiz olmasını sağlayamıyorsa, kabul edilebilir risk seviyesine indirecek uygun önlemleri alması sorumluluğu yüklenmiştir (Anonim, 2012a). Ancak bütün bu sorumluluğa, 2006/42/AT Makine Emniyeti Direktifi gereğince, makinenin üreticisi veya yetkili temsilcisi de ortaktır. Çünkü bu direktife göre, makineyi piyasaya arz eden veya hizmete alan üretici veya yetkili temsilcinin, sağlık ve güvenlik yönünden makine ile ilgili temel gereksinimleri karşılaması zorunludur. Makine üreticisi, belirtilen ve sorumluluk kapsamında görünmeyen artık (bakiye) risklerle ilgili de kullanıcıya gerekli bilgileri vermekle yükümlüdür. Ayrıca meydana gelecek bir kazanın, makinenin üretici tarafından mevzuat hükümlerine uyulmamasından kaynaklanması halinde işveren ile üreticinin sorumlulukları paylaşması söz konusu olabilecektir. Ancak önemli olan husus, kaza meydana geldiğinde kimin sorumlu olduğu değil, iş güvenliğinin nasıl sağlanacağıdır. Birçok tehlike makinenin tasarım aşamasında ortadan kaldırılabilir. Zaten ilgili mevzuatta temel olarak bu istenmektedir. Eğer tehlikeler güvenli tasarım ilkeleriyle ortadan kaldırılamamışsa koruyucu tertibat ve mahfazaların kullanılmasını ve son olarak da hala makine üzerinde risk içeren unsurlar varsa kullanıcıya bu bakiye risklerle ilgili bilgi verilmesi istenmektedir.

İlgili mevzuatlara uygun olarak üretilen, “güvenli” olarak nitelendirilebilecek bir makine üzerinde eğer kullanıcılar veya işverenler tarafından belli değişiklikler yapılırsa makinenin tekrar Makine Emniyet Direktifi ’ne göre değerlendirilmesi gerekir. Bu durumda sorumluluk ve makinenin direktif koşullarına uygunluğu, makine üzerinde değişiklik yapan makine kullanıcısının yükümlülüğüdür. Bir diğer durumda ise imalatçı makineyi sadece kendi kullanımı için üretecekse bile yine de ürettiği makinenin direktif koşullarına uyması gerekmektedir.

Bu belirtilen hususlar; Makine Emniyet Yönetmeliği’nin ve ilgili standartların hem

makinelerde ve hem de işyerlerinde, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ile ilgili olarak iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi noktasında önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. İthal edilen veya Türkiye’de üretilen bütün makineler, 2006/42/AT Makine Emniyet Yönetmeliği’ne uygun olmak ve bu uygunluğu gösteren CE işaretini taşımak zorundadır. Dolayısıyla Makine Emniyet Direktifi’nin etkin uygulanması ile makinelerle çalışanlar, çok daha az tehlikeyle karşı karşıya kalarak daha güvenli çalışma imkânına sahip olacaktır. Bütün tedbirlere rağmen makinenin veya çalışmanın doğası gereği bakiye kalan riskler, imalatçılar tarafından sunulacak bilgilerle ve kullanıcıların alacağı tedbirlerle ortadan kaldırılacaktır.

Yapılan çalışmayla ilgili sağlam bir altyapı oluşturulması amacıyla, öncelikle güvenli makinenin bir nevi imzası olarak sayılabilecek olan “CE” işaretlemesi ile ilgili bilgiler verilecektir. CE işaretinin temelini oluşturan mevzuattan ve tarım sektöründe en çok kullanılan temel direktiflerden hareketle “Yeni Yaklaşım” kavramı ve bu çerçeveye ilgili temel kavram ve kuruluşlar anlatılacaktır. Sonrasında tarım makinelerinin kapsamında bulunduğu 2006/42/AT Makine Emniyet Direktifi ile yeni yaklaşım konseptini oluşturan bir ürünün “Güvenli” olarak nitelendirilebilmesi için bazı gereklilikleri karşılaması gerekmektedir. Aynı şekilde bir makinenin güvenli veya tehlikeli olarak nitelendirilebilmesi için ülkeler tarafından üzerinde fikir birliğine varılmış kriterler, dokümanlar ve rehberler olmalıdır. Böylece üretilen makineler bunlarla karşılaştırılarak iyileştirmeler yapılabilir. İşte bu amaca yönelik olarak Avrupa Birliği’nce kurulan organizasyonlar tarafından, bir makinenin ne zaman güvenli ne zaman tehlikeli olacağına dair kriterlerin belirlenmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların sonucunda birçok ürün grubu için yeni yaklaşım yönetmelikleri, güvenli ürünü nitelemek için oluşturulan bir CE konsepti ve bu bağlamda makineler için de Makine Emniyeti Yönetmeliği gibi çalışmalar yapılmıştır.

AB tarafından kurularak bu işle görevlendirdiği CEN, CENELEC gibi kurumların yayınlamış olduğu mevzuatlarla oluşturduğu çerçeveye uyan makineler; Türkiye ve AB’ de “Güvenli Makine” olarak ifade edilmekte ve makinelerin tehlikeli olduğuna, adı geçen kuruluşların yayınladığı yönetmelik ve standartlara uyup uymadığına göre karar verilmektedir. Bu çalışmada da tabii olarak yönetmelik, standartlar, rehberler vb. ile

oluşturulan bu çerçeve ölçü alındığından konu ile ilgili temel kavramları ifade etmek gerekmektedir. Sonrasında ise yarı kantitatif bir risk değerlendirme metodolojisi geliştirilmesi hedeflendiğinden, çalışmaya temel oluşturulması açısından “Risk, tehlike ve mevcut risk değerlendirme metodolojilerinin temel özellikleri ” ele alınmıştır. Üçüncü bölümde geliştirilen uygunluk değerlendirme metodu anlatılmış, dördüncü bölümde bulgular ortaya konmuştur. Son bölümde ise, ortaya konan çalışma ile ilgili tartışma konuları ifade edilerek, elde edilen sonuçlar paylaşılmıştır.

1.4 CE Uygunluk İşareti

CE İşareti, “CE” harflerinden oluşan uygunluk işaretidir. CE Uygunluk İşareti Avrupa Birliği sağlık, güvenlik ve çevre koruma yasalarıyla düzenlenen ürünlere uygulanmaktadır. CE Uygunluk İşareti 25 adet olan Yeni Yaklaşım Direktifleri (Teknik düzenlemeler) kapsamına giren ürünlere uygulanır (<https://www.tse.org.tr/tr/icerikdetay/12/98/ce-isareti.aspx>, 2014). Avrupa pazarında ürünlerini pazarlamak isteyen üreticiler için CE Uygunluk İşareti zorunludur. Aksi takdirde bu pazarda ürünlerinin üretimi ve satışı imkânsızdır. Teknik düzenlemelere (direktiflere) uymayan ürünler Avrupa Birliği’ne üye ülke pazarlarında yer alamaz. Dolayısıyla CE Uygunluk İşareti Avrupa’da bir ürünün pasaportudur. CE Uygunluk İşareti bir kalite işareti değildir. Ürünün kalitesinden ziyade ürünün güvenliğiyle ilgilidir. Çoğu kalite işareti isteğe bağlı olmasına rağmen CE Uygunluk İşareti ürün için zorunludur. CE Fransızca “Conformité Européenné” ibaresinin kısaltılmış halidir. CE Uygunluk İşareti, üzerine iliştirildiği ürünün Avrupa Direktifleri ile düzenlenmiş mevzuata ve temel gereklere uygunluğunu ifade eder. Sağlık, güvenlik ve tüketicinin korunması uyulması gereken temel gereklerdir.

Avrupa pazarında, CE Uygunluk İşareti ürün için bir çeşit ticari pasaporttur ve ürünlerin Avrupa ülkeleri arasında serbestçe dolaşmasını sağlar. Tüm Avrupa Ekonomik Alanı için, ürünlerin uyması gereken tek bir mevzuat ve temel gerekler mevcuttur. Bu alan içinde ulusal yasalar geçerliliğini yitirmiştir ve tek mevzuat altında toplanmıştır. Bu nedenle ürünler farklı ulusal düzenlemelere uymak zorunda değildir. Ülkelerin farklı

mevzuatları ve aranan farklı şartları üreticiye ek bir maliyet getirmekteydi. Yeni Yaklaşım Direktifleri ya da CE direktiflerinin yardımıyla ulusal yasaların ve direktiflerin uyumlaşması ve teknik standartların karşılıklı olarak tanınması sağlanmaktadır, böylece üretici farklı pazarlar için ürünlerini şekillendirmek zorunda kalmamaktadır. Bu da üretici maliyetlerini düşürmektedir. Uyumlaştırma işlemleri sırasında direktifler yardımıyla tüm ürünlerin güvenlik seviyeleri düzenlenmiştir. Geçerli olan ana koşullara uyum, ürünün kullanıcı açısından daha güvenli olmasını, hasar ve sorumluluk davalarının da azalmasını sağlamıştır.

AB içerisinde, üye ülkelerin ulusal sanayilerini korumaya yönelik yaptıkları teknik düzenlemelerdeki farklılıklar yüzünden, ülkeler arası ticarete sıkıntılar yaşanmaya başlamıştır. Örneğin belli bir ürün için A ülkesi milli standardında bazı kurallar belirlemiş, yine aynı ürün için B ülkesi üretim ve satışı için daha farklı zorunluluklar getirmiştir. Böylece A ülkesinin mevzuatına uygun olarak üretilen ürün, B ülkesinin milli standardına uymadığı için o ülkede satılamaz hale gelmiştir.

Bu sıkıntının giderilmesi için tüm Avrupa Birliği üye ülkelerinde geçerli olacak ortak düzenlemeler yapılmıştır. Ancak bu düzenlemeler de birçok teknik ayrıntı içermekte ve ülkelerin uyum süreci çok uzun ve sıkıntılı olmaktaydı. Örneğin traktörlerle ilgili bir mevzuat hazırlanırken, traktörün arka lambasının yerinin traktörün arka tekerleğinden ne kadar yükseklikte olacağının belirlenmesi 13 yıl almış, aynı şekilde bir başka direktifte maden suyunun tanımı için 11 yıl geçmiştir.

“Klasik Yaklaşım” olarak adlandırılan bu sistem;

- Oldukça ayrıntılıdır, ürüne ilişkin tüm detaylar direktifte belirtilir.
- Her ürün için ayrı bir direktif vardır.
- Standartlarla bağlantısı zayıftır.
- Ortak bir uygunluk değerlendirme prosedürü ve işaretleme içermez,
- Mevcut durumda; Motorlu araçlar, tekstil, deterjanlar, gıda maddeleri vb. için hala kullanılmaktadır.

AB ülkeleri arasında yapılacak olan ticareti engelleyen tüm bu sorunları aşmak için “Yeni Yaklaşım” (New Approach) adı verilen bir uygulama geliştirilmiştir. Yeni yaklaşım ile güvenlik, sağlık, çevre ve tüketici açısından bir ürünün sahip olması şart koşulan temel gerekler belirlenmiş ve yönetmelikler (Direktifler) oluşturulmuştur.

Yeni yaklaşım kararı kapsamında yayınlanan direktiflerde; herhangi bir ürün için ürünün; tanımı, taşıdığı riskler, sahip olması gereken en az güvenlik koşulları, uygunluk değerlendirmesinde dikkat edilecek hususlar belirlenir. Bir ürün, birliğin tüm ülkelerinde aynı özellikler için aynı uygunluk değerlendirme prosedürlerinden geçeceğine göre, bu prosedürlerin sonunda bütün ülkelerde aynı şekilde belgelendirilmesi ve işaretlenmesi de doğru ve uygun olacaktır. Yeni Yaklaşım politikası doğrultusunda bahsedilen bu prosedürlerden geçmiş ürünü tanımlamak için bir işaret belirlenmiştir. Bu işaret “CE İşareti”dir.

Yeni yaklaşımın en temel özelliğini bir cümle ile özetlemek gerekirse; Bir üye ülkede ortak belirlenen teknik kurallara ve standartlara uygun olarak üretilen ve piyasaya sürülen bütün ürünler ilke olarak diğer üye ülke piyasalarına da herhangi bir kısıtlama ile karşılaşmaksızın sürülebilir.

Böylece, ortak olan standart ve yönetmeliklerde belirlenmiş temel gerekleri taşıyan ürünler Avrupa Birliği pazarında serbestçe dolaşabilecektir.

Yönetmelikler, AB Konseyi tarafından yayınlanmış olan dokümanlardır. Yönetmeliklerin çıkarılmasından sonra iki yıldan dört yıla kadar bir geçiş süresi tanınır. Bu süre içinde AB ülkeleri ve aday ülkeler, yönetmeliklerin gereklerini kanunlaştırmakla yükümlüdürler.

Yeni yaklaşım yönetmelikleri uygulamasına göre: yönetmeliklere uymayan ve gereklerini yerine getirmeyen ürünler Avrupa Pazarına giremeyecektir.

Yeni yaklaşımda;

- Temel gerekler düzenlemede belirtilir,
- Avrupa standartlarına atıf yapılır,
- Ortak bir işaretleme öngörülmektedir (CE işareti),
- Onaylanmış kuruluşlar, uygunluk değerlendirmesine katılır (Global yaklaşım),
- Esnektir, üreticinin seçenekleri vardır (Modüler yaklaşım).

Anonim (2000000) ‘e göre Yeni Yaklaşım direktifleri çerçevesinde şu ana kadar uygulamaya konulan ve CE işareti taşıma zorunluluğu getiren 21 adet teknik mevzuatın tamamı sanayi ürünlerini kapsamaktadır. Bunlardan “Makinalar” konusunu ilgilendiren 2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği “Machinery” AB Direktifi ile ilgilidir ve yürütülmesinde TC Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yetkilidir.

2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği yanında tarım sektörü için “2006/95/AT Belirli Gerilim Sınırları Dâhilinde Kullanılmak Üzere Tasarlanmış Elektrikli Teçhizat İle İlgili Yönetmelik” ve “2004/108/AT Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği” özellikle önemlidir.

1.5 Temel Kavramlar CE İşaretlemesinde İzlenecek Yol

Yeni Yaklaşım direktifleri kapsamında olan ürünlerde CE işaretinin kullanılabilmesi için öncelikle ürünün hangi direktif veya direktifler kapsamında olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bazı ürünler, kapsamı ve özellikleri nedeniyle birden fazla direktifle ilgili olabilmektedir. Bir örnek verilecek olursa, bir makine, Makine Emniyeti Direktifi (MED) kapsamında değerlendirilirken içerdiği elektronik parçalar ve üniteler nedeniyle düşük voltaj ve elektromanyetik uyumluluk direktifi ile de ilgili olabilmektedir. Bu durumda CE işaretlemesi yapabilmek için ürünün kendini kapsayan bütün direktiflerin şartlarını karşılaması gerekmektedir.

Ürünün direktifler kapsamında olduğu anlaşılırsa, direktiflerde sıralanan güvenlik gereklerinin nasıl sağlanacağına ışık tutan AB normlarının (standartlarının) temin edilmesi gerekmektedir. Ürünle ilgili direktif ve standartlar belirlendikten sonra, CE

işaretinin kullanımı için hangi modül ya da modüllerin uygulanacağı diğer bir deyişle, hangi işlem ve prosedürlerin izleneceği belirlenmelidir. Bu yollar direktiflerde açıkça tanımlanmıştır. Modüllerdeki prosedür izlenirken ürünün risk durumuna göre, ürün üzerinde yapılacak uygunluk değerlendirme faaliyetleri, ürün yüksek riskli ise onaylanmış bir test kuruluşu tarafından, ürün yüksek riskli değilse üreticinin kendisi veya danışman kuruluş tarafından yapılacaktır. CE işaretinin ürüne iliştilerilebilmesi için standart kullanımı zorunlu değildir. Direktiflerde belirtilen koşullar, başka yöntemlerle de sağlanabilir. Ancak, bu yöntemlerin EN (Avrupa) Standartlarına uygunluğunun incelenmesi zorlu bir süreci gerektireceğinden, standartlara uygun üretim yapmak, üreticinin işini kolaylaştıracaktır. Kısacası AB Direktifleri, ürünlerin nelere uyması gerektiğini, EN Standartları ise bu uygunluğun nasıl elde edilebileceğini gösterir.

EN Standartları, CEN, CENELEC, EIC ve ETSI gibi Avrupa Standard Kuruluşları tarafından çıkarılmaktadır. Bu standartlar, üye ülke standart kuruluşlarınca, Milli Standard haline dönüştürölmektedir.

Örneğın;

EN 1037 TS EN 1037

EN 13448.....TS EN 13448

Güvenlik amaçlı EN Standartları, kapsam itibarıyla A, B, C Tipi Standartları olarak üç grupta değerlendirilirler;

A-Genel Güvenlik Standartları: A Tipi Standartlar Direktif kapsamındaki tüm ürünler için uygulanabilir genel güvenlik standartlarıdır. Örneğın TS EN ISO 12100:2010 (Makinalarda güvenlik - Tasarım için genel prensipler - Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması) gibi.

B-Risk Grupları Standartları (B1ve B2): Güvenliğin sağlanma şeklini gösteren standartlardır. Örneğın: TS EN ISO 13857 (Makinelerde güvenlik-el ve kolların tehlikeli bölgelere erişmesine karşı güvenlik mesafeleri) gibi.

C-Ürünler için Standartlar: Belirli bir ürün için hazırlanan detaylı güvenlik standartlarıdır. Örneğin: TS EN ISO 4254-6 (Tarım makinaları -Güvenlik - Bölüm 6: Pülverizatörler ve sıvı gübre dağıtıcıları) gibi.

Bir ürün kendisini kapsayan bütün standartların hükümlerine uygun olarak imal edilmelidir (A tipi, B tipi, C tipi).

1.6 Tehlike-Risk-Olasılık Kavramları

Daha önceki bölümlerde sıkça bahsedilen “risk”, “tehlike” kavramlarının çeşitli disiplin ve çalışmalardaki anlamlarına bakıldığında; sektöre göre, çalışılan alana göre farklı olarak ifade edilmiş olsa da, özde yaklaşık aynı anlama gelen ifadeler kullanıldığı görülmektedir. Tehlike: “Büyük zarar veya yok olmaya yol açabilecek durum, “gerçekleşme ihtimali bulunan fakat istenmeyen sakıncalı durum” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014b). Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi’nde ise “bir tehdit oluşturan bir şeyin bir kimsenin varlığını ya da durumunu tehdit eden ya da kaygı uyandıran şey, çekincedir” şeklinde tanımlanmaktadır.

1.6.1 Tehlike

İnsanın yaşam sürecinde mutlak emniyet içinde bulunması veya tehlikeden uzakta yaşaması diye bir kavramdan söz edilmesi olası değildir. Günlük yaşamlarında insanlar kendi faaliyetlerinden kaynaklanan trafik, ev kazaları, yangınlar, hastalıklar, spor faaliyetleri vb. gibi birçok tehlike ile birlikte yaşamaktadırlar. Avcılık, dağcılık, kayak, çeşitli spor faaliyetleri ise insanların bilerek ve isteyerek yani gönüllü olarak karşılaştıkları tehlikeler arasında yer almaktadır (Uzunbıçak, 2005). Dar bir tanımla “tehlike”, acil durum veya afete dönüşebilecek potansiyel tehlikeli olay veya durumdur (Tezer, 2014). T.C.Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından Kasım - 2014 tarihinde yayınlanan “Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü”nde tehlike; “belirli bir zaman veya coğrafyada ortaya çıkarak yaşamı tehdit eden, toplumun sosyoekonomik düzen ve etkinliklerine, doğal çevreye, doğal, tarihi ve

kültürel kaynaklara zarar verme potansiyeli olan doğa, teknoloji ya da insandan kaynaklanan fiziki olay ve olgu diğer bir deyişle tehlike; doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olan ve fiziksel, ekonomik, sosyal kayıplara yol açabilecek tüm olayları ifade eder” denilmektedir.

1.6.2 Risk

Tehlike ile ilgili yapılan bu tanımlamalardan sonra diğer önemli bir kavram olan “Risk” ifadesinin de irdelenmesi gereklidir. Genel olarak terminolojilerde “Risk” ifadesi yaygın olarak tehdit olarak anlaşılmaktadır. Oysa risk kavramının çıkış yeri olan Çin’de risk, “meydana getirdiğimiz çalışmalar esnasında gelecekte meydana gelebilecek olan ve amaçlarımızın gerçekleştirmesini engelleyebilecek tehditler/olumsuzluklar veya amaçlara ulaşmayı kolaylaştırabilecek fırsatlar” olarak tanımlanmaktadır. Yani risk ifadesi sadece olumsuz olarak değil, olumlu bir anlam da içermektedir. Risk, “Zarara uğrama tehlikesi, riziko” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014b). Fransızca’da risk (risque) sözcüğü olası olaylara ilişkin olup çoğunlukla olumsuz anlamlar içerir. İtalyanca’da risicare olarak kullanılan, cesaret etmek, meydan okumak anlamındadır. Kelimenin İtalyanca tanımından riskin “göze alma veya bir tercih” olduğu anlamı da çıkarılabilir.

Bir başka ifadeyle risk, belirli bir zaman aralığında, hedeflenen bir sonuca ulaşamama, kayba 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. Sonuca ulaşamama olasılığı ya da riskin oluşması durumunda sonuca etkisi (etki) (Fikirkoca, 2003)

AFAD tarafından yayınlanan “Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü riski; “Bir olayın belirli koşul ve ortamlarda doğurabileceği can, mal, ekonomik ve çevresel gibi değerlerin kaybının gerçekleşme olasılığı. Diğer bir deyişle; “risk = potansiyel kayıplar” veya “risk = tehlike x hasar görülebilirlik”tir. Sigortacılık ve mühendislikte kayıp olasılığı

olarak adlandırılır.

Risk Yönetimi - Terimler ve Tarifler standardı ISO Rehber 73:'e göre risk, bir olayın ve bu olayın sonucunun olasılıklarının birleşimi olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012b). Bilgi ve diğer varlıklar, bu varlıklara yönelik tehditler, var olan sistemde bulunan korunmasızlıklar ve güvenlik sistem denetimleri mevcut riski tayin eden bileşenlerdir. Risk; hedefler hakkında belirsizliğin etkisidir. Bir etki, olumlu ve/veya olumsuz olarak, beklenenden bir sapmadır. Hedefler, (finansal, sağlık ve güvenlik, çevresel hedefler gibi) farklı hususlara sahip olabilir ve (stratejik, kuruluş çapında, proje, ürün ve süreç gibi) farklı seviyelerde uygulanabilir. Risk, genellikle muhtemel olaylara ve sonuçlarına veya bunların bir birleşimine göre karakterize edilir. Risk, genellikle bir olayın sonuçlarının ve bu olayın oluşmasına ilişkin olasılığın bir birleşimi cinsinden ifade edilir. Belirsizlik, bir olayın, sonucunun veya ihtimalinin anlaşılmasına veya bilinmesine ilişkin bilgi eksikliğinin kısmî de olabilen durumudur (Özkılıç 2014).

OHSAS 18001'de risk; belirlenmiş tehlikeli bir olayın oluşma olasılığı ve sonuçlarının kombinasyonu olarak, risk değerlendirmesi ise riskin büyüklüğünü hesaplama ve riskin tolere edilebilir olup olmadığına karar verme işlemi olarak tanımlanmıştır.

BS: 8800'e göre risk değerlendirmesi, riskin büyüklüğünün tahmin edilmesini ve riskin kabul edilebilir olup olmadığının tanımlanmasını kapsayan süreçtir.

Bir başka standart olan AS/NZS 4360 (1999b) (Risk Management to Managing Occupational Health and Safety Risks)'a göre risk yönetimi, iş sağlığı ve güvenlik risklerinin idare edilebilirliğidir. Aynı standarda göre risk ise; tehlike oluşturabilecek etkiye sahip bir olayın meydana gelme şansının sonuçlar ve olasılık açısından ölçülebilirliği olarak tanımlanmıştır.

AS/NZS 4804:2001 (Occupational Health and Safety Management Systems — General Guidelines on Principles, Systems and Supporting Techniques)'e göre ise risk, herhangi bir olayın potansiyel zarar meydana getirme olasılığı ve sonucudur. İki tanım arasındaki fark ise AS/NZS 4360'de risk; olabilirliği ve ölçülebilirliği ile AS/NZS 4804'de ise

sonucun büyüklüğü ile anlam ifade eder.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO); sonucun olumsuz olma ihtimali veya bu olasılığı ortaya çıkaran faktör olarak tanımladığı riski, geldiği anlamları ortaya koymuştur. Buna göre risk;

- Olasılık,
- Sonucu ortaya çıkaran faktör,
- Bir sonuç,
- Potansiyel güçlük veya tehdit anlamlarına gelebilir.

1.6.3 Olasılık

Olasılık riskin varlığını ortaya koyan parametredir. Tehlike ile riski birbirinden ayıran en büyük özellik olasılıktır. Tehlikenin meydana gelme olasılığı varsa risk olur. Denizdeki köpekbalığının sahildeki bir insan için anlamı sadece tehlike iken yüzen bir insan için anlamı ise risktir.

Olasılık değeri, genel olarak risk değerlendirmesini gerçekleştiren uzman tarafından riskin bulunduğu yerde yapmış olduğu gözlemler ve kişisel tecrübeleri ile yaptığı değerlendirme sonucu ortaya çıkmaktadır. Gerçekçi sonuçlar vermesi için verilere dayanması gereken bu değerlendirme özellikle tarım makinelerinden kaynaklanan kazalarla ilgili yeterli kayıt olmamasından dolayı, uzmanın kendi bilgi birikimine göre değerlendirilmektedir. Yani sübjektif bir değerlendirmedir denebilir. Konuyla ilgili uzmanlığı veya tecrübesi ne kadar çoksa yapacağı değerlendirmede o derece gerçeğe yakın olacaktır.

Salt olasılık, belirlenmiş olan tehlikenin işin yapıldığı sürece, alınmış herhangi bir önlem veya bakım göz önünde bulundurulmadan verilen değerdir. Yani örnek verecek olursak; bir tezgâhın başında çalışan bir insan için o tezgâhtan meydana gelebilecek bir tehlikenin meydana gelme olasılığı salt yani yalın olarak belirlenirken, personelin o

tezgâhta devamlı çalıştığı, tezgâhtaki o tehlikeyi engelleyecek bakımın yapılmadığı ve herhangi bir uyarı sistemi veya nezaretçi bulunmadığı varsayımları ile belirlenmiştir (Bıyıklı, 2011).

Risk değerlendirme iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin temelini oluşturur. İş sağlığı ve güvenliği proaktif yaklaşım üzerine kurulmak zorundadır. İş kazalarında görünen maliyetler ile görünmeyen maliyetler buz dağına benzetilebilir. Proaktif yaklaşım denilen önleyici faaliyetlerle olur ve önleyici faaliyetleri tespit edileceği en iyi nokta risk değerlendirmeden elde edilen verilerdir.

Önleyici faaliyetlerin hepsinin bir anda yapılması kaynakların azlığı nedeniyle mümkün değildir. Risk azaltmaya yönelik yapılacak planlar bazen çok uzun yılları içerisine alabilmektedir. Önemli olan en yüksek risk değerine sahip risklerin tespit edilerek öncelikle o risklerin azaltılmasına yönelik tedbirler alınmasıdır. O yüzden aslında hesaplanan risk değerinden ziyade risklerin birbirleriyle göreceli karşılaştırılmaları, yani birbirleri arasındaki sıralama önemlidir (Bıyıklı, 2011).

1.7 Olay ve Kaza

AB tarafından yayınlanan yeni yaklaşım yönetmelikleri yani CE çerçevesi ve bağlantılı olarak çıkarılan standartlar, emniyetsiz durumlar/güvensiz koşulları en aza indirmeyi ve kazaları önlemeyi amaçlamaktadır. Bu sebepten dolayı olay, kaza, kaza modelleri kavramları önem kazanmaktadır.

Olay kavramı genel olarak bu seferlik herhangi bir yaralanma ya da hasara neden olmamış ama olma potansiyeline sahip beklenmedik bir duruma işaret eder. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse ise “olay”; “kazaya sebep olan veya sebep olacak potansiyele sahip olan oluşum” olarak tanımlanabilir. Olay terimi bazı durum ve hükümlerde hem “kaza” hem de “olay”ı kapsayacak şekilde kullanılabilir.

"Ramak kala" veya "tehlikeli hadise" de hasara/insanda zarara neden olabilecek ama

neden olmamış bir olay için kullanılan terimlerdir (Vahapassi, 2011).

AFAD-Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü' nde kaza; kasıt söz konusu olmaksızın, beklenmedik bir zamanda ve şekilde, yaralanmalara, can ve mal kayıplarına neden olan olay olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2014c).

Güvenlikle ilgili yapılan çalışmaların merkezinde yer alan, olay ve kazalarda "insan hatası" ile ilgili yaklaşımlar II. Dünya Savaşında askeri sahada uygulama alanı bulmuş, zamanla kimya ve taşımacılık sektörlerine de kaymıştır. Bu tip çalışmalar günümüzde insan hatalarının kantitatif olarak değerlendirilmesi için silah ve nükleer santral endüstrilerinde sıkça kullanılmaktadır.

İnsan hatasına bağlanabilecek kaza yüzdesinin belirlenmesindeki zorluklara rağmen birçok araştırmacı bunu başarmıştır. Dizdar (2001) makalesinde Heinrich (1959) ile başlayan bu tip araştırmaların günümüze kadar geldiğini ve Heinrich'in, kazaların %85'inin insan hatalarından kaynaklandığını belirlediğini ifade etmiştir. Yine buradan hareketle Dizdar'ın aynı makalesinde bildirdiğine göre; günümüze yakın araştırmacılardan Sanders ve Shaw' ın (1988) bu konuda on beş çalışma yaptığını ve insan hatasından kaynaklanabilecek kaza yüzdesinin %4-90 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında 338 kaza vakası incelenmiş ve kazaların %50'sinde temel sebebin insan hatası olduğunu, fakat hiç bir durumda kazaya sebebiyet veren unsurun tek başına insan hatası olmadığını belirtmişlerdir.

Çeşitli araştırmacılar kazalara neden olan unsurları sınıflandırmak için bazı çalışmalar yapmışlardır.

Dizdar (2001) tarafından bildirildiğine göre; bu konuda geliştirilen en eski modelde Heinrich (1959) ve Sanders vd. (1993)'e göre kazaların ya insanların tedbirsiz davranışlarından ya da emniyetsiz ortamlardan kaynaklandığı belirtilir. Aynı makalede Dizdar, Sanders ve Shaw'ın ise 1988'de yaptıkları gözlemlere dayanarak, "Kaza Sebeplendirmede Katkısı Olan Faktörler" (Contributing Factors in Accident Causations-

CFAC) modelini geliştirmiş oldukları vurgulanmıştır. Sanders ve Shaw'ın bu çalışmalarında, farklı bir kaç model ve her modelin içerdiği faktörler gözden geçirilmiş ve her birinin tek başına yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Kazaya sebebiyet veren faktörlerin belirlenmesinde değişik bir yaklaşım sergileyen ve Ramsey (1985) tarafından geliştirilen başka bir modelde ise kazanın meydana geliş sırasındaki adımlar incelenmiş ve işlemin her safhasını etkileyen faktörler sıralanarak tehlike içeren her potansiyel kaza için uygulanabilecek olan modelde sıralanan faktörlerin sadece kişinin kişisel özelliklerine bağlı olduğu ifade edilmiştir.

1.8 Kaza modelleri

Kazaların neden gerçekleştiğini açıklamak üzere bir çok model geliştirilmiştir. Uzun bir süreden beri insan hataları ile ilgili olarak, insan davranışı ve karakteristiği ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.

1930'larda Heinrich tarafından ortaya atılan "Domino Teorisi" uzun zaman boyunca güvenli çalışma için büyük önem görmüştür. Bu teoride kaza; ardışık olaylar, güvensiz davranış ve fiziksel tehlikeler açısından tanımlanmaktadır. Teoride kazalar şayet bu elemanlar ortadan kaldırılabilirse önlenabilir. Fakat Domino teorisi kazaları çok basit bir biçimde açıkladığı için aynı zamanda birçok eleştiriye de maruz kalmıştır. Niçin çalışan insan tarafından güvensiz hareketlerin yapıldığını veya neden mekanik ve fiziksel tehlikelerin oluştuğunu bu teori açıklayamamaktadır (Özkılıç 2014).

Kaza nedenlerine genel bir çerçeveden bakıldığında, hemen her kazada mutlaka insana bağlı bir hatanın yer aldığı görülmektedir. Ancak insana ilişkin bu hata, sadece kaza yapan kişi ile sınırlı değildir. Ancak genelde insan hatası kavramı, çalışanın hatalarını veya yaralanan çalışanların hatalarını tanımlamada kullanılmıştır. Oysa bu durum insan hatalarının sınırlı bir bölümüdür. Fabrikanın projesini çizen mimardan makineleri planlayan ve monte eden mühendise; bakım ve onarım yapan işçiden işletmeciye ve hatta fabrika hekimine kadar uzayan bir grup insanın hatası burada söz konusu olabilecektir. Konuya bu geniş açıdan bakıldığında bazı araştırmacılar "bütün kazaların

arkasındaki temel sebebin insan olduğu" şekilde bir açıklamada bulunmuşlardır (Dizdar, 2001).

İş kazalarının sebebi yalnız kaza sırasında yaralanmış insan değildir, birçok faktör kazada rol oynar. Bu noktadan hareketle son yıllarda bir çok araştırmacı kazaları "emniyetsiz durumlar" veya "emniyetsiz hareketler" başlığı altında incelemiştir. Zira yapılan araştırmalar "kazaların güvensiz eylem ve şartlarla bağlantılı olduğu" sonucunu ifade eder. Onlara göre her bir kazada her iki husus da bir arada bulunmaktadır (Dizdar, 2000).

a) Emniyetsiz durumlar (güvensiz koşullar)

Çalışılan yerde iş güvenliğini bozan ve iş ortamında tehlike arz eden bütün koşullar, genel olarak çevre, makine ve malzemeden kaynaklanır. Koruyucusuz veya koruyucusu yeterli olmayan makineler veya bunlardaki montaj ve tasarım hataları, kusurlu ve noksan teçhizat, kaygan, zayıf veya arızalı döşeme yüzeyleri, kullanılan madde yapılarına uygun üretim sisteminin seçilmemiş olması, işe uygun makine kullanılmaması, işyerinin düzensizliği, yetersiz aydınlatma, gürültü, sıcaklık, sağlık koşulları gibi çalışma ortamındaki eksiklikler gibi hususlar emniyetsiz durumlardır. Daha önce değinildiği gibi, zaten AB tarafından yayınlanan yeni yaklaşım yönetmelikleri ile oluşturulan CE işareti ve buna bağlı hazırlanan standartlar, emniyetsiz yukarıda sayılan koşulları en aza indirmek suretiyle kazaları önlemeyi amaçlamaktadır.

b) Emniyetsiz hareketler (tehlikeli hareketler)

İş görenin iş güvenliğini tehlikeye atan hatalı hal ve davranışlarından kaynaklanır. İşçilerin özellikle eğitim seviyesi, tecrübe düzeyi ve psikolojik durumları emniyetsiz hareketlerin yapılmasında önemli bir rol oynar. İşçinin eğitim düzeyine, fiziksel ve ruhsal kapasitesine uygun olmayan iş yükü ve fazla mesai, iş güvenliği önlemlerinin bilinmemesi veya önemsenmemesi, var olan koruyucu güvenlik önlemlerinin kullanılmaması veya kullanılmaz hale getirilmesi, emniyetsiz malzeme kullanma, yükleme ve yerleştirmede karıştırma, çalışan makine ve teçhizat üzerinde bakım ve

onarım yapma, gereksiz şakalaşmalar, dikkat dağıtma gibi davranışlar emniyetsiz hareketler içinde sayılabilir (Dizdar 2001).

Daha geniş ya da dar kapsamda çeşitli kaza modelleri geliştirilmiştir. Ancak genel olarak bu modeller; insan hatası başta olmak üzere tek tek bileşenlerin veya bileşenler arasındaki ilişkinin bozulması nedeniyle kazaların oluştuğu üzerinde durmaktadır.

Kazaların sebeplerini açıklamak için geliştirilen birçok modelden en çok kabul gören teoriler aşağıda verilmiştir:

- Domino teorisi,
- İnsan faktörleri teorisi
- Kaza/olay teorisi
- Epidemiyoloji teorisi
- Sistem teorisi
- Kombinasyon teorisi

1.8.1 Domino teorisi

Amerikalı İş Güvenliği Mühendisi Herbert William Heinrich (1881–1962) tarafından geliştirilen ilk kaza sebep teorilerinden biridir. Kazaya yol açan faktörler, domino taşlarının arka arkaya dizilerek her taşın bir sonraki taşı devirmesine benzetilerek açıklanmıştır. Her kaza beş temel nedenin birbiri ardına gelmesi, yani her faktörün bir sonraki faktöre yol açması sonucu meydana gelir. Bu diziye “Kaza Zinciri” de denir. Şartlardan biri gerçekleşmedikçe bir sonraki gerçekleşmez ve dizi tamamlanmadıkça kaza meydana gelmez.

Heinrich'in Domino Teorisi'nde, kazaya neden olayların dizisi şu şekildedir:

- 1- Kalıtsal ve sosyal çevre,
- 2- Kişinin hatası,

- 3- Güvensiz hareketler ve koşullar,
- 4- Kaza,
- 5- Yaralanmadır.

1.8.2 İnsan faktörleri teorisi

İnsan faktörleri teorisi (human factors theory) kazaları, sonuçta insan hatasından kaynaklanan olaylar zincirine bağlar. Bu teori, insan hatasına neden olan faktörleri üç kategori altında toplar. Bunlar: aşırı yük, uygun olmayan tepki ve yerinde olmayan faaliyetlerdir.

Dizdar (2001) makalesinde bildirdiğine göre; kitabında bu teorilerin eksikliğini ifade eden Sanders (1993) tanımlama kolaylığı açısından kaza sebep teorilerini üç geniş kategori altında sınıflandırmıştır. Bunlar; kaza-yatkınlık teorileri, işçi kabiliyetlerine karşılık iş talebi teorileri ve psiko-sosyal teorilerdir.

İnsan kaynaklı kazaların birçok sebebi bulunmaktadır. Bunlar kazaya maruz kalan veya kazayı yapan işçinin gerekli eğitimi almaması, işe uygun olmayışı, uyumsuzluğu, tecrübesizliği, yorgunluğu, heyecanlı veya üzüntülü oluşu, dalgınlığı, dikkatsizliği, ilgisizliği, düzensizliği, meleke noksanlığı ve hastalıkları gibi nedenler veya her şeye karşı operatörün kurallara uymamış olması da insan faktörüne bağlı temel sebepler olarak sayılabilir.

1.8.3 Kaza/olay teorisi

Dan Petersen tarafından geliştirilen kaza/olay teorisi insan faktörleri kuramından farklı olarak aşırı yüklenme, ergonomik tuzaklar ile hataya karar verme ve insan hatasına odaklanmaktadır. Hataya karar verme bilinçli olabilir ve mantık temelindedir veya bilinçsiz de olabilir. Son tarih, gözetlenme baskısı ve bütçe faktörleri gibi baskıların çeşitliliği kişiyi, güvenli olmayan bir yolda davranmak için karar vermeye götürebilir. Böyle bir kararı etkileyecek başka bir faktör ise, “bu bana olmaz!” sendromudur.

Sistem hatası bileşeni, Petersen'in teorisine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bunların birincisi idari kararlardır. İdari davranış ile güvenlik arasındaki nedensel ilişki için bir potansiyeli göstermektedir. İkincisi iş yerinde daha geniş güvenlik ve sağlık kavramları yanında kaza önlemede idarenin rolünü belirler (Dizdar, 1998).

1.8.4 Epidemiyoloji teorisi

Bu teori, çevre faktörleri ve hastalık arasındaki ilişkiyi belirleme ve çalışma için kullanılan modellerin, çevre faktörleri ile kazalar arasındaki sebepsel ilişkinin açıklanmasında da kullanılabileceğini savunur.

1.8.5 Sistem teorisi

Sistemi, birlikte bir bütün oluşturan, düzenli bir biçimde karşılıklı ilişkide bulunan ve birbirlerini etkileyen bir bileşenler grubu olarak tanımlayabiliriz. Bu teori, bir kazanın oluşabileceği herhangi bir durumu, insan, makine ve çevreden öğelerine sahip üç parçadan oluşan bir sistem olarak görür. Sistem modellerinin temel bileşenleri, insan, makine, çevre, bilgi, kararlar, riskler ve yapılması gereken işlerdir. Bu sayılan her bir bileşenin muhtemel kaza üzerinde bir etkisi bulunmaktadır. Bu teoride bilgi toplama, riskleri tartma ve karar verme işleminin başlamasından önce beş faktörün göz önünde bulundurulması tavsiye edilmektedir:

- İş gereksinimleri,
- İşçilerin yetenek ve sınırları,
- Eğer iş başarılı bir biçimde tamamlanırsa elde edilecek kazanç,
- İşe kalkışmak fakat başarısız olmak durumundaki kayıp,
- Eğer işe kalkışılmazsa gelecek olan kayıp,

Bu unsurlar, operatörün bilgi toplama, riskleri tartma ve karar verme işleminden önce uygun bir veri elde etmesine yardımcı olabilir. Gürültü, zaman sınırlamaları veya çeşitli faktörlerden kaynaklanan stres kaynakları kişinin yargısını etkileyebilecekse, bu

faktörleri göz önünde bulundurmak özellikle önem taşımaktadır (Dizdar 2013).

1.8.6 Kombinasyon teorisi

Bazı kazalar tam olarak bir teoriye uymayabilir ve çoğu kez bir kazanın nedeni sadece tek bir model ile uygun şekilde açıklanamayabilir. Geliştirilen kombinasyon teorisinde kazanını net olarak açıklanabilmesi için birkaç farklı model birleştirilmiştir. Bu teoriler hem kazanın önlenmesinde ve hem de kazanın araştırılmasında uygun şekilde kullanabilmektedir. Bütün kazaların tek bir modele uyarlanmaya çalışılması doğru sonuçlara ulaşılmasını engelleyebilir.

Kazaların nedenlerini açıklanan modellerden sadece biri ile açıklamak doğru bir yaklaşım olmayabilir. Burada anılan faktörlerin birbirinden bağımsız olarak ele alınması, bazı yetersizlikleri beraberinde getirmiştir. Zira kazaların birçok faktörün değişik oranlardaki paylarının etkilenişi ile meydana geldiği kanısı kuvvet bulmaktadır. O halde, kazaları önleme hususunda yapılacak çalışmalarda, konuyla ilgili elde edilebilecek bütün faktörleri birlikte analiz ederek, kaza üreten unsurlar hakkında yönetimi uyaran, bu şekilde erken önlem alınmasına olanak sağlayan yeni teknikler geliştirilmelidir (Dizdar 2001).

1.9 Risk Analizi ve Risk Değerlendirme

Makine tasarlanırken, muhtemel risklerin analiz edilip, gerektiğinde kullanıcıyı olası tehlikelere karşı korumak için gerekli tedbirlerin alınması gerekir. Makine üreticisine bu görevi yerine getirmekte yardımcı olmak için, standartlarda risk değerlendirmesi süreci tanımlanmış ve tarif edilmiştir. Risk değerlendirmesi, risklerin sistematik olarak analizine ve değerlendirmesine izin veren mantıklı adımların bir sonucudur. Makine, risk değerlendirmesi sonuçları hesaba katılarak tasarlanacak ve imal edilecektir. Gerektiğinde risk değerlendirmesinin sonucu olarak uygun tedbirler alınarak olası riskler azaltılır.

Tarım makinelerinde risk değerlendirme, öncelikle insan, çevre, makine güvenliğini

sağlamak ve muhtemel kayıpları önlemek amacıyla son zamanlarda oldukça önemsenen bir kavramdır. Bahsedilen güvenliğini sağlamak ise, makineyle ilişkili kişilerin karşılaştığı tehlikeleri, kaza olmadan önce ortadan kaldırmaya ya da azaltmaya bağlıdır. Bu amaca ulaşmak için kullanılabilecek pek çok farklı risk analiz metodu vardır. Yapılacak işin yapısına, boyutuna, çeşidine, riskin çokluğuna göre en doğru risk değerlendirme yaklaşımını seçmek, doğru sonuca ulaşmak için büyük önem arz etmektedir.

Bir risk kaynağının analiz edilip değerlendirilebilmesi için tanımlanmış olması gerekir. Risk kaynakları doğru tanımlanmaz ise riskle ilgili herhangi bir önlem alınması da mümkün olmayacaktır.

Doğal felaketler gibi öngörülemeyen risk kaynaklarının, meydana gelme olasılığı ve etkileri tahmin edilemez. Ancak belli risk kaynakları sebebiyle meydana gelebilecek olayların olasılığı veya şiddeti doğru adımlar ve teknikler kullanılırsa gerçeğe uygun olarak yorumlanabilirler. Bu tip risk kaynakları tahmin edilebilen risk kaynakları olarak adlandırılır.

Risk analiz yöntemleri risk kaynağının ciddiyetini, meydana gelme olasılığını ve meydana gelme zamanını (koşullarını) saptamaya yarar. Olası tüm senaryolar incelenerek, risk kaynağından kaynaklanabilecek sonucun ve kişi/kişilerde vereceği zarar bulunmaya çalışılır.

Risk değerlendirme faaliyetleri “tehlikeden korunma” olarak nitelendirebileceğimiz proaktif yaklaşımın temelini oluşturmaktadır. İşletmelerde veya makine üzerinde bazen onlarca risk tespit edilebilmektedir. Bu risklerin birbirleri arasındaki göreceli hiyerarşisi, sıralanması ve bu sıralamadan alınacak aksiyonlar planlamanın temelidir. Bazen çok basit bir tedbir ile büyük risk tamamen ortadan kalkmakta ve makinenin güvenli kullanımı sağlanabilmektedir.

Kaya’ nın (2010) Al-Bahar ve Crandall tarafından 1990 yılında yaptığı çalışmadan

alınıldığına göre; analizin ilk adımında maruz kalınabilecek riskli durumlara dair veriler toplanır. Bu veriler ya geçmiş kayıtlardan ya da işin uzmanı kişilerden alınır. Daha önceki projelerden elde edilen kayıtlar varsa bu kayıtlar nesnel veri olarak kabul edilip analizlerde kullanılabilir. Ne yazık ki bazı sektörlerdeki uygulamalarda bu tür verilere ulaşmak mümkün olmamaktadır. Bu sebeple, uygun veriler genelde konu ile ilgili uzmanların kişisel tecrübelerinin sorgulanması ile elde edilmektedir.

Bu çalışmadaki temel amaç; tarım makinelerinin, gerek üretimden, gerek bilgilendirmeden gerekse de kullanımdan kaynaklanabilecek tehlike unsurlarını içeren “Makine Uygunluk Değerlendirmesi”nin geliştirilen bir metot çerçevesinde, uzman olmayan kişiler tarafından kullanılacak web tabanlı bir program vasıtasıyla, kolay, hızlı ve doğru bir şekilde yapılmasının sağlanmasıdır. Uzmanlar tarafından yapılacak olan uygunluk değerlendirme ile program tarafından yapılan değerlendirmenin aynı sonucu vermesidir.

Bu çalışmada amaç; makinelerde bulunan risklerin yol açabileceği durumların analizini yaparak seçilen makine grupları için bir derecelendirme (puanlama, rating) çalışması yapılması ve makineden kaynaklanabilecek tehlikenin büyüklüğünü hem sayısal olarak hem de kategori olarak bir harfle ifade etmektir.

Bu tezde klasik yaklaşımdan farklı olarak yeni bir risk değerlendirme metodolojisi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Özellikle klasik metotla yani insan gözü ile yapılan değerlendirmeden ziyade, makineyi ilgilendiren tüm güvenlik unsuru parametrelerinin, geliştirilmesi düşünülen bir bilgisayar programı tarafından oluşturulan soru listeleri vasıtasıyla gözden kaçmasının minimuma indirilmesi beklenmiştir. Bu amaçla, makine üzerindeki riskler, uzman kişiler tarafından belirli kategorilere ayrılmış ve her kategoriye birbiriyle girişim yapmayacak puanlar verilmiştir. Sonrasında ise, bu parametreler, hazırlanan bilgisayar programı ile işlenerek değerlendirilmiştir.

Tezde; belirli bir ücret ödenmek suretiyle, ancak makine güvenliği, CE ve risk değerlendirme konusunda çalışan uzmanlar tarafından yapılan ve ciddi zaman alan “Makine Uygunluk Değerlendirmesinin” bir program tarafından yapılması, yapılan

değerlendirme sonucunda “Makine Güvenlik İndeksi” adı verilen bir teknik geliştirilerek makine üzerinde bulunan risklerin puanlanmak suretiyle derecelendirilmesi ve ağırlıklandırılması, bu şekilde hem makinenin risk değerlendirilmesinin yapılması hem de makinenin en çok dikkat edilmesi gereken yerden başlanarak risklerinin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir.

Sonrasında bu yöntemi uygulayan web tabanlı bir bilgisayar programı geliştirilerek, ilk etapta tarım makineleri sektöründe faaliyet gösteren imalatçılar, piyasa gözetim denetim elemanları, risk değerlendirme uzmanları gibi paydaşların kolayca ve doğru bir şekilde bir makinenin uygunluk değerlendirmesi/risk analizini yapmaları amaçlanmıştır.

Buradan hareketle verileri doğru değerlendirmek ve yukarıda bahsedilen olası durumların sonucunu en doğru şekilde ortaya koyabilmek için konu uzmanı kişilerden oluşan bir beyin fırtınası takımı oluşturulmuştur. Takım tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konan kriterlere göre hazırlanan MRİ çerçevesinde değerlendirilen makineler, oluşturdukları risklere göre puanlandıktan sonra toplam puanı ifade eden bir etiket ile etiketlenebilecektir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

Anonim (2012)'ye göre Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT) 4703 sayılı kanunun 4 üncü maddesine dayanılarak ve AB'nin 2006/42/EC sayılı Direktifine paralel olarak hazırlanmış bir yönetmeliktir. 2006/42/AT direktifi, 17 Mayıs 2006 tarihinde kabul edilmiş olup, 3 yıllık bir geçiş sürecinden sonra 29 Aralık 2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu direktiften önce aynı isimli 98/37/AT direktifi 05.06.2002 tarih ve 24776 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmış ve 05.12.2003 tarihinden itibaren de mecburi olarak ülkemizde uygulanmaya başlanmıştır. Yönetmeliğin amacı “Makinelerin, usulüne uygun şekilde kurulduğunda, bakımı yapıldığında ve kendinden beklenen amaçlar doğrultusunda kullanıldığında, insan sağlığına ve güvenliğine ve durumuna göre evcil hayvanlara ve mallara zarar vermiyorsa piyasaya arz edilmelerini ve hizmete sunulmalarını temin ederek, tasarım ve imalat aşamasında uyulması gereken temel emniyet şartları ile takip edilmesi gereken uygunluk değerlendirme prosedürlerini ve uygunluk değerlendirmesi yapacak onaylanmış kuruluşların görevlendirilmesinde dikkate alınacak asgari kriterleri düzenlemek” olarak açıklanmıştır. Dolayısıyla yönetmelik, kapsadığı bütün makinelerin tasarım aşamasından üretime, onaylanmasına, piyasaya sunulmasına ve piyasa gözetimine ilişkin tüm süreci düzenlemektedir.

Yönetmelik, kapsadığı ürünler için üreticilerine birçok sorumluluklar yüklediği için, hangi ürünlerin yönetmelik kapsamına girdiğinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çerçevede, yönetmeliğin kapsamı, yönetmeliğin 2 numaralı maddesinde açıklanmış olmakta birlikte, karışıklıkları önlemek amacıyla AB, bu konuda bazı kılavuz ve görüşlerle kapsamı netleştirmektedir. Yönetmelik, aşağıda sıralanan 7 ürün çeşidini kapsamaktadır:

- Makineler,
- Değiştirilebilir teçhizatlar,
- Emniyet aksamaları,
- Kaldırma aksesuarları,
- Zincir, halat ve kayışlar,

- Sökülebilir mekanik aktarma tertibatları,
- Kısmen tamamlanmış makineler.

Yönetmeliğin kapsamı iki şekilde sınırlandırılmıştır. İlk sınırlandırma şekli, direkt sınırlandırma olup, yönetmeliğin 2. Maddesinin 2. fıkrasında kapsam dışı ürünler tek tek sıralanmıştır. Aşağıda, bu ürünlerden dikkat çeken bazılarına ilişkin açıklamalar verilmiştir.

Fuar alanlarında ve/veya eğlence parklarında kullanılan özel makineler yönetmelik kapsamında değildir. Bu makineler esasında hiçbir direktif kapsamına girmediğinden milli düzenlemeler gerekmektedir. Bazı ekipmanlarla ilgili Avrupa standartları mevcuttur. Bu ürünler, yönetmelik kapsamında olmamakla birlikte, işyerlerinde kullanımı sırasında İş Ekipmanları yönetmelik hükümlerini karşılamaları gerekmektedir.

Mengü (2013) yaptığı etüt çalışmasında direktiften yararlanmış ve

- “Belirli Gerilim Sınırları Dâhilinde Kullanılmak Üzere Tasarlanmış Elektrikli Teçhizat ile İlgili Yönetmelik (2006/95/AT)” kapsamında bulunan bazı ürünlerin Makine Emniyet Yönetmeliği kapsamında olmadığı;
- Bu çerçevede yönetmelikte 2006/95/AT kapsamında olan ürünlerin sıralandığı ve yönetmelik kapsamından çıkarıldığı, elektrik makinelerinin bu listede yoksa makine yönetmeliği kapsamında olduğu, makinenin 2006/95/AT kapsamında bir gerilime sahip olduğunda (50-1000 V AC, 75-1500 V DC) aynı zamanda 2006/95/AT direktifinin güvenlik hedeflerini de karşılaması gerektiği;
- Hem ev aleti olan hem de evlerde kullanılması amaçlanan ürünlerin Makine Emniyet Yönetmeliği kapsamında olmadığı; ancak bunların endüstriyel kullanım için üretilmesi durumunda yönetmelik kapsamına gireceği; benzer şekilde elektrikli bahçe makineleri, evlerde tamir ve inşaat için kullanılan elektrikli güç aletlerinin de yönetmelik kapsamında yer aldığı;
- Radyo ve televizyon alıcıları, CD ve DVD çalıcılar, kameralar, projektörler vb.

cihazların yönetmelik kapsamında olmadığı;

- Bilgisayar donanımları, ağ ekipmanları, telefon ve iletişim ekipmanları vb. iletişim ve bilişim araçlarının da yönetmelik kapsamında olmadığı;
- Yazıcı, fotokopi makinesi, faks makinesi gibi makinelerin yönetmelik kapsamında olmadığı, ancak baskı ve kâğıt endüstrisindeki benzer fonksiyonlu makinelerin yönetmelik kapsamında olduğu tespitlerinde bulunmuştur:

Anonim (2012c)'de yer alan Makine Emniyeti Yönetmeliği makine imalatçısına makinenin tasarımından piyasaya arzına kadar süreç içerisinde çeşitli sorumluluklar yüklemiştir. İmalatçı, yönetmelik kapsamındaki makineyi veya kısmen tamamlanmış makineyi tasarlayan, imal eden ve kendi ismi veya ticari unvanı altında yahut kendi kullanımı için piyasaya arz eden gerçek veya tüzel kişidir. Bu şekilde tanımlanan bir imalatçı yoksa yönetmelik kapsamındaki makineyi veya kısmen tamamlanmış makineyi piyasaya arz eden veya hizmete sunan gerçek veya tüzel kişi de imalatçı olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla gerek makineyi piyasaya arz etmek amacıyla, gerekse kendi kullanımı için makineyi üreten veya satan kişi imalatçı olmaktadır. Yine imalatçının olmadığı durumda yetkili temsilci de imalatçı gibi sorumludur. Yönetmeliğin 5. Maddesinde “Piyasaya arz ve hizmete sunma” başlığı altında imalatçı veya yetkili temsilcisinin yerine getirmesi gereken hususlar belirtilmiştir:

1. Ek 1’de bulunan temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerini karşılamak
2. Ek 7, Bölüm A’ya uygun teknik dosya hazırlamak
3. Talimat ve diğer gerekli bilgileri temin etmek
4. 13 üncü maddede belirtilen uygunluk değerlendirmesi için gerekli işlemleri yerine getirmek
5. Ek II Kısım 1 Bölüm A’da içeriği verilen AT Uygunluk Beyanını makinaya uygun olarak hazırlamak
6. 16 ncı madde hükümlerine uygun olarak “CE” uygunluk işaretini iliştiirmek.

Burada makine, kısmen tamamlanmış makine hariç olmak üzere makine, değiştirilebilir teçhizat, emniyet aksamı, kaldırma aksesuarları, zincir, halat ve kayışlar, sökülebilir mekanik aktarma tertibatları için kullanılan geniş bir terimdir.

Anonim (2012c)'ye göre imalatçının temel sorumluluğu, yönetmeliğin Ek 1'inde belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerini yerine getirmektir. Yönetmeliğin Ek 1'inde, piyasaya arz edilecek ürünün tasarım ve imalinde, sağlık ve güvenlik açısından karşılanması gereken temel gereksinimler bulunmaktadır. Bu gereksinimler, makinelerin güvenliğine ilişkin genel hususlardan (güvenlik bütünlüğü ilkeleri, taşımayı kolaylaştıracak tasarım özellikleri, aydınlatma, ergonomi vb.), kumanda sistemlerine; mekanik tehlikelerden, mahfaza ve koruma tertibatlarına; bakım ve bilgilendirme yükümlülüklerinden, elektrik, yangın, patlama, gürültü, titreşim, ısıma, kayma, sendeleme ya da düşme gibi tehlikelerden kaynaklanan risklere kadar, birçok konuyu kapsamaktadır. Direktifin Ek 1 başlığı altında temel gereksinimler aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

- 1- Temel sağlık ve güvenlik kuralları.
- 2- Belirli makine kategorileri için ilave temel sağlık ve güvenlik gerekleri (Gıda makineleri ve kozmetik veya eczacılık ürünlerine yönelik makineler, Elde taşınabilen ve/veya el ile yönlendirilen makineler, Ahşap ve benzer fiziksel özelliklere sahip malzemeleri işleme makineleri).
- 3- Makinelerin hareketliliği nedeniyle meydana gelebilecek tehlikeleri önlemek amacıyla gerekli ilave temel sağlık ve güvenlik kuralları.
- 4- Kaldırma işlemleri nedeniyle meydana gelebilecek tehlikelerin bertaraf edilmesine yönelik ilave temel sağlık ve güvenlik gerekleri.
- 5- Yeraltı çalışmalarına yönelik makinelerle ilgili ilave temel sağlık ve güvenlik gerekleri.
- 6- Kişilerin kaldırılması nedeniyle belli tehlikeler oluşturan makinelerle ilgili ilave temel sağlık ve güvenlik kuralları.

Direktifin EK 1 başlığı altında bulunan gereklilikler bütün makineler için geçerli değildir. Çünkü buradaki hususların bazıları, sadece ilgili olduğu tehlike ve riskleri taşıyan makinelere uygulanır. Hangi hükmün hangi makineye uygulanacağına ise, üretici veya yetkili temsilcinin üretim öncesi hazırlayacakları risk değerlendirmesine göre karar verilir. Makinenin tasarım ve üretimi, risk değerlendirmesinden çıkan bilgiler ışığında gerçekleştirilir. EK-1'de bulunan temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerinin

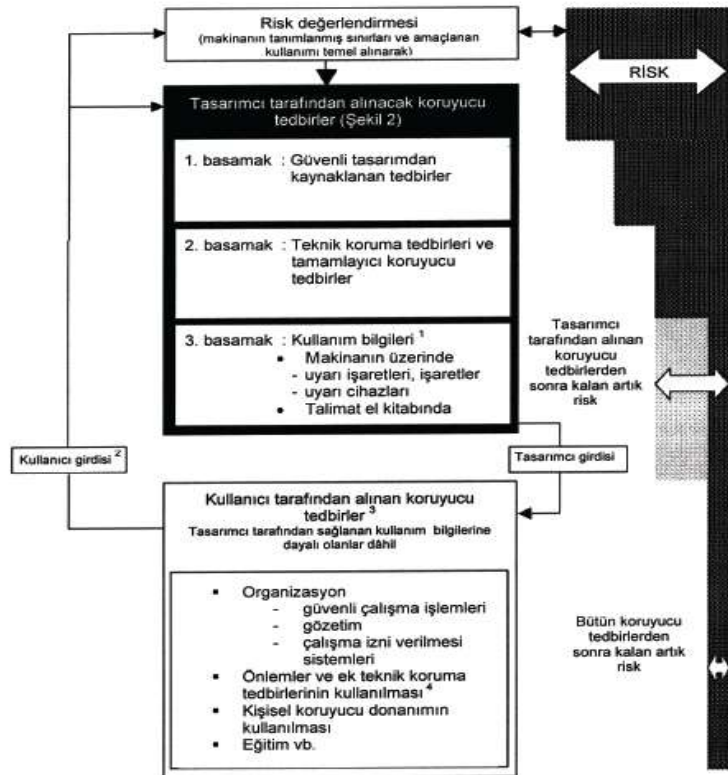
nasıl karşılanacağı ise önemli bir husustur. Çünkü burada belirtilen gereksinimler, sadece temel gereksinimler olup, genel boyutta düzenlemeler içermektedir. Toplam 36 sayfa olan bir yönetmeliğin bu kadar geniş bir yelpazedeki bütün makineleri kapsadığı düşünülürse, yönetmelikte sadece “temel gereksinimlerin” belirtildiği anlaşılabılır. Yani Ek 1 deki hükümlerden bazıları hem torna tezgâhı gibi fabrikalarda kullanılan bir ürüne hem de pulluk gibi tamamen farklı bir kategorideki bir ürüne uygulanmaktadır. Bu yüzden sadece bu temel gereksinimler ölçü alınarak yapılacak imalatlarla bir makinenin güvenlik koşullarına sahip olup olmayacağı veya bu koşulları yeterince karşılaması oldukça zor olacaktır. Yukarıda belirtilen zorluk, esasında yeni yaklaşım direktiflerinin de temel çıkış noktasını oluşturmaktadır. Yönetmelikte belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerine ilişkin teknik özellikler, Avrupa Standardizasyon Kurumları tarafından yayınlanan uyumlaştırılmış standartlarla belirlenmektedir. Üreticiler bu standartları kullanarak uygunluk karinesinden faydalanabilirler. Ancak herhangi bir gereksinim konusunda uyumlaştırılmış standardın bulunması, bu standardın uygulanmasının zorunlu olduğu anlamına gelmez. Dolayısıyla üreticiler, standartlardan başka yöntemlere başvurarak da yönetmeliğin temel gereksinimlerini karşılayabilirler. Standartlara uyumun zorunlu olmaması, makine sanayinin yenilikçi çözümler üretebilmesi için gerekli görülmüştür. Bu noktada standartlar üreticilerin yönetmeliğe uyum sağlamalarını kolaylaştıran, rehber niteliğinde dokümanlar olarak görülebilir. Ancak standartlar geliştirildikleri dönemde, ilgili üründen beklenebilecek en makul güvenlik seviyesini yansıttıkları için yönetmeliğe uyum sağlamak için farklı yöntemlere başvuran üreticilerden, uyguladıkları alternatif çözümlerin sağladığı güvenlik seviyesinin, en az uyumlaştırılmış standartlarındaki kadar yüksek olduğunu kanıtlamaları beklenir (Mengi 2013).

Anonim (2012c)’ye göre “Güvenlik Bütünlüğü İlkeleri” olarak güvenlikle ilgili istenen hedef; *“Makinalar işlevlerine uygun olacak şekilde ve sadece öngörülen şartlar altında değil, makul bir şekilde öngörülebilir yanlış kullanımları da dikkate alınarak, işletmeye alındıklarında kişileri riske atmadan çalıştırılabilecek, ayarlanabilecek ve bakımı yapılabilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir”* Alınan tedbirlerin amacı, *makinaların, öngörülebilir çalışma ömrü boyunca, nakliye, montaj, demontaj, hizmetten çıkarma ve hurdaya ayırma aşamaları dâhilindeki her türlü riski bertaraf etmek*

olmalıdır” şeklinde belirtilmiştir. Aynı başlık altında makinelerin güvenli hale getirilmesi sırasında alınacak tedbirlerin uygulanacağı sıra da belirtilmiştir. Buna göre; makinaların kullanımında güvenliğini sağlamak için, en uygun metotların seçiminde imalatçı aşağıda belirtilen ilkeleri veriliş sırasıyla uygulamak zorundadır:

- Güvenli makina tasarımı ve imali ile riskleri olabildiğince ortadan kaldırmak veya azaltmak
- Giderilemeyen risklere karşı gerekli koruma önlemlerini almak,
- İlgili koruma tedbirleri ile yeterli koruma sağlanamadığında bakiye riskler hakkında kullanıcıyı bilgilendirmek, herhangi bir özel eğitim gerekip gerekmediği ve kişisel korunma gereçlerin teminine ihtiyaç olup olmadığını belirtmektir.

Anonim (2010a)’nın TS EN ISO 12100- Makinalarda Güvenlik – Tasarım İçin Genel Prensipler – Risk Değerlendirilmesi ve Risk Azaltılması standardının 4. maddesinde “Tasarımcının bakış noktasından risk azaltma işlemi” adı altında yer verilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Tasarımcının bakış noktasından risk azaltma işlemi

Tasarımcı tarafından alınacak koruyucu tedbirler 3 basamaklı olarak ifade edilmektedir:

1. Basamak: Güvenli tasarımdan kaynaklı tedbirler,
2. Basamak: teknik koruma tedbirleri ve tamamlayıcı koruma tedbirleri ve
3. Basamak: Kullanımla ilgili bilgiler (makine üzerinde ve kullanma kılavuzunda) olarak ifade edilmiştir.

Temel sağlık ve güvenlik şartlarını karşılamak için direktif ve standartta belirtilen sıraya uyulması zorunludur. Makine üzerinde tasarım yoluyla giderilebilecek bir risk bulunuyorsa, bunun için sadece uyarıcı işaretlemeler kullanılması uygun olmayacaktır. Makinenin hareket iletim organını oluşturan unsurlarla ilgili (Dişli çarklar, kayış kasnak sistemleri, zincirler vb.) kapaklar, koruyucular, mahfazalar kullanılarak gerekli tedbirler alınmamışken kullanma kılavuzunda veya makine üzerinde yapılacak uyarıcı tedbirler makineyi güvenli hale getirmeyecektir. Bu uyarıcı işaretlemelerin bütün tedbirler sırasıyla alındıktan sonra veya makinenin doğası gereği kalan bakiye riskler için kullanılması uygun olacaktır. Örneğin bir mısır hasat makinesinin hasat işlemini gerçekleştirmesi için makaslama yapan bıçakları bulunmalıdır. Ancak bu bıçaklara herhangi bir koruyucu mahfaza yapılması durumunda hasat işlemi başarılı olamayacaktır. Bu gibi durumlarda son ve tek çare olarak hem makine hem de kullanıcı kılavuzlarında uyarıcı işaretlemelere başvurulmalıdır.

Bir makinenin, imalatçısı tarafından verilen bilgiye göre (kullanma kılavuzu, makine üzerindeki işaretleme, broşür vb.) veya makinenin genel tasarımına, yapımına ve fonksiyonlarına uygun olarak kullanılmasına, “Makinenin Amaçlanan Kullanımı” denir.

Makineler tasarlanırken ve değerlendirilirken, amaçlanan kullanma ile birlikte;

- a) Makinenin, kasıtlı olarak yanlış kullanılması neticesinde olmayan, fakat operatörün dikkatsizliğin neticesi olarak meydana gelmesi muhtemel yanlış çalışması,
- b) Makinenin kullanılması sırasında düzensiz çalışma, kaza hata vb. durumlarla karşılaşan bir kişinin reflekssel ve/veya muhtemel davranışı,
- c) Bazı makinelerde, makine hakkında eğitimi ve tecrübesi olmayan kişiler ile

çocuklar veya sakatlar gibi 3. kişilerin muhtemel davranışları da göz önünde bulundurulmalıdır

Anonim (2012d)'de uygunluk değerlendirmesi, “Bir ürüne, sürece, hizmete, sisteme, kişiye veya kuruluşa ilişkin belirli şartların yerine getirilip getirilmediğini gösteren süreci ifade eder” şeklinde ifade edilmiştir. Bir başka deyişle ürünün, ilgili teknik düzenlemeye uygunluğunun test edilmesi, muayene edilmesi ve/veya belgelendirilmesine ilişkin yapılan faaliyetlerin tamamına “*Uygunluk Değerlendirmesi*” denir.

Avrupa Komisyonu ürünlerin kontrolü için birkaç standart uygunluk değerlendirme yöntemi geliştirmiştir. Bu “Modüler Sistem” olarak adlandırılır. Her bir direktif için kullanılabilecek modüller direktifin içinde belirlenmiştir. Üretici veya ithalatçı değişik modüllerden birini seçebilir. Düşük risk taşıyan ürünlerin üreticileri, ürünlerinin gerekli koşulları taşıdığını kendi yapacakları kontrol ve testler ile belirleyebilir ve beyan edebilirler veya bu işlemi uygunluk değerlendirme kuruluşlarından alacakları danışmanlık hizmeti ile gerçekleştirebilirler. Ancak bu aşamada yapılacak değerlendirmeler büyük önem arz etmektedir. Yapılacak her türlü yanlış değerlendirme her zaman üreticiyi bağlayacaktır. Gerçekleştirilecek değerlendirme birçok yönden ele alınmalıdır. Örneğin çok karmaşık olmadığı düşünülen taşınabilir süt sağım makinesi değerlendirmesi sırasında 11 adet standart ve 2 farklı direktif kullanılmaktadır. Değerlendirmede kullanılan standart sayısı pullukta en az 6 olup, makine daha karışık hale geldikçe bu sayı da artmaktadır.

Anonim (2012c)'ye göre Avrupa standartlarında yüksek risk taşıyan ürünler test ve belgelendirme kuruluşları Onaylanmış Kuruluş- (Notified Body) tarafından test edilmeli ve belgelendirilmelidir. Avrupa Birliği mevzuatı, CE Uygunluk İşareti taşıması gereken ürünlerden yüksek risk taşıyan ürünlerin, piyasaya arz edilmeden önce konusunda uzman, üçüncü bir taraf olan ve AB resmi gazetesinde yayımlanmış kuruluşlar tarafından uygunluk değerlendirmesine tabi tutulmasını şart koşturmaktadır. İşte, bu ürünlerin test, muayene ve/veya belgelendirmesini yapmak üzere üye ülkeler tarafından altyapısı yeterli görülen uygunluk değerlendirme kuruluşları arasından seçilerek AB

Resmi Gazetesinde yayımlanan kuruluşlar onaylanmış kuruluş statüsünü almaktadır. Üye ülkelerce belirlenen onaylanmış kuruluşların listesi Avrupa Birliği Komisyonuna gönderilmekte, üye ülkelere duyurulması amacıyla bu listeler AB Resmi Gazetesi'nde yayımlanmaktadır ve bunların teknik açıdan yetkin olmaları gerekmektedir.

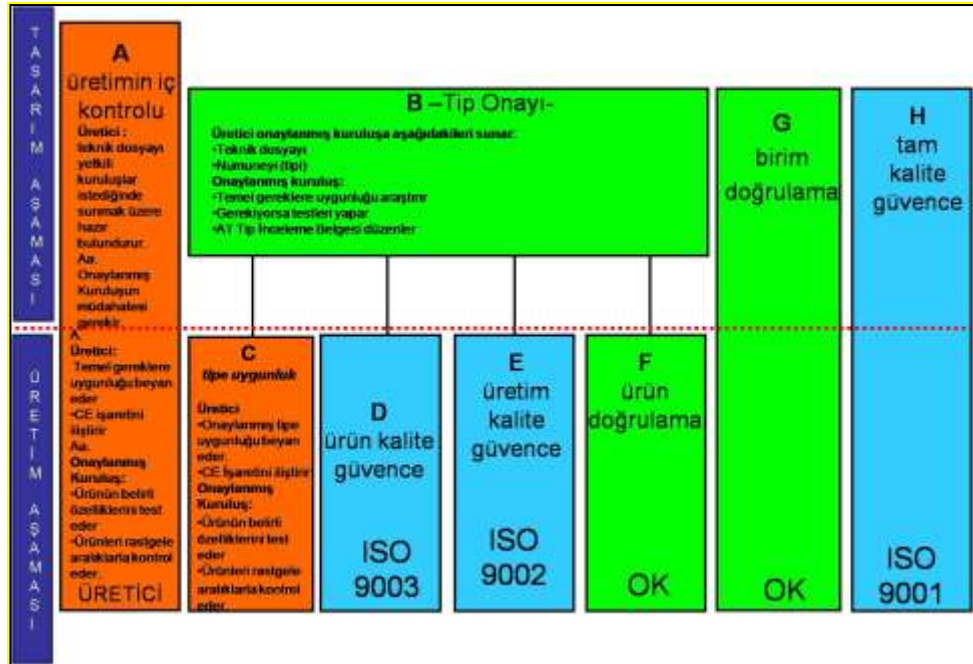
Anonim (2012d)'de Yeni Yaklaşım Direktiflerinde her ürün için tek tek özel uygunluk incelemesi işlemleri yerine, makro bir yaklaşım ile 'Modüler Sistem' geliştirilmiştir. 13 Aralık 1990 tarihli Modüler Yaklaşım Kararı, mevzuat hazırlayıcılara yönelik oluşturulmuş bir modüler sistemdir. Mevzuat hazırlayıcı düzenleme yapmak istediği bir alanda insan, hayvan sağlığı ve güvenliğini ve çevre korumasını sağlamak üzere bu sektördeki malların özelliklerine ve taşıdıkları risk oranına göre seçtiği modülü veya modüler kombinasyonu ilgili mevzuatın kapsamına alarak uygunluk değerlendirme prosedürlerini belirleyebilmektedir ve modüller ürünlerin hem tasarım hem de üretim aşaması veya her ikisi ile de ilgilidir. Her direktifte, direktif kapsamındaki ürünlerin hangi modüllere tabi olacağı, ürün grubunun risk oranına göre belirlenmiştir. Düşük modüllerde üreticinin uygunluk beyanı yeterli olduğu için, bu modüller düşük riskli ürünlere uygulanır. Yüksek risk oranına sahip ürünler için, üreticinin beyanı yeterli görülmez ve bir uygunluk değerlendirmesi kurumunun yapacağı testlere gerek duyulur. Modüler sistem içinde yer alan modüllerin anlaşılabilmesi için her ürün grubunda yer alan direktiflerin incelenmesi gerekmektedir

Uygunluk değerlendirmesi, mümkün olan en geniş ürün yelpazesi için uygulanabilecek sınırlı sayıda farklı prosedürleri kapsayan modüllere ayrılır. Modüler yaklaşım kapsamında A'dan H'ye kadar olmak üzere toplam 8 tane temel modül vardır. Bunlar bütün bir uygunluk değerlendirme prosedürü oluşturabilmek amacıyla çeşitli şekillerde birbiri ile kombinasyonlar oluşturabilir (Çizelge 2.1)

Çizelge 2.1 Modüler yaklaşımın özet ifadesi

A	İç Üretim Kontrolü	İç tasarım ve üretim kontrolünden oluşur. Bu modül bir onaylanmış kuruluş gerektirmez.
B	AT Tip İncelemesi	Tasarım aşamasını kapsar ve üretim aşamasını değerlendiren bir modülle birlikte kullanılmalıdır. AT Tip İncelemesi belgesi bir onaylanmış kuruluş tarafından düzenlenir.
C	Tip Uygunluk	Üretim aşamasını kapsar ve B modülünü takiben kullanılır. Modül B'ye göre düzenlenen AT Tip İncelemesi belgesinde tanımlanan tipe uygunluğu sağlar. Bu modül bir onaylanmış kuruluş gerektirmez.
D	Üretim Kalite Güvencesi	Üretim aşamasını kapsar ve B modülünü takiben kullanılır. EN ISO 9002 standardı kalite güvencesi temettir. Üretici tarafından gerçekleştirilen nihai ürün muayenesi ve testler için olan kalite sisteminin kontrolü ve onaylanmasından sorumlu bir onaylanmış kuruluş tarafından düzenlenir.
E	Ürün Kalite Güvencesi	Üretim aşamasını kapsar ve B modülünü takiben kullanılır. EN ISO 9003 standardı kalite güvencesi temettir. Üretici tarafından gerçekleştirilen nihai ürün muayenesi ve testler için olan kalite sisteminin kontrolü ve onaylanmasından sorumlu bir onaylanmış kuruluş tarafından düzenlenir.
F	Ürün Doğrulaması	Üretim aşamasını kapsar ve B modülünü takiben kullanılır. Bir onaylanmış kuruluş Modül B'ye göre düzenlenen AT Tip İncelemesi belgesinde tanımlanan tipe uygunluğu kontrol eder ve bir uygunluk belgesi düzenler.
G	Birim Doğrulaması	Tasarım ve üretim aşamalarını kapsar. Her ürün bir uygunluk belgesi düzenleyecek olan bir onaylanmış kuruluş tarafından ayrı ayrı incelenir.
H	Tam Kalite Güvencesi	Tasarım ve üretim aşamalarını kapsar. EN ISO 9001 standardı kalite güvencesi temettir. Üretici tarafından gerçekleştirilen nihai ürün tasarımı, üretimi, muayenesi ve testler için olan kalite sisteminin kontrolü ve onaylanmasından sorumlu bir onaylanmış kuruluş tarafından düzenlenir.

Genel bir kural olarak, bir ürün tasarım ve üretim aşamaları boyunca bir modüle göre uygunluk değerlendirmesine tabi tutulur. Bazı modüller tek başına kullanılırken, bazı modüller ise sonuca ulaşmak için beraber kullanılırlar. (Örneğin Modül B+Modül C) Hangi modülün hangi modülle birlikte kullanılacağına ve bu modüllerde üretici ile onaylanmış kuruluşun sorumlulukları şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2 Modüler sistem

Her “Yeni Yaklaşım Direktifi” uygulanabilecek olan ve gerekli koruma düzeyini sağlayacağı kabul edilen uygunluk değerlendirme prosedürlerinin çeşidini ve muhtevasını belirtir. Direktifler aynı zamanda, şayet birden fazla seçenek sağlanmışsa imalatçının tercih yapmasını belirleyen şartları tayin eder. Ürünün çeşidi ve taşıdığı risklerle ilgili olarak, Modüller, yasa koyucuya ürünün direktifin hükümlerine uygun olduğunu kanıtlamak için üreticiye uygun prosedürler sağlayacak araçlar sağlamaktadır.

CE Uygunluk İşareti üreticilere oldukça önemli sorumluluklar getirmektedir. Üretici firmanın ürününü AB teknik mevzuatına uygun olarak ürettiğini; kullandığı veya uyumlu olarak ele aldığı EN standartlarını, ürünü hangi direktiflere uygun olarak üretmiş olduğunu ve ürün sorumluluğunu üzerine aldığını da “Uygunluk Beyanı”nı doldurarak gerektiğinde ilgililere sunması gerekmektedir. Bu form yazılı bir beyan olarak ürün sorumluluğunu üzerine alan şahsı da içine almakta ve gerektiğinde kanıt olarak kullanılabilir şekilde düzenlenmektedir. Üreticinin her türlü şikâyetle karşı hazırlıklı olması gerekmektedir. Eğer üretici şikâyetler karşısında kendini temize çıkaramıyorsa şikâyetle ilgili gerekli her türlü tazminatı ödemek zorundadır. Burada üreticilerle ilgili önemli nokta, ürünlerin kendi kontrolleri dışında tüketici tarafından değişik amaçlarla kullanılabilir olmasıdır. Bu bakımdan üretici, tüketiciyi ürünü hangi koşullarda kullanması ve nelere dikkat etmesi gerektiği konusunda açıkça bilgilendirme yoluna gitmelidir. Bu amaçla üreticilerin “Teknik Dosya” hazırlamaları gerekmektedir. Bu dosya ürünün belgelerle kanıtlanmış tanıtımını (hesaplar, test belgeleri, teknik kılavuzlar, teknik limit parametrik verileri, kullanım koşulları vs.) ve tüketicinin ürünü hangi koşullarda kullanması gerektiğini açıklayan teknik verileri içerir. Bir ürün “Kullanım Rehberi” hazırlanması ve bu rehberin ürünün kullanılacağı ülkenin dilinde yazılmış olması zorunludur. İyi hazırlanmış bir el kitabı aynı zamanda ürünün pazarlama gücünü de arttıracaktır. Üretici, CE işareti ile ilgili olarak, teknik dosyayı hazırlamakla yükümlüdür. Hazırlanan teknik dosyanın bir nüshası üreticinin kendisinde, bir nüshası belgelendirilmiş ise Onaylanmış Kurulda, bir nüshası da yetkili temsilcisinde veya ithalatçısında, yetkili kuruluş (Bakanlık) tarafından istenildiğinde ibraz edilmek üzere hazır bulundurulmalıdır. Bu teknik dosya, ürünün üretiminin sona ermesini takiben 10 yıl süre ile saklanmalı ve gerektiğinde yetkililere sunulmalıdır. Teknik dosyada yeni yaklaşım direktiflerinde öngörülen belgeler, deney

raporları ve diğer bazı dokümanlar aranır. Teknik dosya içerisinde bulunması gereken dokümanlar şunlardır:

1. Ürüne ait genel tanımlama, ürünün çalışmasını açıklayan tanımlamalar,
2. Tasarım ve üretime ait çizimler, parçalar, modül ve devrelerin şemaları ile çalışma prosedürüne ait bilgiler,
3. Ürünün tüm elektrik/hidrolik/pnömatik bileşenlerinin üreticileri, kod numaraları, teknik özellikleri ve varsa bu bileşenlerin yetkili bir kurum tarafından daha önce test edilip onaylandığına ilişkin sertifikaları,
4. Uygulanan uyumlaştırılmış standartların bir listesi, bu standartların uygulanmadığı veya uygulanamadığı hallerde, teknik düzenlemenin temel gereklerini karşılamak üzere benimsenen çözümlerin açıklamaları,
5. Yapılan tasarım hesaplamalarının ve gerçekleştirilen muayenelerin sonuçları, gerekiyor ve yapılmışsa risk analizi değerlendirmesi,
6. Test raporları,
7. Türkçe veya orijinal kullanma kılavuzları,
8. Kalite Yönetim Sistemi (Ürünle ilgili yönetmelikler öngördüğü takdirde ISO 9000 Kalite Yönetim Sistem belgeleri),
9. Ürüne ait Türkçe veya İngilizce montaj kılavuzu,
10. Ürünün tasarımı veya üretimdeki muadil malzeme ve hammadde değişiklikleri ve bu değişiklikler sonrası ürün güvenliği testleri ile ilgili sonuçlar,
11. Uygunluk Beyanı.

Uygunluk değerlendirme prosedürlerinden hangisi izlenirse izlensin, makineler ve kısmen tamamlanmış makineler, piyasaya arz edilmeden önce, güvenlikle ilgili gerekli şartların sağlandığına dair bir uygunluk beyanının hazırlanması gerekir. Bu AT Uygunluk Beyanının bir örneği, Şekil 2.3’de verilmiştir.

ÖRNEK CE BEYANI

TAMTEST TARIM MAKİNELERİ TİCARET A.Ş.

Aşağıda tanım ve özellikleri yazılmış olan ürün, firmamız tarafından imal edilerek, ürün ile ilgili sorumlulukları üstlenerek kullanıcıya arz edilmiştir.

The product specified below is manufactured and submitted to the user by our company. We accept responsibilities for the product.

ÜRÜN ADI (Product Name)	PULLUK
MODELİ (Model No)	TAM-PULLUK-01
SERİ NO (Series Number)	
İMAL TARİHİ (Production Date)	24.11.2010
İLGİLİ DÖKÜMANLAR (Related Documents)	2006/42/AT MAKİNA EMNİYETİ YÖNETMELİĞİ Machinery Directive 2006/42/EC TS EN ISO 4254-1-Tarım Makinaları-Güvenlik - Bölüm 1:Genel Kurallar Agricultural machinery - Safety - Part 1: General requirements
BEYAN TARİHİ (Date of Declaration)	01.12.2010
BEYANI YAPAN (Declaration Made By)	██████████ ÖĞLU
GÖREVİ (Title)	YÖNETİM TEMSİLCİSİ
İMZA (Signature)	

Şekil 2.3 Yönetmeliğe uygun olarak hazırlanmış örnek uygunluk beyanı

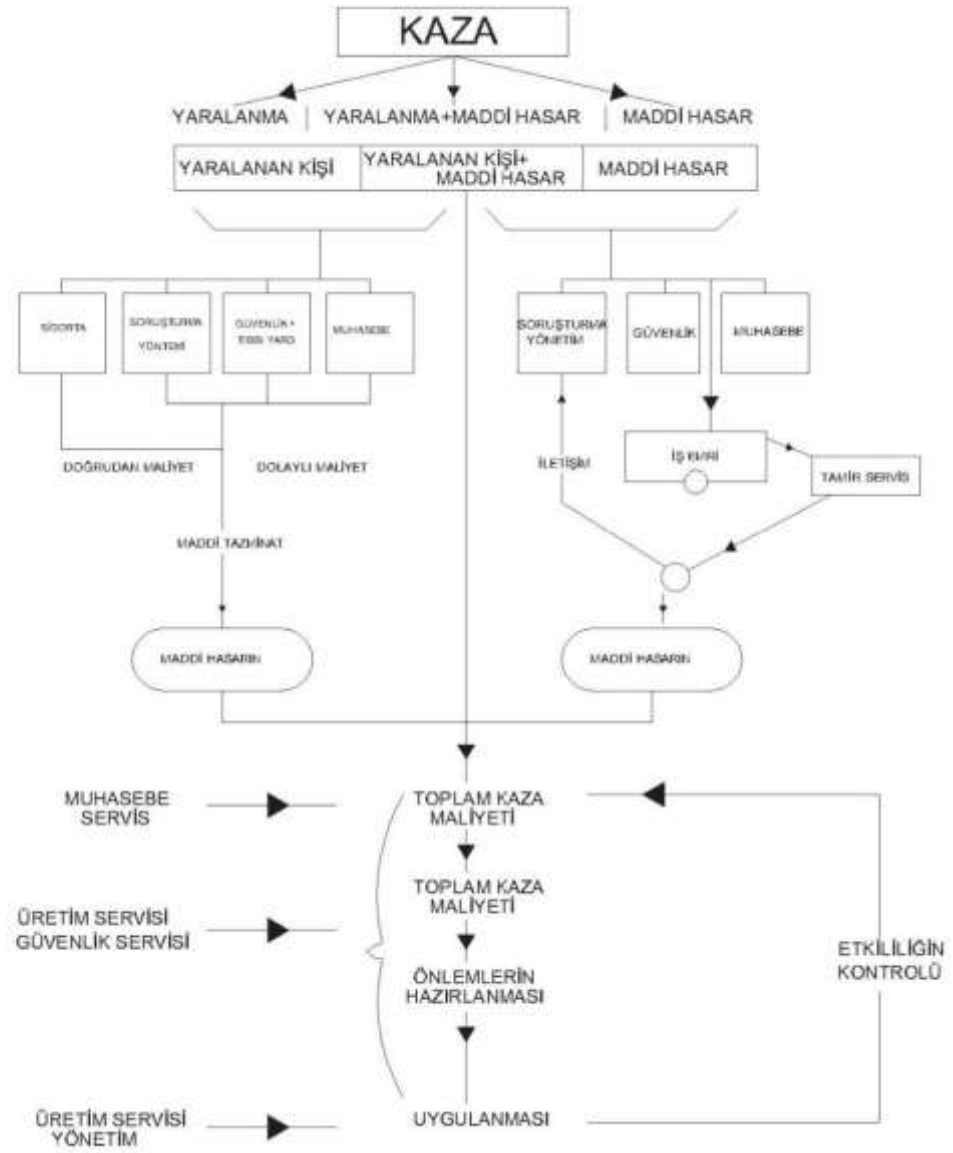
AT Uygunluk Beyanı'nda asgari olarak; imalatçı veya yetkili temsilcisinin ticari unvanı ve açık adresi, makinenin tanımı ve yönetmeliğin ve gerektiğinde ilgili diğer yönetmeliklerin şartlarının karşılandığını açıkça beyan eden bir ifadeye yer verilmelidir. Yine uygunluk değerlendirmesi için “AT-Tip İncelemesi” prosedürünün izlendiği durumlarda, söz konusu incelemeyi yapan onaylanmış kuruluşun gerekli bilgileri, “Tam Kalite Güvencesi” prosedürü izlenmiş ise, beyanda, söz konusu sistemi onaylayan kuruluşun gerekli bilgileri bulunmalıdır. Ayrıca kapsamına girdiği A B ve C tipi uyumlaştırılmış standartları da beyanda belirtilmelidir.

Yine yönetmeliğe göre; Makinaların imalâtçısı veya yetkili temsilcisi orijinal AT Uygunluk Beyanını makinanın son imalât tarihinden itibaren en az 10 yıllık bir süre için muhafaza etmelidir.

Kalkan (2013)'e göre iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu sadece işçi değil

bakmakla yükümlü olduğu kişiler ve ailesi geri dönülemez kayıplara uğramaktadır. Aynı şekilde işveren de manevi kayıpların yanında ciddi maddi kayıplara uğramaktadır. Bununla birlikte ülke ekonomisi de meydana gelen bu iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklanan sürekli ve geçici iş göremezlik ödeneği, maluliyet ödeneği vb. ödemeler nedeniyle büyük kayıplara uğramaktadır. Yani işçilerin iş kazası ve meslek hastalıkları sebebiyle ölmesi, sürekli veya geçici iş göremez hale gelmesi, sadece kazaya uğrayan işçi açısından bir maliyet olmayıp işletme ve toplumun diğer bireylerini de etkilemektedir. Bununla ilgili bir görsel Şekil 2.4’de verilmiştir. Maliyetler hesaplanırken bütün bu taraflar değerlendirilmekte ve toplam maliyet hesaplanmaktadır.

Yaralanma ve meslek hastalıklarından kaynaklanan zararlar doğrudan (görünür) ve dolaylı (görünmez) maliyetler olarak iki kısımda incelenebilir: Doğrudan (Görünür) Maliyetler: İlk müdahale, ambulans ve tedavi masrafları, geçici veya sürekli iş göremezlik ve ölüm ödemeleri, işçiye veya yakınlarına ödenen maddi ve manevi tazminatlar ve sigortaya ödenen tazminatları kapsar. Dolaylı (Görünmez) Maliyetler ise; iş kazası sonucunda hemen oluşmayan ve önceden hesaplanamayan ancak zaman içerisinde ortaya çıkan maliyetlerdir ve toplam maliyetlerin asıl büyük kısmını oluşturmaktadır. Görünmez maliyetlerin bileşenlerini belirlemek oldukça zordur.



Şekil 2.4 İş kazaları ve meslek hastalıklarının maliyeti (Kalkan 2013)

Özkılıç (2005)'e göre iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu meydana gelen görünür ve görünmez maliyetler aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

- İşletmenin, makinaların, prosesin ya da fabrikanın bir bölümünün ya da tamamının kaybedilmesi,
- İşçinin üretimde çalışmaması nedeniyle iş gücü ve maliyet kaybı,
- Adli masraflar (Mahkeme),
- İşe yeni bir işçinin alınması gerekiyorsa veriminin düşük olmasının getirdiği

maliyet,

- Kazanın getirdiği fazla mesainin maliyeti,
- Kaza esnasında, bu bölümde işin durması nedeniyle zaman ve maliyet kaybı,
- Proses, makina veya tezgahın kısmen ya da tamamen zarar görmesi nedeniyle tamir yada yeni makina alımının getirdiği maliyet,
- Ürünün ya da hammaddelelerin zarara uğraması,
- Çalışanların moral bozukluğu nedeniyle dolaylı yada dolaysız iş yavaşlatmaları,
- Yeni işçi alımı gerekiyorsa, işçiye verilen eğitim ve işçinin işi öğrenmesi esnasında geçen sürenin getirdiği maliyet,
- Bürokratik işlemlerle ilgili harcanan zaman ve maddi kayıp,
- Siparişin zamanında teslim edilememesi nedeniyle uğranılacak kayıplar,

Özkılıç (2014)'e göre işvereni maddi ve manevi olarak kayba uğratan iş kazası ve meslek hastalıklarını meydana getiren nedenler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

a) Fiziksel Tehlikeler

- Titreşim,
- Gürültü,
- Yetersiz havalandırma,
- Aşırı Isı, nem ve hava hareketleri,
- Yetersiz veya aşırı aydınlatma.

b) Kimyasal Tehlikeler

- Toksik gazlar, organik sıvıların buharları, ergimiş haldeki metal gazları,
- Radyasyona maruz kalma (X ışınları, doğal ve yapay radyoaktif maddeler, kızılötesi ve mor ötesi ışınlar),
- Asitler, Bazlar nedeniyle yanma,
- İnert tozlar, fibrojenik tozlar, toksik tozlar, kanserojenik tozlar, alerjik tozlar.

c) Elektrikle Çalışma ile Meydana Gelen Tehlikeler:

- Topraklaması yapılmamış tezgahlar veya el aletleri,
- Topraklamanın belli periyodlarla kontrolünün yapılmaması,
- Elektrik ve aydınlatma tesisatının periyodik kontrolünün yaptırılmaması,

- Yıpranmış ve hatalı onarılmış el aletleri,
- Yetkisiz kişilerin müdahale etmek istemesi,
- Kırık yıpranmış el aletleri,
- Koruyucu baret, eldiven, çizme, ıstaka veya tabure gibi kişisel koruyucuların bulunmaması,
- Zeminin yalıtılmaması,
- Yüksek gerilim ile çalışmada gerekli kurallara uyulmaması.

d) Mekanik Tehlikeler

- Makina ve tezgâhın ezen, delen, kesen, dönen operasyon koruyucusunun bulunmaması,
- Preslerde çift el kumanda kullanılmaması,
- Preslerde ayak pedalı koruyucusu olmaması,
- Transmisyon kayışlarının koruyucusunun takılmamış olması,
- Makina ve tezgâhı tehlike anında durdurma butonun bulunmaması,
- Yetersiz ve uygun olmayan makina ve koruyucu teçhizat,
- Yetersiz uyarı sistemleri,
- Düzensiz ve dağınık işyeri ortamı,
- Makinaların, kaldırma aletlerinin, kazanların, kompresörlerin vb. gerekli bakım ve periyodik kontrollerinin yapılmaması,

e) Tehlikeli Yöntem ve İşlemler

- Makina veya tezgâhlarda çalışırken koruyucu teçhizatın devre dışı bırakılması,
- Baret, gözlük, siper, maske vb. kişisel koruyucuların kullanılmaması,
- Aşırı yük kaldırma,
- 3m'den yüksek malzeme istifleme,
- Etiketlenmemiş veya yetersiz etiketlenmiş malzeme,
- Gereken uyarı, ikaz işaret ve yazılarının konmamış olması,
- Güvenlik kartı olmayan kimyasalla çalışma,
- İşe yeni başlayan işçiye çalıştığı işle ve iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim vermeden çalıştırma,
- Belli aralıklarla işçilere iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim verilmemesi,
- Yeterli ikaz vermeden araçların çalıştırılması veya durdurulması,
- Elektrik kesilmeden teçhizat üzerinde onarım,
- Onarım esnasında şalter veya beklenmedik bir harekete karşı güç düğmesinin

emniyete alınmamış olması,

- Çalışır haldeki teçhizatın yağlanması, temizlenmesi, ayarlanması,
- Depo ve konteynerlerin tam olarak boşaltılıp temizlenmeden üzerinde onarım ve kaynak yapılması,
- Yüksekten atlama,
- Parlama, patlama ve yangın ihtimali olan yerlerde elektrik tesisatının yanmaya karşı korunmuş (exproof) olmaması,
- Parlama patlama tehlikesi olan yerlerde sigara içilmesi,
- Yükleme ve boşaltma işlemlerinin uygun yöntemle yapılmaması,
- Malzemelerin, makinaların ve teçhizatın uygun yerleştirilmemesi.

Makinelerden kaynaklanabilecek kazalarla ilgili olarak; AB tarafından yayınlanmış ve ülkemiz tarafından uyumlaştırılarak 19.01.2010 tarihinde yürürlüğe alınmış olan TS EN ISO 4254-1 standardı, tarım makinelerinde güvenlikle ilgili genel kuralları içerir. 2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği kapsamında yer alan TS EN ISO 4254-1- Tarım Makineleri-Güvenlik - Bölüm 1:Genel Kurallar standardı, bütün kendi yürür tarım makineleri ile asılır, yarı asılır veya çekilir makinelerin (traktörler, tarımsal uçaklar ve hava yastıklı taşıtlar hariç) genel tasarımı ve yapımı için güvenlik kurallarını ve bunların doğrulanmasını kapsar ve bu makineler için “C” tipi bir standarttır.

Bu standart, traktörler hariç, tarımda kullanılan kendi yürür oturaklı makinalar ile asılır, yarı asılır veya çekilir makinaların tasarımı ve yapımı için genel güvenlik kurallarını ve bunların doğrulanmasını kapsar. Bunlara ilave olarak, imalatçı tarafından sağlanan güvenli çalışma uygulamaları (hurda riskleri dahil) hakkındaki bilgileri de kapsar.

Standard, amacına uygun kullanılan ve imalatçı tarafından öngörülen koşullar altında kapsamda belirtilen tarım makinalarıyla ilgili önemli tehlikelerden, tehlikeli durumlardan ve olaylardan bahseder (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı

	Tehlike	Tehlikeli durum veya olay	TS EN ISO 4254-1 standardında ilgili alt maddeler
A.1	Mekanik tehlikeler		
A. 1.1	Çarpma tehlikesi	— Kumandalar — Binme araçları — Platformlar — Güç iletimi — Çalışma araçları — Servis veya bakım — Devrilme — Kesme ve kıstırma noktaları — Makine hareketi — Denge — Makinelerin montajı	4.4.3; 5.1.3.2; 5.1.8; 6.1 4.5.1.1.2; 4.5.1.2.5; 4.5.2; 4.6 4.5.2.2 6.4 4.7 4.8; 4.14.1; 4.14.3; 4.14.5; 4.14.6 5.1.2.3 5.1.4 5.2 6.2 6.2.2; 6.2.3; 6.3
A. 1.2	Kesme tehlikesi	— Kumandalar — Binme araçları — Platformlar — Güç iletimi — Çalışma araçları — Servis veya bakım — Devrilme — Kesme ve kıstırma noktaları — Makine hareketi — Denge — Makinelerin montajı	4.4.3; 5.1.3.2; 5.1.8; 6.1 4.5.1.1.2; 4.5.1.2.5; 4.5.2; 4.6 4.5.2.2 6.4 4.7 4.8; 4.14.1; 4.14.3; 4.14.5; 4.14.6 5.1.2.3 5.1.4 5.2 6.2 6.2.2; 6.2.3; 6.3
A.1.3	Kesme veya koparma tehlikesi	— Çalışma araçları	4.7
A. 1.4	Ayırma tehlikesi	— Güç iletimi parçaları — Çalışma araçları — Makinayı çalıştırma — Durdurma	6.4 4.7 5.1.8
A.1.5	Kapma veya yakalama	— Güç iletimi parçaları — Çalışma araçları — Makinayı çalıştırma — Durdurma	6.4 4.7 5.1.8
A. 1.6	Darbe tehlikesi	— Binme araçları — Katlama elemanları — Direksiyon	4.5.1.2.5 4.14.5; 4.14.6 5.1.3.1
A. 1.7	Delme veya batma	— Çalışma araçları	4.7
A.1.8	Sürtünme veya aşındırma	— Kumandalar — Elektrikli cihazlar — Binme araçları	4.4.3; 5.1.3.2 4.9.1 4.5.1.1.2
A.1.9	Yüksek basınçlı sıvı püskürtme veya çıkartma tehlikesi	— Hidrolik bileşenler	4.10; 6.5

Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı (devam)

A.2	Elektriksel tehlikeler		
A.2.1	Hareketli parçalarla kişilerin teması (doğrudan)	— Elektrikli cihazlar	4.9; 5.3; 6.5
A.2.2	Arızalı durumlarda parçalarla kişilerin teması (dolaylı temas)	— Elektrikli cihazlar	4.9.1
A.2.3	Yüksek gerilimli parçalara yaklaşma	— Yer üstünde yük hatları	8.1.3
A.2.4	Isı radyasyonu veya erimiş parçacıkların püskürtülmesi ve kısa devreden kaynaklanan kimyasal etki, aşırı yükleme, vb. gibi diğer olaylar	— Elektrikli cihazlar	4.9.2; 5.3.1
A.3	Termal tehlikeler		
— •	Şahısların, alev veya patlamalarla ve ısı kaynaklarından kaynaklı radyasyon etkisiyle de oluşan çok yüksek sıcaklık veya düşük sıcaklıktaki materyaller ve nesneler ile muhtemel teması ile yanıklar, haşlanmalar ve diğer yaralanmalar	— İşletme sıvıları — Kabin materyali — Sıcak yüzeyler	4.12 5.1.6 5.5
A.4	Gürültüyle ilgili tehlikeler		
	İşitme kaybı (sağırılık), diğer fizyolojik bozukluklar (örneğin denge ve dikkat kaybı) Konuşarak haberleşme ve akustik uyarı sinyalleri ile karışmasından kaynaklanan kazalar	— Gürültü	4.2
Malzeme ve maddelerden oluşan tehlikeler			
A.5.1	Zararlı sıvı, gaz, buğu, duman ve tozlarla temas veya etkileşim sonucu oluşan zararlar	— İşletme sıvıları — Kabin malzemesi — Batarya — Egzoz gazları	4.10, 5.4 5.1.6 5.3.1 5.6
A.5.2	Yangın veya patlama tehlikesi	— Kabin malzemesi	5.1.6
A.6	Makina tasarımında ergonomik prensiplerin göz ardı edilmesi ile ilgili oluşan zararlar		

Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı (devam)

A.6.1	Sağlıksız duruş veya aşırı çaba sarf edilmesi	— Kumandalar — Binme araçları — Servis ve bakım — Operatör mahalli	4.4 4.5, 4.6 4.14.2; 4.14.4 5.1.1; 5.1.3; 5.1.5.2
A.6.2	İnsan ayak-bacak ve el-kol anatomisinin gerektiği şekilde göz önünde tutulmaması	— Kumandalar — Binme araçları — Operatör mahalli	4.4 4.5; 4.6 5.1
A.6.3	Kişisel koruyucu teçhizat kullanımının önemsenmemesi	— Talimat el kitabı	8.1.3
A.6.4	Yetersiz çalışma sahası aydınlatması	— Görünürlük	5.1.7.3
A.6.5	Aşırı ruhi yüklenme ve aşırı yük, stres	— Kumandalar	4.4
A.6.6	İnsan hatası, insan davranışı	— Kumandalar — Talimat el kitabı — İşaretler	4.4 8.1 8.2
A.6.7	El kumandalarının yetersiz tasarımı, yeri veya tanıtımı	— Kumandalar	4.4; 5.1.3; 6.1
A.7	Tehlikeler kombinasyonu	— Bireysel bileşenler — Talimat el kitabı	4.13 8.1
A. 8	Beklenmedik çalışma, beklenmedik aşırı çalışma ve/veya aşırı hızlanma		
A.8.1	Kumanda sistemindeki arıza ve/veya düzensiz çalışma	— Servis ve bakım — Elektrikli cihazlar — Bağlantılar	4.8 4.9 6.5
A.8.2	Kesintiden sonra enerji kaynağının onarımı	— Kumandalar	4.4 6.1
A.8.3	Elektrik ekipmanında harici etkilenme	— Kablolar	4.9.1
A.8.4	Diğer harici etkilenmeler (yerçekimi, rüzgar, vb.)	— Denge	6.2.1.1; 6.2.1.2
A.8.5	Operatör tarafından yapılan hatalar (makinanın insan özellikleri ve yetenekleri ile uyumsuzluğu nedeniyle)	— Kumandalar — Binme araçları — Operatör mahalli — Makinanın hareketi — Makinaların montesi — Bakım ve servis — Talimat el kitabı	4.4; 6.1.2 4.5; 4.6 5.1 5.2 6.2; 6.3 4.14 8.1.3
A.9	Muhtemel en iyi şartlarda makinayı durdurmanın imkansızlığı	— Kumandalar — Makinayı çalıştırma — Durdurma	4.4; 6.1 5.1.8
A. 10	Aletlerin devir hızındaki değişiklikler	— Kuyruk milinden tahrikli mil	6.4; 8.1.3

Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı (devam)

A. 11	Güç kaynağı arızası	— Destekler — Elektrikli cihazlar — Bağlantılar	4.8 4.9 6.5
A.12	Kumanda devrelerindeki arıza	— Elektrikli cihazlar	4.9
A.13	Uyumsuzluk hataları	— Makinaların montajı — Talimat el kitabı	6.2; 6.3 8.1.3
A.14	İşletim esnasında kopma	— Muhafazalar ve bariyerler — Destekler — Hidrolik bileşenler — Havalı bileşenler	4.7 4.8 4.10 4.11
A.15	Cisimlerin fırlatılması veya düşmesi veya sıvıların püskürtülmesi	— Destekler — Hidrolik cihazlar — Katlama elemanları	4.8 4.10 4.14.5
A. 16	Dengenin kaybolması ve/veya /makinanın devrilmesi	— Denge — Devrilme	6.2 5.1.2.3
A.17	Kişilerin kayması, tökezlemesi ve düşmesi (makina ile ilgili)	— Binme araçları	4.5; 4.6
Hareketliliğin neden olduğu ilave tehlikeler, tehlikeli durumlar ve tehlikeli olaylar			
A.18	Yol durumu işlevi ile ilgili		
A.18.1	Motor çalışır çalışmaz hareket etme	— Makinanın itici gücü — Motorun çalışması/durması	5.1.2.3 5.1.8
A.18.2	Sürücü, sürücü mahallinde bulunmazken hareket etme	— Makinanın itici gücü — Motorun çalışması/durması	5.1.2.3 5.1.8
A.18.3	Bütün parçalar güvenli, konumda değilken hareket etme	— Katlama elemanları	4.14.5
	Tehlike	Tehlikeli durum veya olay	Bu standarttaki ilgili alt maddeler
A. 18.4	Makinanın yavaşlayamaması, durdurulmaması, hareketsiz kalamaması	— Makinanın itici gücü	5.1.3.2
	Tehlike	Tehlikeli durum veya olay	Bu standarttaki ilgili alt maddeler
A. 19	Makinanın iş konumuna getirilmesi		

Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı (devam)

A.19.1	İş konumuna ve/veya iş konumundan geçiş esnasında kişilerin düşmesi	— Binme araçları	4.5; 4.6
A.19.2	İş konumunda oksijen eksikliği ve/veya egzoz gazları	— Gazlar	5.4.1; 5.6
A.19.3	Yangın (kabinin yanıcılığı, söndürme araçlarının eksikliği)	— Kabin materyali	5.1.6
A. 19.4	— İş konumunda mekanik tehlikeler: — Tekerleklerle temas, — Yuvarlanma, — Cisimlerin düşmesi, nesnelerin girmesi	— Kesme/kıştırma noktaları — Tekerlekler — Kuyruk milinden tahrikli mil — Destekler — Devrilme	4.4.3; 4.5.1; 5.1.4 4.5.1.1.2 4.6.4 4.8 5.1.2.3
A.19.5	İş konumunun yetersiz görüşe sahip olması	— Görünürlük	5.1.7
A.19.6	Yetersiz aydınlatma	— Görünürlük	5.1.7.3
A.19.7	Uygun olmayan şekilde oturma	— Operatör koltuğu	5.1.2
A.19.8	İş konumunda gürültü	— Operatörün çalışma mahalli	4.2
A.19.9	Tahliye ve/veya acil çıkış araçlarının yetersizliği	— Acil çıkış	5.1.5
A.20	Kumanda sistemiyle ilgili		
A.20.1	El kumandalarının yerleştirilme yerlerinin uygunsuzluğu	— Kumandalar	4.4; 4.8.1.2; 5.1.2.1; 6.1.1; 6.1.2
A.20.2	El kumandalarının ve işletim konumunun yetersiz tasarımı	— Kumandalar	4.4; 5.1.3; 5.1.8
A.21	Makina yönetimiyle ilgili (denge eksikliği)	5.1.7 Denge 5.1.8 Yuvarlanma	6.2 5.1.2.3
A.22	Güç kaynağı ve güç aktarımı ile ilgili		
A.22.1	Motor veya bataryalardan kaynaklanan tehlikeler	— Motoru çalıştırma veya durdurma — Batarya	5.1.8 5.3
A.22.2	Makinalar arası güç iletiminden kaynaklı tehlikeler	— Güç iletimi	6.4; 6.5
A.22.3	Bağlantı ve çekmeden kaynaklanan tehlikeler	— Makinaların montajı	6.2.2; 6.2.3; 6.3

Çizelge 2.2 TS EN ISO 4254-1 standardı (devam)

A.23	Üçüncü şahıslardan kaynaklanan ve/veya şahıslarla ilgili		
A.23.1	Yetkisiz kişilerin çalıştırması ve/veya kullanması	— Motoru çalıştırma veya durdurma	5.1.8
A.23.2	Görsel veya sesli uyarı araçlarının noksanlığı veya yetersizliği	— Görünürlük	5.1.7
A.24	Sürücü ve/veya operatör için talimatların yetersizliği	— Talimat el kitabı	8.1

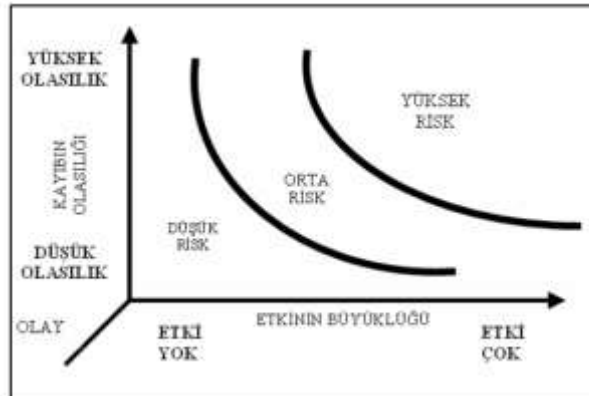
Görüldüğü gibi tarım makinelerinin tamamına yakını bu standardın kapsamındadır. TS EN ISO 4254-1 standardının kapsadığı önemli olarak tanımlanan makina tipleri ile ilgili önemli tehlikeleri, önemli tehlikeli durumları ve önemli tehlikeli olayları ve riski yok etmek veya azaltmak için tasarımcı veya imalatçı tarafından yapılması gereken belirli uygulamaları belirtir. Burada değişik çalışmalarda, makinelerden veya makineyle yapılan çalışmalardan kaynaklanan tehlikeler; kategorilendirilmeye, sınıflandırılmaya ve tanımlanmaya çalışılmıştır. Böylece farklı ülkelerde ve farklı disiplinlerde çalışanların ortak bir bakış açısı ve bilince ulaşması hedeflenmiştir.

Özkılıç (2014) yaptığı Risk Değerlendirmesi isimli çalışmasında 1950 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nün tehlikeyi; “bir nesne ya da belli koşulların, etkenlerin insan sağlığı ve çevre için olumsuzluk içermesi” şeklinde tanımlamıştır. Uluslararası Çalışma Örgütü ILO’nun 1991 yılında yayınlanan “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi Uygulama Kodu”nda ise canlıları çevreyi ve/veya malı, tesisleri tehdit eden, kapsamı belirlenmemiş kaza ve zarar potansiyeli olarak verilmiştir. ISO/IEC Guide 51 (1999a)’da tehlike “potansiyel zarar kaynağı olarak”, zarar ise “sağlık veya varlığa gelebilecek fiziksel yaralanma ve/veya ziyan” olarak tanımlamıştır. IMO’nun Deniz Güvenliği Komitesi (MSC -Maritime Safety Committee) (2002)’nin MSC/CIRC 1023 rehberine göre; “tehlike; insan hayatına, sağlığına, malına veya çevreye karşı olası tehditler” olarak tanımlanmaktadır.

Risk Yönetimi - Terimler ve Tarifler Standardı ISO/IEC Rehber 73'e göre tehlike, “muhtemel zarar kaynağıdır. Tehlike bir risk kaynağı olabilir”. Güvenilirlik Yönetimi ve Teknolojik Sistemlerin Risk Analizi standardı, IEC 60300-3-9'da öncelikle “Zarar” tanımı verilmiştir. Standartta göre zarar; fizikî hasar veya sağlığa, mala veya çevreye olan hasardır. Tehlike ise; muhtemel zarar kaynağı veya zarar oluşturma ihtimali bulunan bir durumdur. Standartta ayrıca “Tehlikeli Olay” tanımı da verilmiştir, buna göre tehlikeli olay; tehlikeye neden olabilecek bir durumdur. Standartta tehlikenin belirlenmesi ise, bir tehlikenin var olduğunun kabullenilmesi ve onun özelliklerinin tarif edilmesi süreci olarak verilmiştir. Fitzpatrick ve Bonnefoy (1999)'a göre zarar ise, tehlikenin denetlenmemesi durumunda ortaya çıkan fiziksel, işlevsel ya da maddi hasar durumu olarak tarif edilmiştir (Özkılıç 2014).

OHSAS 18001:2007 de; tehlike, insan yaralanması ya da hastalığına neden olabilecek kaynak, faaliyet veya durum şeklinde tanımlanmıştır. Ülkemizde yürürlükte olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 3. maddesinin p bendinde tehlike, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli olarak verilmiştir.

Kerzner (2009)'a göre istenmeyen olay faktörünü de bileşenlere dahil ederek; “Riskin başlıca üç bileşeni vardır; bir olay yani istenmeyen bir değişiklik, bu olayın ortaya çıkma olasılığı ve bu olayın ortaya çıktığında yaptığı etkidir” demiş ve bunu grafikte şekil 2.5'deki gibi ifade etmiştir.



Şekil 2.5 Riskin temel öğeleri ve fonksiyonları (Kerzner 2009)

Ak'ın (2012) İstanbul Business Scholl adına hazırladığı eğitim notlarında bildirdiğine göre; risk analizi disiplinde önemli bir yere sahip olan Morgan (1993) riski; tehlikeyle karşılaşanlarca daha önceden tanınmayan ve gözlenemeyen, bilimin yeterince tanımadığı, yeni ve etkileri geç ortaya çıkabilecek şey olarak tanımlamıştır. Yine “Risk” kelimesini tanımlarken, tehlikelerin insanlar tarafından gözlenmesi ve bilinmesi zorunlu değildir demektedir. Eğer bir yerde risk varsa bunun bilinmemesinin meydana gelecek olası zararı ve hasarları ne sınırlayacağını ne de ortadan kaldıracağını iddia etmektedir. Riskin denetlenemezliği nedeniyle korkutucu, dünya çapında felakete neden olacak, sonuçları öldürücü, hukuka uygun olmayan, kolayca azaltılamayan ve gelecek kuşaklar için çok tehlikeli potansiyel olaylar olarak açıklamış ve riskin içerdiği tehlikeyi ikiye ayırmıştır, bunlardan ilki tehlikeyle karşılaşma, ikincisi ise sonuçtur. “Risk”, her olayın doğasında olan bir durum olarak kabul görmekte ve gelecekte ortaya çıkabilecek olayları analiz ederek potansiyel riskleri belirlemek ve yönetmek için ölçülebilir kavramlar haline getirilmeye çalışılmaktadır. Hedeflenen bir sonuca ulaşamama olasılığı veya istenmeyen bir olayın oluşma olasılığı ve oluşması durumunda ortaya çıkacak sonucun şiddeti olarak ifade edilen risk, karmaşık bir kavramdır. Riskle karşılaşma ve sonuç çalışmalarının büyük ölçüde belirsizlik içerdiğini ifade etmiştir. Birçok durumda risk, istatistiksel olarak çok iyi bilinmesine rağmen, olaylar tek tek ele alındığında riskin belirsizleşmekte olduğunu ve henüz çok yeni olan ya da kötü sonuçların nadiren görüldüğü teknolojilerdeki risk hesaplamalarının daha da belirsiz sonuçlar içerdiğini iddia etmiştir (Ak 2012).

Özkılıç (2014) yaptığı çalışmada riskin olasılık hesaplamalarında kullanılması ile ilgili olarak; “Risk, olasılık hesaplamalarında kendisine ait bir yere sahiptir ve uygun niceliksel bir ifadeyle belirtilebilir. Risk, bir ve sıfır arasında $[1,0]$ değişen sayısal değerlerle ifade edilebilir. Bir, %100 riski, sıfır ise %0 riski, risk olmadığını gösterir. Riske sayısal olarak bir değer biçilemediği durumlarda risk, yüksek, düşük, "kabul edilebilir", "ihmal edilebilecek kadar düşük" gibi bulanık sözcüklerle tanımlanmaya çalışılır. Tüm insan etkinlikleri az ya da çok risk taşır. Bazı durumlarda söz konusu riskin ölçülebilmesi mümkün olduğu halde bu etkinliğin tamamen risksiz, yani kesinlikle güvenli olduğunu belirlemek olanaksızdır” demiştir.

Dizdar (2001) “kaza sebeplendirme yaklaşımları” konulu makalesinde kazayı tanımlarken Sanders vd. (1993) ve Kurt (1993)’a atıfta bulunmuş ve “görünür bir sebebi olmadan”, “beklenmeyen”, “amaçsız davranış”, “tesadüf” olarak tanımlamıştır. Kaza bazı kültürlerde sebeplerini belirlemeye yönelik herhangi bir gayret göstermeden kazalar sadece "kader" olarak yorumlanır. Bir olayın kaza olarak nitelendirilebilmesi için aşağıdakilerin düşük derecelere sahip olması beklenir:

- Beklenilirlik,
- Kaçınılabilirlik,
- Kasıt (kazaya sebep vermeye eğilim).

Kazalar, çevre ile istenmeyen, kaçınılamayan ve kasıtsız etkileşimlerdir ve yukarıdakilerin ne kadarı bir olayda bulunursa, o olayı kaza olarak nitelendirmek daha mümkündür.

ILO İyi Uygulama Rehberinde yayınlanan ve AB tarafından onaylanmış olan tanıma göre “iş kazası”, “çalışmadan kaynaklanan ya da çalışma sırasında gerçekleşen ve (a) ölümle sonuçlanan, (b) ölümle sonuçlanmayan kazanın meydana geldiği gün hariç art arda en az üç gün iş göremezliğe neden olan kazadır”.

Anonim (1996b)’ye göre kazalar;

- Ciddi ya da büyük kazalar (örneğin ölümle ve kalıcı maluliyetle sonuçlanan kazalar)
- 3 günden fazla iş kaybına neden olan kazalar
- Hafif kazalar (yalnızca ilkyardım gerekir) Yaralanmaya neden olmayan veya maddi hasarlı olaylar
- Gözle görülür bir yaralanma ya da hasara neden olmayan olaylar (ramak kalalar) şeklinde sınıflandırılmıştır (Anonim 1996b).

Anonymous (1997)’ye göre iş kazaları konusunda dünyada en bilinen kurumlardan biri olan Health and Safety Executive (HSE) tarafından büyük kazalar ile küçük kazalar arasında ilişki Şekil 2.6’daki gibidir.



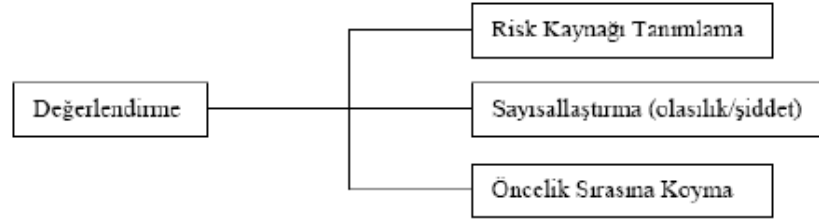
Şekil 2.6 Büyük kazalar ile küçük kazalar arasındaki ilişki

Buna benzer birçok çalışma sonucunda her büyük kazaya karşılık 10-20 adet hafif kaza veya yaralanma ile yaklaşık 50 maddi hasarlı kazanın ve 300-500 adet “ramak kala” kazasının meydana geldiği belirtilmiştir.

Anonim (2011b)’ye göre Heinrich, 1928 yılında incelediği 75,000 adet iş kazasında, sıkça gönderme yapılan 88:10:2 oranını tespit etmiştir ve tüm kazaların yüzde 88’ine güvenli olmayan eylemlerin, yüzde 10’una güvenli olmayan koşulların ve yüzde 2’sine ise önlenemeyen koşulların neden olduğu sonucuna varmıştır.

Fikirkoca (2003)’e göre risk değerlendirmesinin esas amacı, risklerin en kritik olanlarını öncelikle kontrol altına alabilmek için riskleri ve büyüklüklerini belirlemektir. Etkin bir risk yönetiminde, yalnızca oluşabilecek tehlikelerin belirlenerek sonuca etkilerinin en aza indirgenmeye çalışılması yeterli değildir. Belirlenen risklerin oluşma olasılığı ve işletmenin başarısını ne derece etkileyeceği yapılan analizlerle ortaya konulmalıdır. Bu analizler sonucunda, risklerin kritiklik derecesi hesaplanarak, öncelikle en kritik olanların azaltılması planlanmalıdır. Kritik risklerin doğru belirlenmesi ve değerlendirilmesi, etkin bir risk yönetiminin temel noktasıdır.

Kaya’ nın (2010) Wang ve Roush’un 2000 yılında yaptığı çalışmadan bildirdiğine göre “Risk analizi ya da risk değerlendirmesi, tanımlanmış risk kaynakları için sayısal karşılık bulma ve bu sayede risk kaynaklarını önem sırasına dizme işidir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Risk değerlendirme süreci

Risk değerlendirme sürecinde cevap aranan sorular şunlardır:

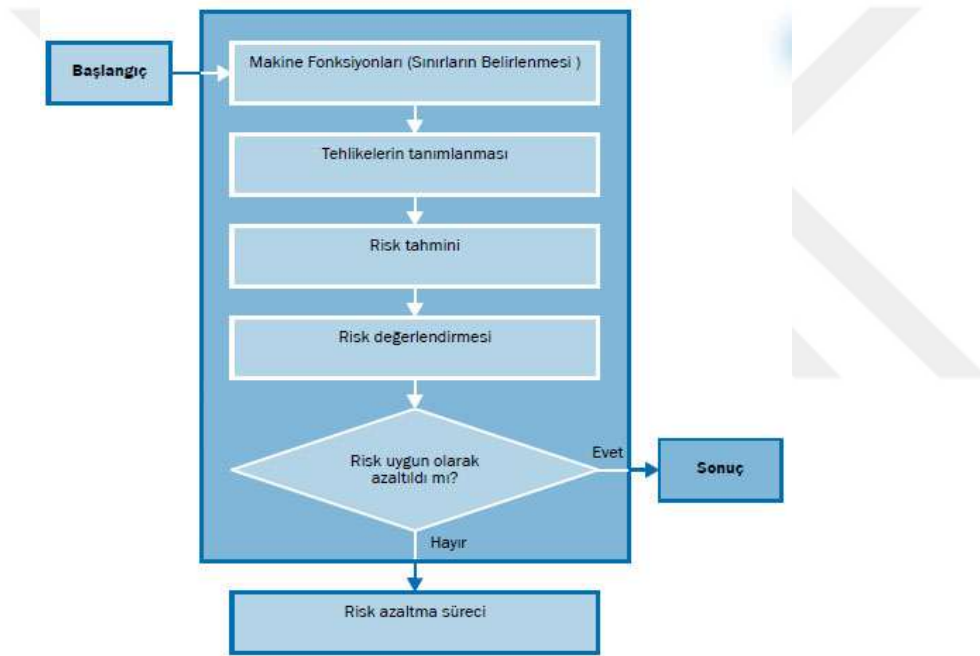
- Neler ters gidebilir?
- Bunların meydana gelme olasılığı nedir?
- Meydana gelirse etkisi ne olur?

Bu sorulara verilen cevaplarla risk kaynaklarının bir risk oluşturma ihtimali ve muhtemel etkileri belirlenmektedir. “Bilinenin sayılarla ifade edilebiliyor olması gerekir” savından hareketle risk değerlendirme, bilineni sayılarla ifade etme işidir, değerlendirme sürecinde önemli görülen ve incelemeye değer olan risk kaynakları için detaylı analiz yapılabilir. Güvenlik tedbirlerinin uygulanmasından dolayı yeni riskler meydana gelmemelidir. Tehlikeleri mümkün olduğunca ortadan kaldırmak ve belirlenen riskleri yeterince düşürmek için, sürecin tamamının, yani risk değerlendirmesi ve riskin azaltılması sürecinin tekrarlanması gerekebilir. Birçok C Standartlarında risk değerlendirmesi makineye yöneliktir ve uygulamaya mümkün olduğunca yakın bir şekilde verilmektedir. C standartların hiçbirisi uygulanamıyor veya yetersiz ise A ve B standartlarının koşulları esas alınabilir.

Hiçbir güvenlik tedbiri alınmadığı takdirde makinada bulunan bir kusurun er veya geç, zarara neden olacağı kabul edilmelidir. Koruyucu tedbirler tasarımcı ve kullanıcı tarafından alınan tedbirlerin birleşimidir. Tasarım aşamasında dâhil edilen tedbirler, kullanıcı tarafından uygulanacak tedbirlere göre tercih edilir ve genelde daha etkilidirler. Tasarımcı benzer makinalarda kullanıcıların elde ettiği tecrübeleri de dikkate alarak ve uygulanabildiği ölçüde olası kullanıcılarla bilgi alış verişinde bulunarak aşağıdaki faaliyetleri verilen sıraya göre gerçekleştirmelidir:

- a) Makinanın sınırları ve amaçlanan kullanımı,
- b) Makinanın tehlikeleri ve ilişkili tehlikeli durumları,
- c) Belirlenen her bir tehlike ve tehlikeli durum için risk tahmini,
- d) Riski değerlendirmeli ve risk azaltılmasının gerekli olup olmadığı,
- e) Tehlikenin ortadan kaldırılması veya tehlikeye ilişkin riskler koruyucu tedbirlerle azaltılmalı.

Anonim (2010)'a göre standardın tarif ettiği risk değerlendirme işlem basamakları Şekil 2.8'deki gibi ifade edilebilir.



Şekil 2.8 Tehlikenin tanımlanması, risk tahmini ve riskin değerlendirilmesi

Makinanın doğurabileceği çeşitli tehlikelerin (artık tehlikeler ve beklenmedik şekilde oluşabilecek tehlikelerin tanımlanmasının ardından, tasarımcı her bir tehlike için, mümkün olduğu ölçüde nicel unsurları temel alarak, risk tahmini yapmalı, en sonunda risk derecelendirmesinin sonucuna göre riskin azaltılmasının gerekli olup olmadığına karar vermelidir. Bu amaca yönelik olarak tasarımcı değişik işletim modlarını ve müdahale işlemlerini dikkate almalıdır. Bu amaçla şunlara dikkat edilmelidir:

a) Makinanın kullanım ömrü boyunca insan makina etkileşimi:

- 1) Yapı,
- 2) Nakliye, montaj ve tesis,
- 3) İşletmeye alma,
- 4) Kullanım,

Ayarlama, veri girişi/programlama veya işlem değiştirme,

Çalıştırma, temizleme, kusur tespiti,

- Bakım,

- 5) İşletimden kaldırmak, sökmek ve güvenlik söz konusu olduğu sürece bertaraf etmek

b) Makinanın muhtemel durumları;

- 1) Makina amaçlanan fonksiyonu yerine getiriyor (makina normal şekilde çalışıyor),
- 2) Aşağıdakiler dâhil çeşitli nedenlerden makina amaçlanan fonksiyonu yerine getiremiyor (arızalar);
 - İşlenen malzeme veya iş parçasının özelliklerinde veya boyutlarındaki farklılıklar,
 - Makinanın bir (veya daha fazla) bileşeni, parçası veya hizmet biriminin arızalanması,
 - Dış bozucu etkiler (örneğin, sarsıntı, titreşim, elektromanyetik girişim),
 - Tasarım hatası veya yetersizlik (örneğin, yazılım hataları),
 - Makinanın güç beslemesindeki sorunlar,
 - Ortam şartları (örneğin, hasar görmüş zemin yüzeyi),

c) Kullanıcının bilinçsiz davranışları veya makinanın tahmin edilebilir kabul edilebilir hatalı kullanımı

Örneğin;

- Kullanıcının makinanın kontrolünü kaybetmesi (özellikle elle tutulan veya taşınabilir makinalarda),
- Makinanın kullanımı sırasında çalışmama, kaza veya arıza durumunda kullanıcının anî tepkileri,
- Konsantrasyon eksikliğinden veya dikkatsizlikten kaynaklanan davranışlar,

- Görevi yürütürken “en kolayı” tercih etmekten kaynaklanan davranışlar,
- Bütün şartlar altında makineyi çalışır halde tutmaktan kaynaklanan baskı nedeniyle davranışlar,
- Belirli insan davranışları (örneğin, çocuklar, engelliler).

Risk azaltmasının her üç aşamasından sonra, risk tahmini ve derecelendirmesi yapılmalıdır. Risk değerlendirmesi yapılırken, her belirlenen tehlikeden kaynaklanabilecek olması en muhtemel önemli zarar hesaba katılmalı, ancak meydana gelme olasılığı yüksek olmasa bile öngörülebilecek en büyük zarar da dikkate alınmalıdır.

Standardın tehlikelerin ortadan kaldırılması veya koruyucu tedbirlerle riskin azaltılması ile ilgili maddesinde ise bu hedefe tehlikelerin ortadan kaldırılması veya ayrı ayrı ya da birlikte riski belirleyen iki unsurun azaltılması ile ulaşılabilir:

- a) Ele alınan tehlikenin doğurabileceği zararın büyüklüğü,
- b) Zararın meydana gelme olasılığı.

Bu hedefe ulaşmak için bütün koruyucu tedbirler aşağıda verilen sıraya (“3 basamaklı metot” olarak anılır) uygun olarak uygulanmalıdır

- Güvenli tasarımdan kaynaklanan tedbirler (ISO 12100) (Riskin ortadan kaldırılabilirliği, böylece teknik koruma tedbirlerine veya tamamlayıcı koruyucu tedbirlerine ihtiyaç duyulmayacak, tek aşama bu aşamadır)
- Teknik koruma tedbirleri ve mümkün olan tamamlayıcı koruyucu tedbirler
- Bakiye riskler hakkında kullanım bilgileri

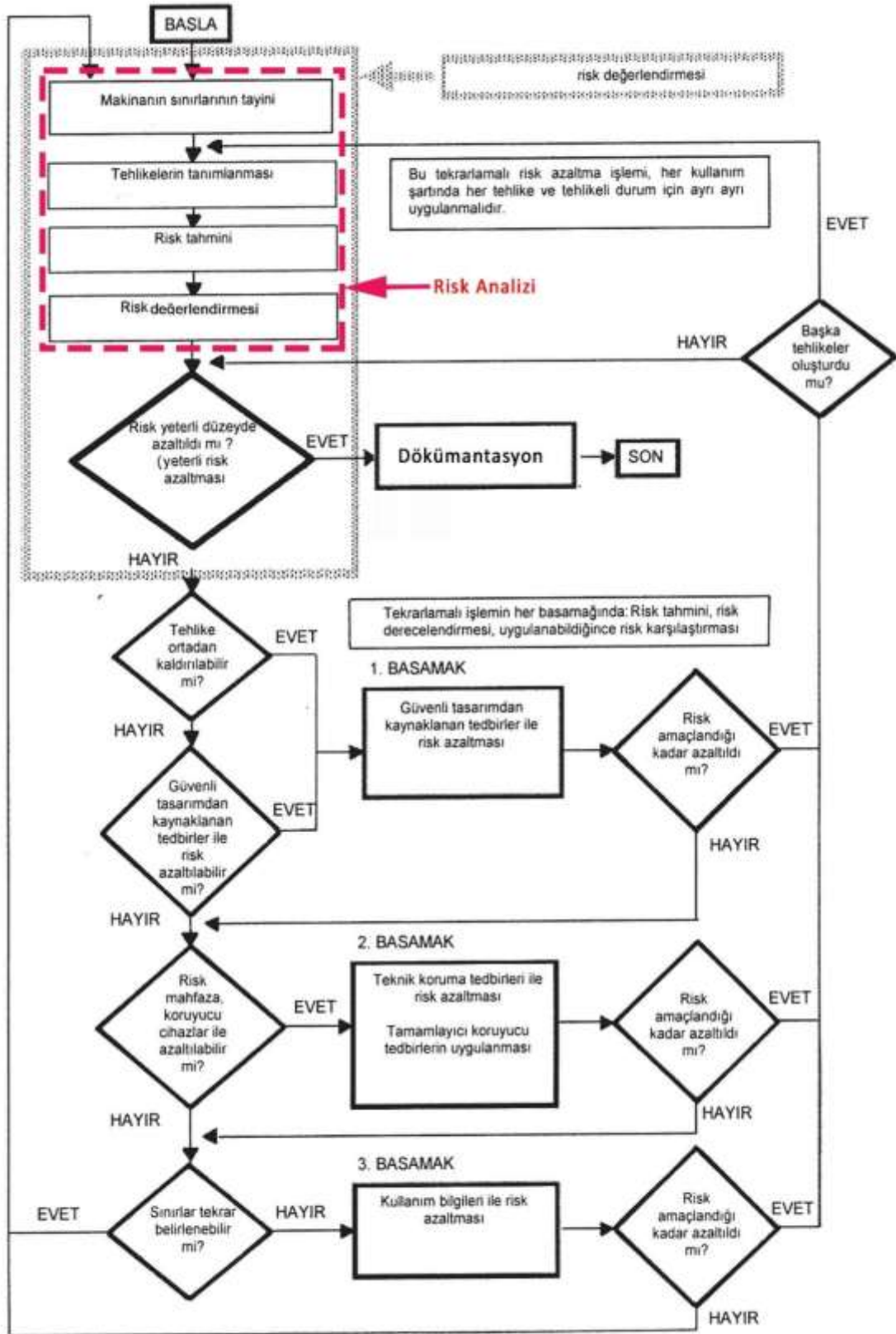
Kullanım bilgileri, güvenli tasarımdan kaynaklanan tedbirlerin veya koruyucu vasıtaların ya da tamamlayıcı koruma tedbirlerinin doğru uygulanmasının yerine geçmemelidir. Her işletim modu ve müdahale işlemiyle (Madde 5.3) ilgili yeterli seviyedeki koruyucu tedbir, kullanıcıların, teknik problemler olması durumunda, tehlikeli müdahalelerine engel olur.

Anonim (2010b)’ye göre yinelemeli risk azaltma işlemi, yeterli düzeyde risk azaltması

sağlandığında ve uygulanabildiğinde, risk karşılaştırmasından tercih edilebilir sonuç elde edildiğinde sonlandırılabilir. Yeterli seviyede risk azaltılması, aşağıda verilen bütün sorulara olumlu cevap verilebildiğinde, başarılmış sayılabilir:

- Bütün işletme şartları ve bütün müdahale işlemleri hesaba katıldı mı?
- Madde 5.4'te verilen metot uygulandı mı?
- Tehlikeler ortadan kaldırıldı veya tehlikelerden kaynaklanan risk uygulanabilir en alt seviyeye indirildi mi?
- Alınan tedbirlerin yeni tehlikeler oluşturmadığı belli mi?
- Kullanıcılar bakiye riskler hakkında yeterli şekilde bilgilendirilip uyarıldı mı?
- Alınan koruyucu tedbirlerin kullanıcının çalışma şartları için bir tehlike oluşturmadığı belli mi?
- Alınan koruyucu tedbirler kendi aralarında uyumlu mu?
- Profesyonel/endüstriyel kullanım için tasarımılanan bir makinanın profesyonel/endüstriyel olmayan şartlarda kullanılmasından kaynaklanabilecek sonuçlara yeterli düzeyde önem verildi mi?
- Alınan tedbirlerin makinanın performansını önemli ölçüde azaltmadığı belli mi? şeklinde belirtilir.

TS EN ISO 12100'de göre aşağıdaki dört faktör dikkate alındığında en yüksek risk azaltılması sağlanmış olacaktır. Yukarıda tarif edilen strateji Şekil 2.9'daki akış diyagramında gösterilmiştir, işlem tekrarlamalı olup, riskin azaltılması için birbirini takip eden uygulamalar, mevcut teknolojinin en iyi şekilde kullanılmasıyla sağlanabilir.



Şekil 2.9 Risk azaltması için tekrarlamalı 3 basamaklı metodun şematik gösterilişi

Adı geçen standartta bu konu ile ilgili 2 hususa dikkat çekilmiştir Bunlar; 1 - Bu prensiplerin ideal şekilde uygulanması, makinanın kullanımına, kaza ve sağlık kayıtlarına, mümkün olan risk azaltma tekniklerine, makinanın kullanımına ilişkin yasal çerçeveye ilişkin bilgilerin bilinmesini gerektirir. 2 - Belirli bir zamanda kabul edilebilir bir makina tasarımı, teknolojik gelişmeler daha az riskli eş değer makina tasarımlanmasına imkân verdiğinde, geçerliliğini kaybeder şeklindedir.

Aynı şekilde standartta makinanın güvenli işletimine devam edilmesi için, koruyucu tedbirlerin makinanın kolay kullanımına imkân vermesi ve makinanın amaçlanan kullanımını engellememesine dikkat çekilmiştir. Çünkü bu kuralın uygulanmaması halinde, makineyi kullananların makinayı daha etkin kullanabilmesi için koruyucu tedbirleri devre dışı bırakmasına yol açabilir.

Olası riskler tanımlandıktan sonra, her risk durumu için bir risk tahmini yapılmalıdır.

Anonim (2010a)'ya göre genel olarak riskin büyüklüğü tespit edilirken şu şekilde bir formül kullanılmaktadır:

$$\text{Risk} = \text{Zarar Oranı} \times \text{Meydana Gelme Olasılığı}$$

Formüle göre risk, riskin yol açabileceği zarar oranı (hafif yaralanma, ağır yaralanma, vb.) ile tehlikenin gerçekleşme olasılığı aşağıdakilerden oluşur:

- Bir kişinin/kişilerin tehlikeye maruz kalması
- Tehlikeli bir olayın meydana gelmesi
- Zararın önlenmesi veya sınırlanması için mümkün olan teknik ve insani imkânlar

Özkılıç (2014)'e göre günümüzde kullanılan pek çok risk değerlendirme yönteminde riskin gerçekleşme olasılığı hakkında basit ve doğrusal dış değer biçme mekanizmasıyla risk limitleri hakkında “Tahmin Yürütme” eğilimi mevcuttur. Ancak risk değerlendirme

yöntemleri uygulanırken, bilinen olasılık dağılımları veya simülasyonları ile hareket etmediğimiz takdirde, riskin gerçekleşme olasılığına ilişkin tahminimiz, bu tahmine duyduğumuz güven ve risk, öncelik katsayısına dair tahminimiz, subjektif nitelikte olacaktır. Bu nedenle de risk değerlendirme çalışmaları yapılırken mümkün olduğu kadar kalitatif yöntemler yerine kantitatif ya da yarı kantitatif yöntemlerin olasılık ve güvenilirlik teoremleri ile birlikte kullanılması yerinde olacaktır. Bu şekilde yapılan çalışmalar sağlam temeller üzerine oturacak ve her ne kadar tüm riskleri sıfırlamamız mümkün değilse de mümkün olduğu kadar sıfıra yaklaşacaktır.

Kuleyin (2005)'e göre makineler karmaşıktıkça, insan, makine ve teçhizat gibi sebeplerden kaynaklanan kazalar artış göstermiştir. Kazalara neden olan potansiyel tehlikelerin incelenmesi sonucunda, bugün yaygın bir şekilde kullanılan "Risk Değerlendirme Metodolojileri ortaya çıkmıştır. Bu risk değerlendirme metodolojileri, temel olarak kaza meydana getirme potansiyeline sahip olan her teknolojinin sistemlerinin analiz edilmesi yoluyla kazaya açık olan yönlerinin tespit edilmesi, kazaya sebebiyet verebilecek faktörlerinin ve bileşenlerinin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması ile kazaların önüne geçilmesini amaçlar.

Özkılıç (2014)'e göre uluslararası bir standart olan IEC 60300-3-9'da "risk analizi" ile ilgili bazı terimler tanımlanmıştır. Bu standarda göre, "risk analizi", mevcut bilginin tehlikelerin tanımlanması ve bireylere, topluma, mallara veya çevreye karşı risklerin tahmin edilmesi amacıyla sistematik biçimde kullanılmasıdır. "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.

Risk analizi, riske yönelik bir anlayış geliştirmeye yöneliktir. Risk değerlendirme ile, risklere müdahale edilip edilmemesi ve en uygun müdahale strateji ve yöntemlerine bağlı kararların alınma sürecinde çeşitli veriler elde edilmektedir. Risk analizi, mevcut kontrollerin varlığı ve etkinliğini göz önüne alarak tanımlanmış risk olaylarına ilişkin olasılığın ve sonuçlarının belirlenmesini içermektedir. Yapılan analiz sonucunda elde

edilen sonuçlar ve sonuçlara yönelik olasılıklar, risk düzeyinin saptanması için bir araya getirilir.

Risk analizi temel olarak, risklerin nedenini ve kaynağını, sonuçlarını ve aynı sonuçların tekrarlanma olasılığını esas alır. Bu yüzden sonuç ve olasılıkları etkileyen faktörlerin saptanması büyük önem arz etmektedir. Herhangi bir olayın birden fazla sonucu olabilmekte ve birden çok hedefi etkileyebilmektedir. Bu analizlere yönelik birçok yöntem geliştirilmiştir. Karmaşık uygulamalarda birden fazla tekniğe yer vermek gerekebilir. Risk analizinde kullanılan teknikler üç sınıfta ele alınabilir:

- Kantitatif (quantitative) teknikler
- Kalitatif (qualitative) teknikler
- Yarı Kantitatif (quantitative) teknikler

Kantitatif risk analizinde, riski hesaplanırken sayısal yöntemler kullanılır. Bu metotta riskin gerçekleşme ihtimali ile riskin şiddetine sayısal değerler atanır. Bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile değerlendirilerek sistemin risk değeri elde edilir. Kalitatif metodlara kıyasla daha fazla uzmanlık ve tecrübe gerektirir, risk seviyesinin yüksek sistemin detaylarının fazla olduğu durumlar için uygundur. Tehlikelerin belirlenmesi ve risklerin değerlendirilmesi konularında detaylı bir çalışma yapma fırsatı verdiği için tehlikeler ile risklerin büyük çoğunluğu tespit edilebilir, ancak ekip çalışması gerekebilir ve zahmetlidir. Kalitatif risk analizinde ise sayısal ifadeler yerine riskin frekansı ile ilgili olarak “sık sık, nadir”, şiddeti ile ilgili olarak ise “çok yüksek, düşük, çok yüksek” gibi ifadeler kullanılır.

Genelde bir matriste ifade edilen ve eksenleri frekans ile şiddet olan bileşenlerin değerlendirilmesi sonucunda; “yüksek”, “orta” ve “düşük” gibi önem dereceleri elde edilir ve böylece risklerin olasılıkları ve önem düzeyleri belirlenir. Yan kantitatif 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. Gereken ayrıntı düzeyi amaca, alınmak

istenen sonuca, güvenilir verilerin mevcudiyetine ve karar verme gereksinimlerine bağlı olacaktır. Kantitatif bir analizin gerçekleştirilebilmesi için, analiz edilen sistem veya uygulama ile ilgili yeterli bilgi sahibi olunması, sistem için verilerin güvenilir olması ve gerçekten buna ihtiyaç duyulması gereklidir. Bu unsurların her zaman garanti edilmemesi veya istenen sonucun kantitatif bir değerlendirme gerektirmemesi nedeniyle kantitatif analiz her zaman mümkün veya cazip olamayabilir. O takdirde risklerin nispi olarak karşılaştırılmasına dayalı olarak yarı kantitatif veya kalitatif derecelendirilmeli bir yöntem uygulanabilir.

Kalitatif veya yarı kantitatif teknikte de kullanılan tüm terimler açık bir şekilde ifade edilmesi ve tüm kriter dayanaklarının kaydedilmesi gerekir. 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 çok dikkat edilmelidir. Kalitatif sonuçların güvenilirliği, uygulamayı yapan uzman personelin tecrübesine ve deneyimlerine göre farklılık gösterebilir. Bundan dolayı kalitatif teknikler subjektif olarak değerlendirilir. Tekniklerin büyük bir kısmı kantitatif sonuçlar vermez. Ayrıca kalitatif tekniklerin çoğu, sadece bir gözlem niteliğinde olup, ciddi kaza potansiyeli taşıyan durumlar üzerinde etkisiz kalabilirler.

Bir makinenin risk değerlendirmesi yapılırken tek bir yönteme bağlı kalmaktansa, farklı yöntemlerin avantajlarını yansıtacak bir karma metot kullanılmalıdır. Hangi yöntemin kullanılacağı ve o yöntemden alınacak sonuç, sahip olunan bilgi birikimine, geçmiş kaza istatistiklerine, değerlendirmeyi yapacak kişi veya ekibin tecrübesine, konuya hâkimiyetine, kullanacağı metotları kullanma hâkimiyetine göre değişiklik gösterir. Örneğin; sadece tanımlarla yapılacak (şiddetli, çok şiddetli, sık sık, nadiren gibi) matris tablosu ile yapılan bir risk analizinde, aynı tür tehlike için ortaya çıkan risk puanı, değişik kişiler tarafından farklı bulunabilir. Bu tür yöntemlerin risk belirleyicileri; analizi yapan kişinin gözlem, deneyim ve tahmin kabiliyeti gibi tamamen subjektif ölçütlerdir. Bu yüzden risklerin dikkatlice tanımlanarak mümkün olduğunca kişiye bağlı bakış açısından kurtararak değerlendirmeyi yapan herkes tarafından aynı sonuca ulaşılması esas olmalıdır.

Risklerin tespiti ve değerlendirilmesi; literatürde ve uygulamada en sık ele alınan çok sayıda yöntem ve tekniğin geliştirildiği, dolayısıyla en karmaşık safhadır. Risklerin tespit edilmesi, analizi ve değerlendirmesi aşamalarında pek çok teknik ve araçtan faydalanılabilir. Söz konusu tekniklerden nicel olanlar somut bilgiye dayalı olup rasyonel değerlendirme imkânı sunmakla beraber çok fazla veri zaman gerektirmektedir. Nitel teknikler ise daha kolay ve hızlı olmakla beraber, genellikle tecrübe ve kişisel yargılara dayandığından sübjektiflik riski taşımaktadır.

Anonymous (2013)'e göre nicel ve nitel risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırması (avantajları-dezavantajları) çizelge 2.3'de sunulmuştur.

Çizelge 2.3 Nitel ve nicel risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması

Risk Değerlendirme Yöntemleri		
	Nitel Yöntemler	Nicel Yöntemler
Avantajları	Esnek yöntemlerdir. (Yetersiz veri/kaynak, yüksek karmaşa düzeyi, deneysel veri elde etmede etik sınırlamalar, sayısal analize imkan vermemesi vb. durumlarda kullanılabilir.)	Objektiflik düzeyleri yüksektir.
	Farklı analitik tekniklerin birlikte kullanılabilmesini sağlarlar.	Değerlendirenlerden bağımsızdırlar.
	Değerlendirenlerin, karar verme sürecinde etkin olmalarını sağlarlar.	İstatistiksel sorgulamaya uygundur.
	Olumsuz etkilerin tespit edilmesindeki deneyimsizlikler açısından yararlıdır.	Karşılaştırmalara izin verirler.
Dezavantajları	Karmaşaya açık yöntemlerdir.	Sayısal verilere dayandığı için eksik yada kalitesiz verilerle kullanılmaları zordur.
	Değerlendirmeler, değerlendirme yapanların görüş farklılıklarına göre değişiklik gösterebilir.	Basitleştirilmiş varsayımlar içermeyen karmaşık durumlara başvurulması halinde yetersizlikler doğabilir.
	Tarafli bakış açılarına, sübjektifliğe açık yöntemlerdir.	Etkilerin ciddi ancak kanıtların dolaylı yada yetersiz olduğu durumlarda, doğrulukları tartışılır.

Çizelgede 2.3’de de görüleceği üzere, esnek yöntemler olması, farklı analitik tekniklerin birlikte kullanılabilmelerini sağlaması ve değerlendirenlerin, karar verme sürecinde etkin olmalarını sağlaması bakımından nitel yöntemler risk değerlendirmelerinde analistlere kolaylıklar sağlamaktadır. Değerlendirenlerden bağımsız olmaları nedeni ile objektiflik düzeylerinin yüksek olması ve istatistiki sorgulamaya uygun yapısı ile nicel yöntemler de risk değerlendirmelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çizelgede de görüleceği gibi, nicel ve nitel analiz yöntemlerinin birbirlerine göre güçlü ve zayıf yanları bulunmaktadır. Örneğin, kantitatif (nicel) bir analiz yapabilmek için, analizi yapılan konuyla ilgili kesin olarak bilinen bir çok bilgi yanında kayıt altına alınmış çok sayıda risk geçmiş bilgisi ihtiyacı vardır. Kantitatif bir sonuca ulaşırken karmaşık formüllere dayanak teşkil edecek tarihsel veri kaydı gerekmektedir. Kalitatif (nitel) analizde değerlendirme yapan uzmanın yapılan işteki bilgi, birikim, tecrübe ve bakış açısı öne çıkmakta ve yapılan değerlendirmenin sağlıklı olması, gerçeğe yakın sonuç vermesi açısından belirleyici unsur olmaktadır. Bunun yanında basit ve kolay uygulanabilir olması, kısa bir sürede bir sonuca ulaşılması önemli artılarıdır.

Şahinaslan (2010)’un yaptığı risk analiz yöntemine ilişkin bir takım temel niteliklerin yer aldığı karşılaştırma çizelge 2.4’de özetlenmiştir.

Çizelge 2.4 Nitel - nicel analiz karşılaştırma çizelgesi

Nitelik	Nitel Analiz	Nicel Analiz
Hesaplama Yöntemi	Basit	Kompleks
Değerlendirme Sonuçları	Öznel	Nesnel
Tarihsel Veri İhtiyacı	Yok / Nadir	Var / Zorunlu
Değerlendiren Deneyimi	Sağlıklı sonuç için gerekli	Gerekmez
Finansal Fayda / Maliyet	Yapılamaz	Yapılır
Sonuçların Anlaşılabilirliği	Kolay anlaşılabilir	Duruma göre kolay/ zor
Kapsam Dışı Bir Duruma	Çözüm sunabilir	Çözüm sunamaz

Özetle bu yöntemlerden nitel ölçüm teknikleri sayısal verilerden ziyade sözel ifadelerle dayanmakta olup süreç inceleme, ilgili çalışanlar tarafından risklerin değerlendirilmesi şeklinde yapılabilmektedir. Nicel ölçüm tekniğinde ise sayısal ve daha öznel değerlendirme söz konusu olup geçmiş veriler (frekans, sıklık) kullanılarak gelecekte oluşabilecek risk etkisi ön kestirim hesabına dayanır. Nicel yöntemde geçmiş verilere ilişkin istatistiksel dağılımlar, karar ağacı analizi, yapay sinir ağları, aşırı uçlar teorisi gibi teknikler kullanılabilmektedir. Bu tür yöntemlerin kullanılabilmesi ya da bu yöntemlerin etkin sonuca döndürebilmesi için modelde kullanılabilecek çok fazla sayıda veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Daha çok akademik çalışmalarda ve bankacılıkta piyasa riski ve kredi riski gibi sağlam geçmiş verilere sahip olunan durumlarda nicel risk analizi kullanımı öne çıkmaktadır. Diğer taraftan yeterli veri bulunmaması durumunda bu yaklaşımlar etkin sonuç verememektedir. Yaygın kullanılan risk yönetim metodolojileri incelendiğinde metodolojinin temeli sayılan risk değerlendirme yaklaşımlarında ağırlıklı olarak nitel yaklaşımın benimsendiği, uygulama araçlarında ise nitel, nicel veya her iki yaklaşımın bir arada kullanıldığı 'Hibrid' denilen karma yaklaşımların kullanıldığına rastlanmaktadır.

Şu ana kadar bahsedildiği gibi kantitatif bir analiz yapmak için gereken yeterli birçok veri tarım sektöründe bulunmadığından dolayı nicel bir sonuç almak oldukça güç ve etkin bir sonuç almaktan uzak olacaktır. Nitel yöntemlerde ise her ne kadar basit yapısı, kolay uygulanabilirliği açısından pratik olsa da, sadece değerlendirmeyi yapan analistin bilgi, uzmanlık ve tecrübesine dayanacağı için, kişiden kişiye değişebilecek subjektif sonuçlar verebilir. Bu yüzden her iki tekniğin de güçlü ve uygulanabilir yönlerinin alındığı karma yöntemler daha doğru sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada da hem kalitatif hem kantitatif unsurlar taşıyan bir teknik kullanılmıştır.

Özkılıç (2014)'e göre bugün risk değerlendirme ile ilgili 150'den fazla yöntem ve standart bulunmaktadır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanları şunlardır:

- Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis - PHA),
- İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis - JSA),
- Olursa Ne Olur? (What If..?),

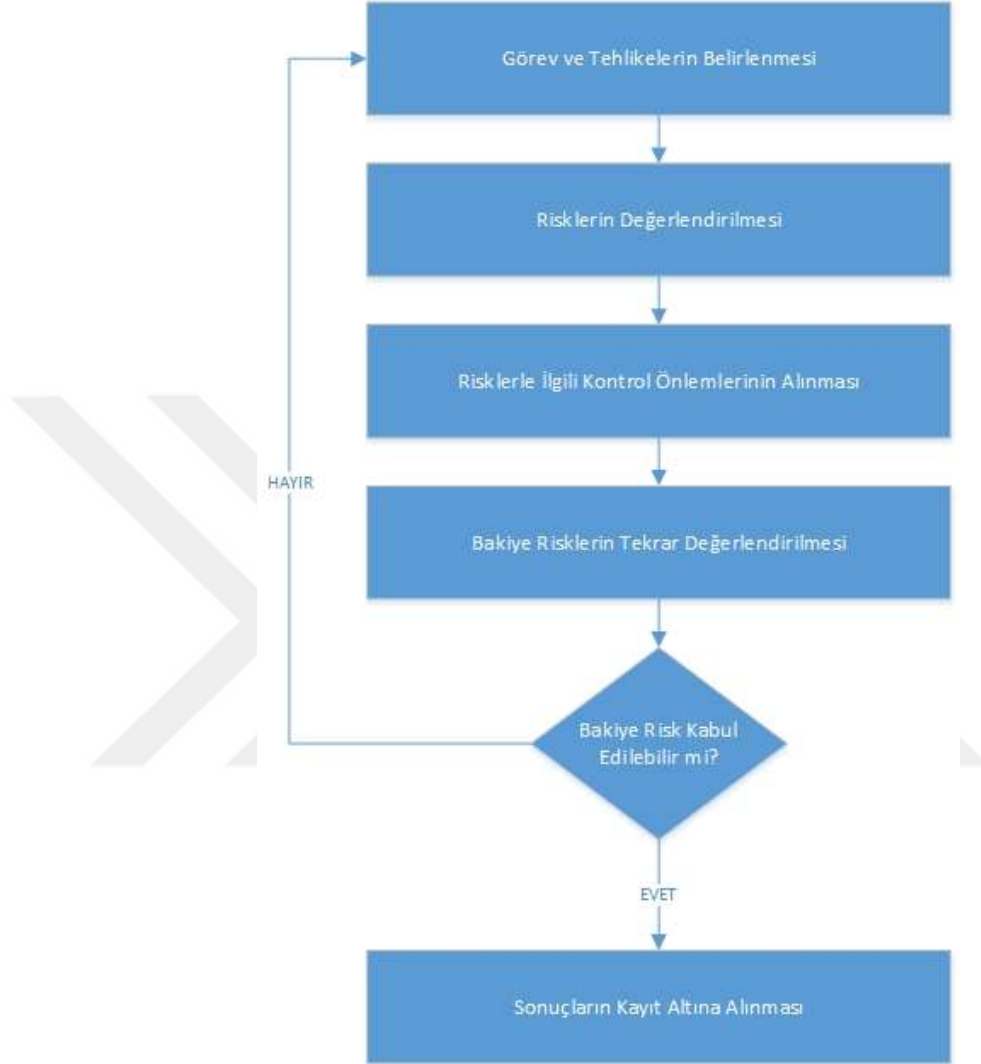
- Kontrol Listesi Kullanılarak Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis- PRA Using Checklists),
- Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis (PRA),
- Risk Değerlendirme Karar Matrisi (Risk Assessment Decision Matrix)
- L Tipi Matris
- Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı
- Tehlike ve işletilebilme Çalışması (Hazard and Operability Studies -HAZOP),
- Tehlike Derecelendirme İndeksi (DOW index, MOND index, NFPA index),
- Hızlı Derecelendirme Metodu (Rapid Ranking, Material Factor),
- Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis -FTA),
- Hata Modu ve Etki Analizi (Failure Mode and Effects Analysis-FMEA)
- Hata Modu ve Etkisinin Kritiklik Analizi (Failure Mode and Critically Effects Analysis- FMECA),
- Güvenlik Denetimi (Safety Audit),
- Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis - ETA),
- Neden - Sonuç Analizi (Cause and Consequence Analysis),
- Neden - Etki Analizi (Cause and Effect Analysis),
- Kinney Metodu (Mathematical Risk Evaluation Method),
- Karar Şeması (Decision Tree),
- Çok Kriterli Karar Analizi (Multi Criteria Decision Analysis -MCDA),
- Zürih Tehlike Analizi (Zurich Hazard Analysis),
- Makine Risk Değerlendirme (Machine Risk Assessment),
- Toksikolojik Risk Değerlendirme veya Kimyasal Maruziyet Değerlendirmesi (Toxicological Risk Assessment - Chemical Exposure Assessment),
- Çevresel Risk Değerlendirmesi (Environmental Risk Assessment)
- Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points - HACCP)
- Güvenlik Fonksiyon Analizi (Safety Function Analysis),
- Güvenilirlik Merkezli Bakım (Reliability Centred Maintenance - RCM)
- Sneak Analizi -Sneak Devre Analizi (Sneak Analysis - Sneak Circuit Analysis)
- İş Etki Analizi (Business Impact Analysis)

- İnsan Hata Tanımlaması (Human Error Identification - HEI),
- İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi (Human Reliability Assessment -HRA),
- İnsan Hata Oranı Tahmini Tekniği (Technique For Human Reliability Analysis - THERP),
- Kavramsal Güvenilirlik ve Hata Analiz Yöntemi (Cognitive Reliability and Error Analysis Method - Cream),
- Hiyerarşik Görev Analizi (Hierarchical Task Analysis),
- Sapma Analizi (Deviation Analysis),
- Yönetim Bakışı ve Risk Ağacı (Management Oversight and Risk Tree -MORT),
- Enerji Analizi (Energy Analysis),
- Güvenlik Bariyer Diyagramları (Barrier Diagram),
- Koruma Katmanları Analizi (Layers of Protection Analysis - LOPA)
- Bow-Tie Metodolojisi,
- Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis),
- Senaryo Analizi (Scenario Analysis),
- Markov Analizi (Markov Analysis),
- Monte Carlo Analizi (Monte-Carlo Analysis),
- Bayesian Analizi (Bayesian Analysis),
- F-N Eğrileri (F-N Curves).

Dizdar (1998)'e göre ciddi yaralanma veya ölümcül hastalık potansiyelinin bulunduğu durumlarda, yukarıdaki tehlike değerlendirme tekniklerinin biri veya birkaçı eş zamanlı kullanılır. Hangi yöntemle çalışılacağına olay ve/veya sistemin türüne ve işleyişine göre o yönteme ait kriterler incelenerek karar verilir. Bazı durumlarda seçilen bir yöntemle çalışılırken bir başka yöntemden de yararlanılabilir. Tehlike değerlendirme metotlarının uygulandığında şu adımlar yer almaktadır:

1. Metodun/metotların seçilmesi,
2. Metodun/metotların uygulanması,
3. Gözlem,
4. Etkinliğinin değerlendirilmesi,
5. Gerekli görülürse yeniden ayarlama.

Yine risk değerlendirme süreci basamakları akış şeması olarak şekil 2.10'daki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.10 Risk değerlendirme süreci

IEC ISO 31010: 2011 standardında risk değerlendirme sürecinin her aşamasında tekniklerin nasıl uygulanabileceğini gösteren karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu adımlar;

- Risk tanımlaması;
- Risk analizi - niteliksel, yarı niceliksel veya niceliksel olasılık hesaplaması;
- Risk analizi - mevcut kontrollerin verimliliğinin değerlendirilmesi;
- Risk analizi - risk düzeyinin hesaplanması;

- Risk değerlemesi (eğer gerekli ise Risk analizi - sonuç analizi).

Özkılıç (2014)’e göre risk değerlendirme yöntemlerinden yaygın olanları, söz konusu nitelikler bakımından yüksek, orta ve düşük şeklinde derecelendirildiği izelge 2.6’da listelenmiştir. Çizelgede risk değerlendirme sürecindeki aşamalar için yöntemin uygulanması, “uygulanabilir, uygulanabilir veya uygulanamaz” şeklinde tanımlanma yapılarak izelge 2.7’ de birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2.5 Risk değerlendirme araçlarına ilişkin seçimin öz nitelikleri

Risk Değerlendirme Tekniğinin Türü	Tanım	Etkileyici Faktörlerin Uygunluğu			Kantitatif Bir Sonuca ulaşılabilir mi?
		Kaynak ve Olanaklar	Belirsizliğin Niteliği ve Düzeyi	Güçlük Düzeyi	
ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ					
Kontrol Listeleri (Çeklistler)	Risk tanımlanmasının oldukça basit bir biçimidir. Aynı zamanda göz önünde bulundurulması gereken belirsizliklerin listelenmesini öngören bir tekniktir. Kullanıcılar, önceden geliştirilmiş liste, kod veya standartlardan faydalanabilirler	Düşük	Düşük	Düşük	Hayır
Ön Tehlike Analizi	Belirlenmiş bir faaliyet, olanak veya sistem için hasar teşkil edebilecek tehlike, tehlikeli durum ya da olayları saptama amacı güden, tümevarımsal ve basit bir analiz yöntemidir	Düşük	Yüksek	Orta	Hayır
DESTEKLEYİCİ YÖNTEMLER					
Yapılandırılmış Görüşmeler ve Beyin Fırtınası	Geniş kapsamlı bir dizi fikir ve değerlendirmelerin toplanarak, ekip tarafından derecelendirme aracıdır.	Düşük	Düşük	Düşük	Hayır
Delphi Tekniği	Kaynağı destekleyen ve tanımlama, olasılık, sonuç hesaplaması ve risk değerlemesini etkileyen uzman görüşlerinin bir araya getirildiği araçtır. Uzmanlar arasında uzlaşma sağlanmasına yönelik işbirlikçi bir tekniktir: bağımsız analiz ve uzman oylamasını içerir.	Orta	Orta	Orta	Hayır
„Olursa Ne Olur? Tekniği (What If? veya SWIFT)	Herhangi bir ekibin riskleri tanımlamaya teşvik edilmesidir. Normal şartlarda elverişli hale getirilmiş işyerlerinde kullanılmakla birlikte, risk analizi ve değerlendirme teknikleri ile ilişkilidir	Orta	Orta	Hiç	Hayır

Çizelge 2.5 Risk değerlendirme araçlarına ilişkin seçimin öz nitelikleri (devam)

İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi (HRA)	İnsanların sistem performansı üzerindeki etkisini ele alır ve sistem üzerindeki hata etkilerini değerlendirmek için kullanılır.	Orta	Orta	Orta	Evet
SENARYO ANALİZLERİ					
Kök Neden Analizi (Tekli Kayıp Analizi)	Yardımcı etkenlerin ve gelecekte bu tür zararların yaşanmasını önlemek adına sistem veya sürecin nasıl geliştirebileceğinin anlaşılması için meydana gelen tekli bir zarar analiz edilir. Söz konusu analiz, zarar meydana geldiğinde hangi kontrollerin mevcut olduğunu ve kontrollerin nasıl geliştirilebileceğini dikkate alır.	Orta	Düşük	Orta	Hayır
Senaryo Analizi	Hayal gücü yada içinde bulunulan duruma ilişkin kestirim yoluyla geleceğe yönelik olası senaryolar tanımlanır. Tanımlanan senaryoların her birini göz önünde bulundurduğu düşünülen farklı riskler meydana gelebileceği öngörülür Söz konusu analiz resmi, gayri resmi, kalitatif veya kantitatif şekilde gerçekleştirilebilir.	Orta	Yüksek	Orta	Hayır
Toksikolojik Risk Değerlendirmesi	Tehlikeler tanımlanıp analiz edildikten sonra, belirli bir hedefin maruz kalmış olabileceği kaynaklar saptanır. Maruziyet düzeyi ve belirli bir maruziyet düzeyinin yol açtığı zararın niteliğine ilişkin bilgiler, zararın yaşanma olasılığını önlemek için bir araya getirilir.	Yüksek	Yüksek	Orta	Evet
İş Etki Analizi	Temel aksaklık risklerinin, organizasyonun faaliyetlerini nasıl etkileyebileceğine ilişkin bir analiz sağlar ve bunun için gereken olanakların niceliğini belirtir.	Orta	Orta	Orta	Hayır
SENARYO ANALİZLERİ					
Hata Ağacı	İstenmeyen olaydan (en önemli olay) başlayarak, bunun meydana gelebileceği tüm yolları belirleyen bir yöntemdir. Söz konusu olaylar, mantıksal ağaç diyagramında grafik olarak gösterilir. Hata ağacı tamamlandığında, olası nedenlerin kaynakların azaltılması veya ortadan kaldırılması üzerinde durulur.	Yüksek	Yüksek	Orta	Evet
Olay Ağacı Analizi (ETA)	Başlangıç niteliğindeki olayların olası sonuçlara dönüştürüldüğü tümevarımsal akıl yürütme tekniklerinin kullanımına dayalıdır.	Orta	Orta	Orta	Evet

Çizelge 2.5 Risk değerlendirme araçlarına ilişkin seçimin öz nitelikleri (devam)

Neden-Sonuç Analizi	Süre gecikmesi de dâhil olmak üzere hata ve olay ağacı analizlerinin bir araya getirilmesidir. Başlangıç niteliğindeki olayın neden ve sonuçları birlikte değerlendirilir	Yüksek	Orta	Yüksek	Evet
Neden-Etki Analizi	Meydana gelen bir etki, farklı kategorilere ayrılacak çok sayıda yardımcı etkene sahip olabilir. Katkıda bulunan faktörler beyin fırtınası yoluyla sıklıkla tanımlanır ve bir ağaç yapısı veya balık kılçığı diyagramı ile gösterilir.	Düşük	Düşük	Orta	Hayır
FONKSİYON ANALİZLERİ					
Hata Modu ve Etki Analizi Metodolojisi (FMEA) Hata Modu ve Etkisine ilişkin Kritiklik Analizi (FMECA)	FMEA (Arıza Modu ve Etki Analizi), arıza modlarını, mekanizmalarını ve etkilerini tanımlayan bir tekniktir. Çok sayıda FMEA türü mevcuttur: bileşen ve ürünler için kullanılan Tasarım (veya ürün) FMEA: sistemler için kullanılan Sistem FMEA, üretim ve montaj süreçlerinde kullanılan Süreç FMEA: Hizmet FMEA ve Yazılım FMEA. FMEA, her bir arıza modunun önemini niteliksel, yarı niceliksel veya niceliksel şekilde tanımlayan bir kritiklik analizi (FMECA) tarafından takip edilebilir. Kritiklik analizi, arıza modunun sistem arızasına yol açacağı olasılığına, arıza modu ile ilişkili risk düzeyine veya risk öncelik sayısına dayalı olabilir.	Orta	Orta	Orta	Evet
Güvenilirlik Merkezli Bakım	Her bir ekipman için güvenlik, güvenilirlik, kullanılabilirlik ve operasyon tasarrufunun verimli ve etkili bir biçimde sağlanması adına arızaların giderilmesi için çeşitli politikaların belirlenmesi yöntemidir.	Orta	Orta	Orta	Evet
Sneak Devre Analizi (Gizlilik Devre Analizi)	Tasarım hatalarının saptanmasına yönelik bir yöntemdir Sneak durumu, gizli bir donanım, yazılım veya istenmeyen bir duruma yol açan, istenen faaliyeti engelleyen ya da bileşen arızası da bileşen arızasından kaynaklanmayan entegre bir koşuldur.	Orta	Orta	Orta	Hayır

Çizelge 2.5 Risk değerlendirme araçlarına ilişkin seçimin öz nitelikleri (devam)

FONKSİYON ANALİZLERİ					
Tehlike ve İşletilebilirlik Çalışması (HAZOP)	Olası veya amaçlanan performansta meydana gelen sapmaların belirlenmesi için genel bir risk tanımlama sürecidir. Anahtar ve kılavuz kelimelere dayalı bir sistemden faydalanır. Sapmaların kritiklik düzeyi değerlendirilir.	Orta	Yüksek	Yüksek	Hayır
Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP)	Belirlenmiş limitler çerçevesinde olması gereken özel niteliklerin ölçümü ve izlenmesi yoluyla ürün kalitesi ve güvenilirliği ile süreç güvenliğinin sağlanması için sistematik, proaktif ve önleyici bir sistem analizidir	Orta	Orta	Orta	Hayır
KONTROL DEĞERLENDİRMELERİ					
Koruma Katmanları Analizi (LOPA)	Aynı zamanda bariyer analizi şeklinde de adlandırılabilir. Kontrollerin ve kontrollere ilişkin etkililiğin değerlendirilmesine olanak tanır.	Orta	Orta	Orta	Evet
Papyon Analizi (Bow-Tie)	Tehlikelerden sonuçlara risk yollarını tanımlama, analiz etme ve kontrolleri gözden geçirme amaçlı basit, diyagramlı bir yöntemdir. Olayların nedenlerini analiz eden hata ağacı (papyon diyagramı ile temsil edilir) ile sonuçları analiz eden olay ağacının mantıksal bir kombinasyonu şeklinde düşünülebilir	Orta	Yüksek	Orta	Evet
İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER					
Markov Analizi	Kimi zaman durum uzayı analizi şeklinde de adlandırılan Markov analizi, kısıtlanmış çeşitli durumlar da dâhil olmak üzere birçok durumda mevcut olan onarılabılır karmaşık sistemlerin analizinde yaygın bir şekilde kullanılır.	Yüksek	Düşük	Yüksek	Evet
Monte – Carlo Simülasyonu	Monte Carlo simülasyonu, her bir girdinin belirli bir dağılıma sahip olduğu ve girdilerin belirlenmiş ilişkiler yoluyla çıktılarına bağlı olduğu her girdi için, sistemde meydana gelen sapmalar sonucu sistemdeki sapma kümesinin oluşturulmasında kullanılır. Analiz, çeşitli girdilere ilişkin etkileşimlerin matematiksel olarak saptanabileceği özel bir model için kullanılabilir.	Yüksek	Düşük	Yüksek	Evet

Çizelge 2.5 Risk değerlendirme araçlarına ilişkin seçimin öz nitelikleri (devam)

Bayes Analizi	Sonuca ilişkin olasılığın değerlendirilmesi için ön dağılım verilerinden faydalanan istatistiksel bir prosedürdür. Bayes analizi, kesin bir sonucun elde edilmesi için ön dağılım verilerinin doğruluğuna dayanır Bayes yöntemi, sonuç elde etmek için çeşitli girdilerin olasılıksal ilişkilerini elde tutarak, birçok bölgede modelin sebep ve etki ağını oluşturur.	Yüksek	Düşük	Yüksek	Evet
---------------	--	--------	-------	--------	------

Çizelge 2.6 Risk değerlendirmesi için kullanılan araçların uygulanabilirliği

Araç ve teknikler	Risk değerlendirme süreci				
	Risk tanımlama	Risk analizi			Risk değerlendirme
		Sonuç	Olasılık	Risk düzeyi	
Beyin Fırtınası	±	0	0	0	0
Delphi Tekniği	±	0	0	0	0
Kontrol Listeleri	±	0	0	0	0
Ön Tehlike Analizi	±	0	0	0	0
Tehlike ve İşletilebilirlik Çalışması (HAZOP)	±	±	+	+	+
Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP)	±	±	0	0	±
Çevresel Risk Değerlendirmesi	±	±	±	±	±
..Olursa Ne Olur? (What If? - SWIFT)	±	±	±	±	±
Senaryo Analizi	±	±	+	+	+
İş Etki Analizi	+	±	+	+	+
Kök Neden Analizi	0	±	±	±	±
Hata Modu ve Etki Analizi (FMEA)	±	±	±	±	±
Hata Ağacı Analizi	+	0	±	+	+
Olay Ağacı Analizi	+	±	+	+	0
Neden -Sonuç Analizi	+	±	±	+	+
Neden - Etki Analizi	±	±	0	0	0
Koruma Katmanları Analizi (LOPA)	+	±	+	+	0
Karar Şeması	0	±	±	+	+
İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi (HRA)	±	±	±	±	+
Papyon Analizi (Bow-Tie)	0	+	±	±	+
Güvenilirlik Merkezli Bakım	±	±	±	±	±
Sneak Devre Analizi	+	0	0	0	0
Markov Analizi	+	±	0	0	0
Monte Carlo Simülasyonu	0	0	0	0	±
Bayes İstatistikleri ve Bayes Ağları	0	±	0	0	±
F-N Eğrileri	+	±	±	+	±
Risk İndeksleri (Dow& FEI, Mond FETI vb.)	+	±	±	+	±
Risk Matrisleri	±	±	±	±	+
Çok Kriterli Karar Analizi (MCDA)	+	±	+	±	+

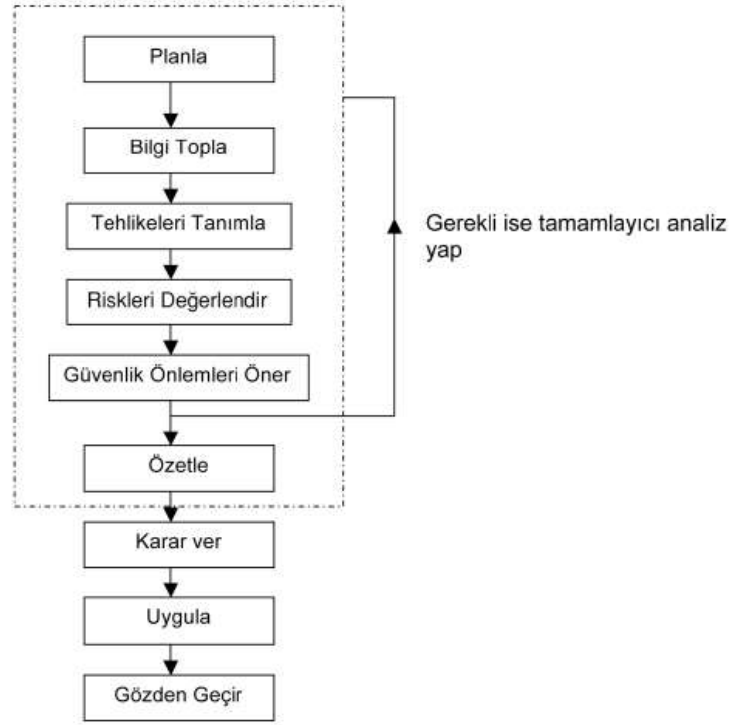
(+: Uygulanabilir, ±: Oldukça uygulanabilir, 0: Uygulanamaz)

Öztürk (2009) eserinde beyin fırtınasını fikirlerin gelişimini sağlayan, destekleyen, takım çalışanlarını motive ederek kısa sürede çok fazla fikrin üretilmesine ve süreçlerin neden başarısız olduğuna dair çıkarımlar yapılabilmesine olanak sağlayan bir sürekli kalite geliştirme aracı olarak tanımlamıştır. Bu kavram Alex Osborn isimli bir reklamcı tarafından geliştirilmiştir. Risk analizi sürecinde ise Beyin fırtınası; makine ve/veya sistemden kaynaklanabilecek tehlikeleri, olası kazaları, bu kazalardan kaynaklanabilecek sonuçları ve riskleri belirlemek için, makine-sistem hakkında yeterli bilgiye sahip kişiler arasındaki teşvik edici ve ilham verici niteliklerde yapılan konuşma şeklindeki bir tekniktir. Burada “yeterli bilgi” ifadesi çok geniş bir tabana sahip olabilir ve sadece akademik bilgiyi ifade etmez. Tarım makineleri açısından düşünülecek olursa;

- Tarım makineleri alanında çalışan test/deney yapan kamu veya özel sektör çalışanları,
- Üniversitelerin ilgili bölümlerinde görev yapan akademisyenler
- Tarım makinesi ya da benzer makineler üreten imalatçılar,
- Makineyi kullanan çiftçiler,
- Deneyimli operatörler.

Günlük hayatta her türlü grup tartışması genel olarak beyin fırtınası olarak ifade edilmektedir. Ancak, gerçek bir beyin fırtınası çalışmaya katılanların her birinin hayal gücünün, grup içerisindeki diğer kişilerin düşünceleri ve ifadeleri ile harekete geçirilmesini sağlayacak özel teknikler, kendine has çalışmalar içermektedir.

Özkılıç (2014)’e göre temel olarak bir beyin fırtınası çalışması adımları şekil 2.11’deki gibi ifade edilebilir.



Şekil 2.11 Beyin fırtınası tekniği uygulama aşamaları

Beyin fırtınası tekniği uygulanmasından önce, etkili bilgi akışı ve ön araştırma çok önemlidir. İlham verici başlangıç konuşması sonrasında, grubun analiz yapılan alanlardaki tehlike kaynaklarını ve olası etkilerini tanıması ve sorunları saptamaya çalışması, beyin fırtınasının genel özellikleridir.

Beyin fırtınası tekniğinin amacı; tehlikelerin ve sistemde kazaya neden olabilecek diğer faktörlerin tanımlanmasıdır. Makinelerden kaynaklı kazaları önlemek için en önemli unsurlardan biri, ana tehlike kaynaklarını tespit etmek ve hangi faktörlerin kazayı tetiklediğini ortaya çıkarmaktır. Beyin fırtınası ve diğer risk değerlendirme yöntemlerinin tehlike tanımlaması sürecinin birlikte nasıl ilerleyeceği de belirlenebilir.

Bu teknik oldukça kullanışlı olmasına rağmen sadece beyin fırtınası tekniği ile risk değerlendirmesi yapmak ve makine üzerindeki tüm tehlikeleri belirlemek yeterli sonuçlar vermeyebilir. O yüzden beyin fırtınası metodu diğer risk değerlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılmalıdır. Risk yönetim sürecinin ve bir sistemin yaşam döngüsünün her aşamasında bu yöntem ihtiyacı duyulabilir. Ayrıca sorunların

belirlendiği yüksek düzeyli tartışmalar ve daha detaylı bir inceleme için ya da özel problemlere yönelik detaylı seviyedeki tartışmalar için kullanılabilir.

Beyin fırtınasında hayal gücü en temel unsurdur. Bu nedenle özellikle herhangi bir verinin olmadığı, tarım makineleri gibi kaza istatistiklerinin tutulmadığı alanlarda veya problem çözümlerinin gerekli olduğu yeni bir teknolojinin kullanımı durumunda riskleri tahmin etmek üzere kullanışlıdır. Organizasyon, sistem, işlem veya uygulama hakkında bilgi sahibi olan bir grup kişi ile değerlendirme yapılabilir. Beyin fırtınası oturumu önceden hazırlanan bilgiler ışığında katılımcılar ile birlikte şu süreçleri içerecek şekilde kullanılır:

- Oturum yöneticisi öncelikle, oturum amaçlarını belirler ve kurallarını açıklar,
- Oturum yöneticisi, düşünme sistemini hazırlar ve oturum öncesi içeriğe uygun olarak konuşmaları sorular ile tetikler,
- Düşünce zincirinden hareketle, herkes mümkün olduğu kadar sorunlara kendi fikirleri ile cevap vermeye çalışır,
- Tüm girdiler kabul edilir ve hiçbirisi eleştirilmez,
- Grup etraflıca düşünmeyi tetiklemek amacıyla fikirlerin oluşmasına izin vermek için hızlıca hareket eder,
- Oturum yöneticisi, düşüncenin bir yönü tükendiğinde veya tartışma çok fazla saptığında, yeni bir yol izlemeleri için seçenekler sunabilir, ancak amaç, daha sonraki analiz için mümkün olduğu kadar çok farklı fikirler toplamaktır.

Sonuçlar uygulanan risk yönetim sürecinin aşamasına bağlıdır, örneğin tanımlama aşamasındaki sonuçlar, bir risk ve mevcut kontrol listesi olabilir.

Delphi tekniği, ileriye dönük tahmin ve değerlendirmeler yapmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknik Rand Corporation tarafından geliştirilmiştir. Senaryo analizlerini geliştiren bir karar verme ve uzlaşma tekniğidir. Delphi tekniği, bir sorunun çözümü ya da bir konunun değerlendirilmesi için konusunda uzman kişilerin yüz yüze görüşmeler ve bir arada tartışmalar yapmadan bir konu hakkında karar vermelerine ve uzlaşmalarına imkân sağlayan bir yöntemdir. Bu karar verme tekniğinde önce konunun

uzmanı kişilere sorunlara bakış açıları ve çözüm önerileri hakkında bir form yazılı olarak gönderilir. Formlar bu uzman kişiler tarafından doldurularak geri gönderilir. Gelen görüş ve öneriler sınıflandırılır ve tekrar yazılı olarak kendilerine geri gönderilir. Bu işlem karar alıncıya ve uzlaşma gerçekleşinceye kadar devam eder. Uzmanlar yüz yüze gelmediği için görüşleri bağımsızdır.

Delphi tekniği genel olarak katılımı gizlilik, grup tepkisinin istatistiksel analizi ve kontrollü geri besleme olmak üzere üç temel özelliğe sahiptir ve aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Araştırma süresince öne sürülen düşüncelerin kime ait olduğu gizli tutulur.
- Katılımda gizlilik özelliği bu tekniğin başarısının temel nedenlerinden biridir.
- Bireylerden çok fikirlerin öne çıkması bu şekilde sağlanır.
- Görüşlere, öne süren kişilerin kimlikleri nedeniyle koşulsuz onay verme ya da ön yargılı olma gibi durumlar ortadan kalkar.
- Uç fikirleri daha rahat ifade edebilme kolaylığından dolayı yenilikçi fikirlere zemin hazırlar.
- Hiçbir çekince olmadan değişik ve yeni fikirlerin herkesten gelmesi güvence altına alınır.
- Veriler toplandıktan sonra grup üyelerinin görüşleri bir araya getirilerek analiz edilir.
- İstatistiksel analize olanak tanıyan veriler istatistiksel olarak analiz edilir.
- Grup üyelerinin problem durumuna ilişkin görüşlerinin gerekçeleri de içerik analizi yoluyla analiz edilir.
- Bu analiz sonuçları ve kime ait olduğu belirtilmeyen görüşler, katılımcılara kendi görüşleriyle birlikte sunulur. Katılımcılardan kendi görüşlerini, belirtilen görüşler çerçevesinde yeniden değerlendirilip bir yargıya varmaları istenir.
- Vardıkları yargıya ilişkin tekrar gerekçe istenir.

Bu işlem, görüşlerde hareketlilik olduğu sürece devam eder. Görüşler değişmeme aşamasına geldiğinde istatistiksel olarak (birinci çeyrek ve üçüncü çeyrek arasındaki genişlik, standart sapmalar vb.) görüşlerin birbirine yakın olan maddeler üzerinde görüş birliği olduğu, uzak olan maddeler üzerinde ise görüş

birliği oluşmadığı söylenebilir.

- Araştırmacı dikkat çekici olarak gördüğü, fakat katılımcıların görüşleri arasında yer almayan özellikleri de katılımı gizlilik kuralından yararlanarak katılımcı görüşüymüş gibi tartışma ortamına sokabilir.

Özkılıç (2014) eserinde ön tehlike analizini, son tasarım aşamasında veya yapılacak olan daha detaylı çalışmalar için model olarak kullanılmak üzere hızla hazırlanabilen kalitatif bir risk değerlendirme metodolojisi olarak tanımlamıştır. Genellikle, ön tehlike analizinde tehlike kaynakları, büyük kaza oluşma olasılıkları ve bunların sonuçları belirlenir. Ön tehlike analizinin amacı, sistemin veya makinanın potansiyel tehlikeli parçalarını, bunları kullanan operatörün bunlarla etkileşimini tespit ederek değer biçmek ve tespit edilen her bir potansiyel tehlike için az ya da çok kaza ihtimallerini belirlemektir. Ön tehlike analizi yapan bir analist, tehlikeli parçaları ve durumları gösteren kontrol listelerine güvenerek bu analizi yapar. Bu listeler kullanılan teknolojiye ve ihtiyaca göre düzenlenir. Bu listelerde belirlenen tehlikeler daha sonra risk değerlendirme formunda değerlendirilir. Bu metod detaylar sağlamak amacıyla tasarlanmamıştır. Ön tehlike analizi, Ön tehlike analizi; tehlikeleri, tehlikeli durumları ve belirli bir etkinliğe, olanağa veya sisteme zarar verebilecek olayları tespit etme amacı güden basit ve tümevarımsal bir analiz yönetimidir Bu analiz makine daha tasarlanırken plan ve proje aşamasında veya imal edilen makine henüz pazara sunulmadan taşıdığı tehlikelerin tespit edilerek tasarımı/imalatı yapan teknik elemanlara rehber olması için kullanılır. Böylece ileride ortaya çıktığında çok daha büyük etkiye neden olacak(maddi, idari, itibar vb.) istenmeyen durumlar için yapılacak olan düzeltici faaliyetlerin, alınacak önlemlerin, ödenecek cezaların yüksek maliyetlerinden kurtulup zamandan tasarruf sağlanır. Ön tehlike analizinde muhtemel tehlikeli olaylar tanımlanır ve sonrasında her biri ayrı ayrı çözümlenir. Çözümlemede her sakıncalı olay veya tehlike, varsa alınacak, tehlikeyi ortadan kaldıracak düzeltmeler üzerine yapılan çalışmalar yazılı hale getirilir.

Elde edilen sonuçlar, tablolar halinde hazırlanır ve bu raporlar;

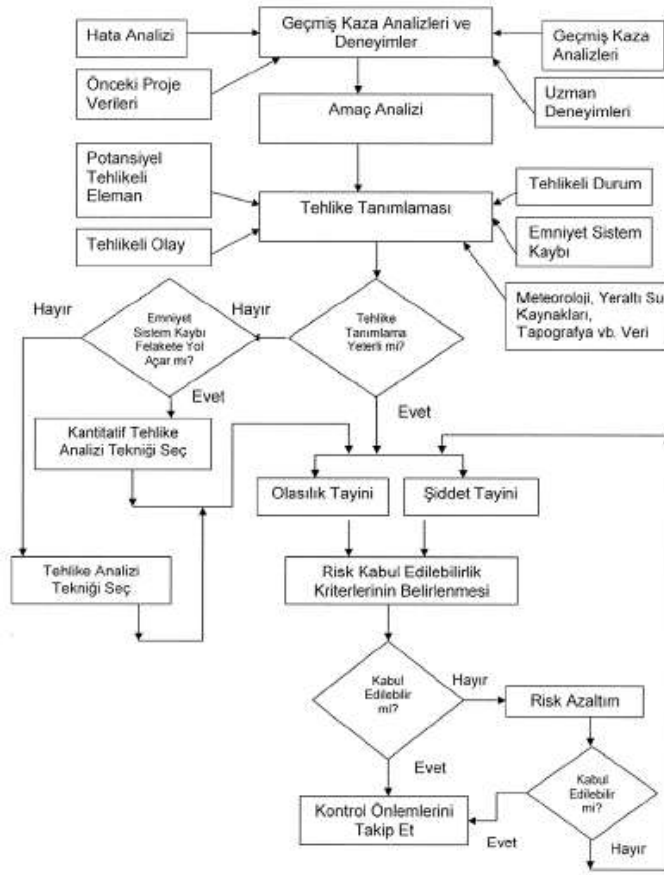
- Tehlike ve risk listesi;
- Kabul kriterleri,
- Tavsiye edilen kontroller,

- Tasarım özellikleri veya daha detaylı bir değerlendirme taleplerini kapsar.

Özkılıç (2014)'e göre konusunda tecrübeli, yetkin analizciler tarafından yapılacak olan etkin bir ön tehlike analizi bir sistem veya makinenin tasarım ve geliştirme aşamalarında şu faydaları sağlar:

- 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.

Ön tehlike analizinin aşamaları akış diyagramı olarak şekil 2.12'de gösterilmiştir.



Şekil 2.12 Ön tehlike analizi metodolojisi aşamaları

Bu analiz kapsamında güvenlik açığı 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 metotta daha önce de bahsedildiği gibi olası sakıncalı olaylar önce tanımlanır daha sonra ayrı ayrı çözümlenir. Her bir sakıncalı olay veya tehlike, mümkün olan düzeltilmeler ve önleyici ölçümler formüle edilir. Sonuçta 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.

Ön tehlike analizinin aşamaları şu şekilde ifade edilebilir:

1. ADIM: Tehlike Tanımlama

Tehlikelerin tanımlanması adımı ön tehlike analizinin en önemli aşamalarından biridir. Gerekli önlemlerin tanımlanabilmesi için; ölüme, hastalığa, yaralanmaya, hasara veya diğer kayıplara sebebiyet verebilecek tüm istenmeyen durumların tanımlanması gereklidir. Ön tehlike analizinin başarılı olmasının anahtarı; bu potansiyel tehlike tanımlama makine ya henüz tasarım aşamasındayken veya henüz pazara sunulmadan yapılmasıdır. İnsana, çevreye veya maddi herhangi bir zarar verme potansiyeline sahip olan durum, potansiyel bir zarar kaynağı, tehlikeli bir malzeme olabileceği gibi, yapılan bir faaliyetten de kaynaklanabilir.

Daha verimli ve etkili sonuçlara ulaşılabilmek için ön tehlike analizini bir kişi yerine, beyin fırtınası gerçekleştirebilecek bir analist ekibinin gerçekleştirmesi daha uygundur. Böylece hem tehlike kaynaklarını hem de potansiyel tehlikeleri tanımlamakta daha etkili sonuçlara ulaşılabilecektir. Kaynak ve zaman sınırı var ise, analiz takımına tehlikelerin tanımlanması açısından farklı uzmanlıkları olan kişilerin katılımı sağlanmalıdır.

2. ADIM: Geçmiş Verilerin Analizi

Analizin bu safhasında geçmiş kazalarla ilgili kayıtlar 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 oldukça önemli bir aşamadır, çünkü kapsamlı analiz için hangi metodolojilerin kullanılacağına karar verilmesi aşamasında büyük rol oynar. Söz konusu iş ve işlemlerle ilgili deneyimler ve geçmiş kaza analizleri makineden veya sistemden kaynaklanabilecek tehlikeler hususunda analiz ekibine veri sağlar.

3. ADIM: Risklerin Önceliklendirilmesi

Ön tehlike analizi sürecinde, risk seviyelerinin mevcut durumunun; o makine/sistem için daha önceden belirlenmiş kabul kriterleri ile karşılaştırılması gereklidir. Ancak bu kabul edilebilir risk düzeyinin limitlerinin belirlenmesi gereklidir. Bu düzeyler bazı ülkelerde devlet otoriteleri tarafından tanımlanmış veya onaylanmıştır. EN standartları

ve ulusal standartlar olan TSE standartları buna örnek olarak gösterilebilir.

Belirlenen potansiyel tehlikeler değerlendirilerek şiddeti ve sıklığına göre risk puanı hesaplanır. Genel olarak şiddet değeri ifade edilirken “felakete yol açan”, “tehlikeli”, “marjinal” “düşük” ve “önemsiz” olarak 5 kademeye ayrılabilirken, duruma göre daha az veya daha fazla derecelendirme yapılabilir. Herhangi bir durumla ilgili yapılan risk değerlendirmesi sonucunda bulunan sonuç kabul edilemez olarak tanımlanan bölgede çıkarsa o durum için alınan önlemler, yapılan korumalar gerekli güvenliği sağlayamıyor demektir.

Daha önceden tespit edilen her tehlike ve risklerle ilgili değerlendirmeler yapılır. Bu değerlendirme sırasında yukardaki çizelge kullanılarak olayların gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiğinde ortaya çıkacak durumlar tahmin edilmeye çalışılır.

Temel olarak risk skoru, olasılık ve şiddetin çarpımından elde edilir. Yani:

$$\text{Risk Skoru} = \text{Şiddet} \times \text{Olasılık}$$

Değerlendirmede kullanılan şiddet değerleri Çizelge 2.7’de verilmiştir. Şiddet değeri seçilirken risk hangi faktöre göre değerlendiriliyorsa (insan sağlığı, ekipman/proses, yapılmakta olan işin durma süresi, ortaya çıkan zararın maddi olarak karşılığı veya çevresel etkisi) istenmeyen durumun ortaya çıkması halinde karşılaşılabilecek zarara göre Çizelge 2.8’den seçilir. Seçilen bu değer “şiddet” olarak alınır.

Çizelge 2.7 PHA Şiddet değerleri

ŞİDDET					
KATEGORİ	İNSAN	EKİPMAN/ PROSES ZARARI	DURUŞ	ÜRÜN KAYIP/ 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 (Pek az)	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

Olasılık değeri (Frekans) olarak ise çizelge 2.10'da yer alan değerler kullanılır. Burada 5 ayrı derecelendirme kullanılmıştır. Değerlendirme yapılan tehlikeli durumun ortaya çıkma sıklığı bu tabloya göre değerlendirilir ve olasılık olarak bu değer alınır.

Çizelge 2.8 PHA Olasılık değerleri

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

Uygun olarak analizi yapılan bu iki değerini yani şiddet ile olasılığın çarpımından elde edilen risk puanı bir matriste kesiştirilerek risk skoru belirlenir (Çizelge 2.9). Bu matris yardımıyla riskin kabul edilebilirliği hakkında yorum yapılır.

Çizelge 2.9 Ön tehlike analizi

	ŞİDDET			
FREKANS	(1) FELAKET	(2) TEHLİKELİ	(3) PEK AZ	(4) ÖNEMSİZ
(A) SIK SIK TEKRARLANAN	1A	2A	3A	4A
(B) MUHTEMEL	1B	2B	3B	4B
(C) ARASIRA OLAN	1C	2C	3C	4C
(D) PEK AZ	1D	2D	3D	4D
(E) İHTİMAL DIŞI	1E	2E	3E	4E

Çizelge 2.9 yorumlanırken bir değerlendirme daha yapılarak bir karar daha alınması gerekebilir. Şöyle ki; eğer yapılan işlemler sonucu çıkan sonuç, kabul edilemez olarak çıkarsa o zaman bu durumu daha detaylı olarak incelemek gerekir. Bu durumda detaylı incelemeyi yapmak için seçilecek olan risk değerlendirme metoduna da karar vermek gerekir.

Özkılıç (2014)'e göre iş güvenliği analizi (JSA-Job Safety Analysis) yapılırken konusunda uzman kişi veya gruplar tarafından gerçekleştirilen iş görevleri üzerinde yoğunlaşır. Bir işletme veya fabrikada işler ve görevler iyi tanımlanmışsa bu metodoloji uygundur. Bu analiz, yapılan işten kaynaklanan tehlikeyi direkt olarak inceler. İş güvenliği analizinin aşamaları şekil 2.13'de verilmiştir.



Şekil 2.13 İş güvenliği analizi aşamaları (Özkılıç 2014)

İş güvenliği analizinin aşamaları aşağıdaki gibi detaylandırılabilir:

a) Yapı: Analizin ilk aşamasında görev adımları veya alt görevler numaralandırılarak ayrıntılı olarak analiz edilir ve bu adımları bozacak durumlar değerlendirilir. Bundan başka normal standart iş prosedürlerinin yanında seyrek olarak üstlenilen sıra dışı görevlerde hesaba katılır.

b) Tehlikelerin tanımlanması: Tehlikelerin Tanımlanması aşamasında alt görevler ekipteki uzmanlar tarafından ele alınır. Alt görevleri bozabilecek tehlikeler incelenir. Tehlikelerin tanımlanmasına amacıyla çeşitli sorulara cevap aranır. Örneğin;

- Hangi tip zarar gerçekleşebilir?
- Zarar/Tehlike için bir kontrol listesi kullanım için hazırlanabilir mi?
- Çalışma esnasında özel bir problem veya sapma meydana çıkabilir mi?
- Görevi yapmak için başka bir yol var mı?
- Tehlikeli materyal, teçhizat, makina vb. içeriyor mu?
- İş görevi zor mu?

c) Risklere değer biçilmesi: Tehlikelerin veya problemlerin tanımlanmasının ardından şiddetin sonucuna göre, maruz kalabilecek kişi sayısına ve meydana gelme olasılığına göre değer biçilir. Şiddet için çizelge 2.10'daki değerler, olayın oluş sıklığı için ise çizelge 2.11'deki değerler kullanılabileceği gibi bu çizelgelerde olanlardan daha çok/daha az derecelendirilmiş değerler de kullanılabilir.

Çizelge 2.10 JSA Tehlikenin şiddeti

RİSK POTANSİYELİ	DERECELENDİRME
Hafif	Geçici sakatlığa, hastalığa veya yaralanmaya yol açacak durum veya koşul
Orta	Ciddi yaralanma veya hastalığa, bunların sonucunda iş günü kaybına ve ekipman ve malzeme kaybına neden olan koşul veya iş
Ciddi	İnsan yaşamını tehlikeye düşürecek, kalıcı sakatlığa yol açacak ya da iş gücü, ekipman veya malzeme kaybına neden olacak durum

Çizelge 2.11 Tehlikenin gerçekleşme ihtimali

OLASILIK	DERECELENDİRME
Sık Sık	10 saat veya fazlada bir
Ara Sıra	6-9 saatte bir
Seyrek	3-5 saatte bir
Çok Seyrek	Olası olmayan

d) Güvenlik ölçüsü önerisi: İş Güvenlik analizi için önerilen güvenlik ölçümünün önemli bir avantajı risk için en uygun kontrol ölçümünün oldukça kolay üretilmesidir. Analizin bu aşamasında riskin azaltılması için yapılan işte tehlikeye yol açan süreç boyunca yazılı olarak öneride bulunmaktadır.

Çizelge 2.10'dan bulunan şiddet değeri ile ve çizelge 2.11'den sağlanan olasılık değeri, çizelge 2.12'deki "Risk Değerlendirme Seçim Diyagramı"na yerleştirilerek durumun mevcut risk puanı hesaplanır.

Çizelge 2.12 Risk değerlendirme seçim diyagramı

	OLASILIK			
POTANSİYEL	Sık Sık	Ara Sıra	Seyrek	Çok Seyrek
Hafif	4	3	2	1
Orta	8	6	4	2
Ciddi	12	9	6	3

Özkılıç (2014)'e göre kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi (Preliminary risk analysis -PRA using checklists) yapmak, sistemin veya makinenin potansiyel tehlikeli parçalarını tespit ederek değer biçmek ve tespit edilen potansiyel tehlikeler için kaza ihtimallerini belirlemektir. Birincil risk analizini yapılırken tehlikeye neden olacak bileşen ve durumları gösteren kontrol listelerine dayanarak bu analizler yapılır. 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 mutlaka içermelidir. Bu metot detaylı bilgiler sağlamaktan ziyade oluşabilecek problemlerin, mevcut tehlikelerin hızlı şekilde tespit edilmesidir. Bu amaçla kullanılacak olan kontrol listeleri (checklistler) konu ile ilgili uzmanlar tarafından tecrübe ile geliştirilmiş, önceki risk değerlendirmelerinin, bilgi birikimlerinin sonucu olarak veya geçmişteki kazalardan edinilmiş bilgiler ışığında hazırlanmış risk, akış veya kontrol listeleridir. Etkin bir kontrol listesi, listeyi kullanacak muhtemel kişilerin bilgi düzeyi, eğitimi vb. gibi unsurlar düşünerek hazırlanmalıdır. Listedeki sorulara verilecek cevaplar genel olarak “Evet-Hayır”, “Hazır-Hazır değil”, “Var-Yok” gibi yoruma açık olmayacak, kısa ve listeyi dolduran kişinin rahatlıkla cevaplayabileceği anlaşılabilirlikte hazırlanmalıdır.

Doğru ve etkin hazırlanmış bir kontrol listesi ile, tehlike ve riskleri belirlemek veya kontrollerin etkinliğini değerlendirmek mümkün olabilir. Bir makine, süreç veya işlemin çeşitli aşamalarında kullanılabilir. Ayrıca diğer risk değerlendirme tekniklerinin bir parçası olarak da kullanılabilir.

Konu ile ilgili ön bilgi ve uzmanlık gerektirir, ancak bu şekilde hazırlanan kontrol listelerinin geçerliliği kabul edilebilir veya geliştirilebilir.

Özkılıç (2014)’e göre güvenlik denetimi (Safety Audit) analizi aslında iki metodun kombinasyonudur: Uzmanlar tarafından ziyaretlerin yapılması ve özel olarak hazırlanmış olan “Kontrol Listelerinin” uygulanmasıdır. Bu ziyaretler ve gelişmiş kontrol listeleri ile deneyimi fazla olmayan analistler tarafından uygulanabilen ve her bir proses için kullanılabilen resmi bir yaklaşımdır. Tipik bir kontrol listesi, spesifik alanlara dayanan tanımlamalar ile tehlikeleri belirler. Güvenlik Denetiminin Birincil Risk Analizinden farkı; tehlikeli alanların sınıflandırılmasının ve bu alanlardaki tehlikelerin tanımlanmış olmasıdır. Güvenlik denetiminin yapılabilmesi için mutlaka risk haritalarının çıkarılmış olması ve sınıflandırmaların yapılmış olması gereklidir. Kontrol listeleri, birincil risk analizindeki gibi tecrübeli uzman kişiler tarafından hazırlanması durumunda etkili olacaktır, ancak güvenlik denetimini yapmak birincil risk analizi yapmaktan daha kolaydır, çünkü tehlikeli alanlar belirlenmiş ve

sınıflandırılmıştır ve o bölgeye özel kontrol listeleri hazırlanmış ve analiz yapılması kolaylaştırılmıştır.

Dizdar (1998)'e göre paydaşların kazaları ve hatalarını incelemeleri için birlikte çalışmalarına izin veren İşlemleri Gözden Geçirme Tekniği (Technic of Operations Review - TOR) uygulamalarında şu soruya cevap aranır: “Sistem veya makine niçin böyle bir kaza/hata olmasına izin vermiştir?”

Bu teknik altı adımda uygulanır:

- a) Uzmanlardan oluşan bir takım kurma,
- b) Takım üyelerinin eşgüdümü açısından toplantılar düzenleme,
- c) Kazaya yol açan temel faktörlerden birini belirleme,
- d) “Evet-Hayır” ile cevaplanabilecek sorular ile probleme yol açabilecek faktörleri belirleme,
- e) Belirlenen her bir faktör için takım üyelerinin hem fikir olup olmadığının gözden geçirilmesi ve en ciddi faktörden başlayarak derecesine göre sıralama yapma,
- f) Her faktör için düzeltici ve önleyici stratejileri geliştirme.

Bu tekniğin eksikliği, olay olmadan önce değil, hata veya kaza gerçekleşikten sonra belirlenmesine yönelik olmasıdır.

Özdemir (2014)'e göre Olursa ne olur? (What If..? SWIFT Tekniği) metodu, mevcut alınan tedbirlerin ve prosedürlerin gözden geçirmesi esnasında fayda sağlar ve makede/tesiste var olan kaçınılmaz potansiyel tehlikelerin tespit edilme oranını yükseltir. Bu metod sürecin istenen aşamalarında uygulanabilir ve daha az tecrübeli kişiler tarafından bile yürütülebilir. Sistematik ve ekip bazlı bir çalışmadır. Bu tekniğin temeli “Olursa ne olur” sorusu ve buna verilen cevaplara dayanır. Bu amaçla bir araya gelmiş kişilerden oluşan oturumun yöneticisi, riskleri saptamak veya tartışmayı başlatmak için belli bir konu ile ilgili bir kelime veya cümle ile açılış yapar. Oturumdakiler alınan tedbirlerin, makinenin normal çalışma durumundan olası

sapmasının, üçüncü kişilerden kaynaklanabilecek muhtemel risklerin vb. gibi durumlarda prosedürün normal işletim ve davranış sapmalarından nasıl etkileneceğini soruşturmak için “Olursa Ne Olur?” türünden soru cümleleri kullanır ve bunlara cevap aranır, özellikle de değişikliklerin sonuçlarını ve bu nedenle oluşan riskleri incelemek için kullanılır. Bu teknik HAZOP' a göre daha kolay uygulanabilir. Risk değerlendirme çalışmalarında ilgili tarafların en önemlilerinden biri de tasarımcılar, imalatçılar ve mühendislerdir. İmal edilen makinedeki potansiyel tehlikeler, hatalar ve risklerin tespit edildiğinden emin olunmalıdır. Bu konuda iyi bir örnek İngiltere Mühendisler Konseyinin (1993) “ 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 uygulanabilmeli ve kontrol edilebilmelidir, işyerindeki 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.

Teknik uygulanırken temel soru olan “.....ise Ne Olur?” ile başlar ve sorulara verilen cevaplar ile devam eder. Aksaklıkların muhtemel sonuçları belirlenir ve sorumlu kişiler tarafından her bir durum için tavsiyeler tanımlanarak bilgiler yazılı hale getirilir.

Tartışma “Ne-eğer” kalıbı, ipucu kelimesi ya da bir konu kullanılarak yöneltilebilir soru ile de başlatılabilir. Kullanılacak “ne-eğer” kalıpları arasında;

- “...olursa ne olur?”,
- “Herhangi biri ya da herhangi bir şey...yapabilir mi?”,
- “Burada bulunan herhangi biri hiç.....ile karşılaştı mı?” gibi sorular bulunmaktadır.

Çalışma başlamadan önce söz konusu makine, sistem, prosedür, tesis ögesi ve/veya değişiklik dikkatli bir biçimde tanımlanmalıdır. Gerekecek her türlü bilgi 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 hassas yapılmaz.

Çalışmada önemli bir husus da ekibi oluşturan kişilerin uzmanlık ve deneyimidir. Çalışmada yer alacak olan tüm ekip üyelerinin benzer öğeler, sistemler, değişiklikler ve durumlarda tecrübe sahibi olması gerekir.

Süreç, şöyle yönetilir:

- 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,
- “Ne-eğer” kalıbı, ipucu kelimesi ya da bir konu kullanılarak yöneltilecek soru ile tartışma başlatılır. Amaç, çalışma ekibinin olası senaryoları, bunların sebeplerini, sonuçlarını ve etkilerini açıklamaya sevk etmektir,
- Saptanan riskler özetlenir ve ekip, uygulanması gereken kontroller üzerinde kafa yorar,
- Riskin tanımı, nedenleri, sonuçları ve beklentiler ekibin onayına sunulur.
- Ekip söz konusu kontrollerin yeterli ve etkili olup olmadığı üzerinde durur ve risk kontrol verimliliği çizelgesi oluşturur. Verimlilik yeterli düzeyin altındaysa; ekip, risk müdahale görevleri hakkında biraz daha düşünür ve olası kontroller tanımlanır,
- Söz konusu tartışma süresince, diğer risklerin saptanabilmesi için birkaç “ne-

eğer” sorusu daha yöneltilir.

- Yönetici, tartışmayı gözetim altında tutmak ve ekibin tartışması için daha fazla konu ve senaryo öne sürmek için ipucu listesinden faydalanır,
- Öncelik sırasına göre oluşturulan faaliyetleri derecelendirmek için kalitatif veya yarı kantitatif risk değerlendirme yöntemi kullanılabilir. Söz konusu risk değerlendirme çalışması, normal şartlarda mevcut kontroller ve bunların verimlilikleri göz önüne bulundurularak gerçekleştirilir (Özdemir 2014).

Özdemir (2014)’e göre Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and operability studies- HAZOP), tehlikeli proses bileşenlerinin tasarım ve operasyonunu gözden geçirme üzerine kurulu olup kimya endüstrisinde geliştirilmiş bir risk değerlendirme yöntemidir. Genel bir risk değerlendirme tekniği ile de yapılan işlerin tasarım veya işletilmesi aşamasında tüm tehlikelerin tanımlamasını yapmak ve alınan kontrol önlemlerinin yeterliliğine ve güvenilirliğine karar vermek de oldukça güçtür. HAZOP’ un ana fikri sonuçları tehlikeli/riskli olabilecek sapmaların detaylı incelenmesidir. HAZOP tekniği bu amaçla bir araya getirilen takımın akla yatkın tehlikeleri belirlemesini sağlamak üzere belirli bir mantık çerçevesinde düşüncelerini canlandırmaktır. Proses endüstrileri için risklerin kabul edilmesi ile ilgili nitel kriterler aşağıdaki gibidir;

- Parçaların ve güvenlik bileşenlerinin sağlamlığı gibi bir performans şartı, örneğin güvenlik valfleri.
- Güvenli durumda kalma şartı, yani belli bir parça çalışmasa bile güvenli durum devam eder,
- 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.

Yukarıda sözü edilen güvenlik kriterlerinin sağlanıp sağlanmadığının kontrolü, özel bir analiz tekniği gerektirir, bu da Proses Tehlike Analizi ile mümkün olabilir. HAZOP,

Tehlike (HAZard) ve işletilebilirlik (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 üretmesi beklenir. Bu teknik için özel bir rehber geliştirilmiştir. Bu rehber IEC 61882, Tehlike işletilebilirlik çalışmaları (HAZOP çalışmaları) -Uygulama rehberi (Hazard and operability studies (HAZOP studies) -Application guide) dir.

HAZOP, tasarımın, sürecin, prosedürün veya sistemin her aşamasında tasarım planının veya çalışma koşullarının nasıl başarısız olabileceğini sorgulayan, uygulama esnasında kılavuz kelimelerin kullanımı ile bunlara verilen cevapların değerlendirilmesine dayalı niteliksel bir tekniktir. Genellikle farklı uzmanlık gruplarından özel olarak oluşturulan bir takım ile gerçekleştirilen toplantı bu çalışma grupları üzerinden yürür. Kimya endüstrisi tarafından geliştirilen bu teknik, bu sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Farklı uzmanlık gruplarından oluşan bir takım tarafından, kaza odaklarının saptanması, analizleri ve ortadan kaldırılmaları için uygulanır. Aslında bu teknik sistemli bir şekilde gerçekleştirilen bir “Beyin Fırtınası” çalışmasıdır. Ancak oturumlarda belirli anahtar ve kılavuz kelimeler kullanılır. Çalışmaya katılanlara, belli bir yapıda sorular sorulup, bu olayların gerçekleşmesi veya gerçekleşmemesi halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı sorulur. Bu teknikle olası sapmaların/arızaların etkilerinin tespit edilmesini ve normal koşullar altındaki çalışma ile karşılaştırma yapılma imkânı sağlar. Yukarıda da bahsedildiği gibi bu tekniğin uygulama esaslarını anlatan kapsamlı kılavuzlar hazırlanmıştır, Bunlardan en önemlisi IEC 61882 HAZOP Uygulama Rehberidir. Bu rehberde aşağıdaki tanımlamalar yapılmıştır:

- *Normal İşletme Koşulları (Operational States)*: Normal işletme ve beklenen işletme olaylarını kapsayan durumlar.
- *Normal İşletme (Normal Operation)*: işletme 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' ta 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. Bu teknikte anahtar kelimeler, tasarım parametreleri ve tablolar kullanılır, tehlikeli sapmaları istenen değerlerle karşılaştırmak için çeşitli anahtar kelimeler kullanılır, örneğin "Fazla ", "Az", "Hiç" vb. Bu anahtar kelimeler basınç, sıcaklık, akış gibi parametrelerin (kılavuz kelimeler) durumlarını nitelemek için kullanılırken "Çok erken", "çok az", "çok uzun", "çok kısa", "yanlış yönde", "yanlış nesne" ve "yanlış eylem" gibi benzer kelimeler

insan hata modlarını tanımlamak için kullanılır.

HAZOP'a başlamadan analiz edilecek iş hakkında detaylı bir yazılı kaynak araştırılması yapılarak bilgiler toplanmalıdır.

- İlk olarak analiz edilecek ünite veya operasyonlar seçilir.
- Takım daha sonra olası sapmalar listesi hazırlanır. Bu liste takımın hazırlayabileceği, beklenen performans dışı tüm sapmalar içermelidir.
- Daha sonra bu sapmaların sonuçlarının neler olabileceği ve sapma olasılığı tahmin edilmeye çalışılır.

Sonuçların şiddeti şöyle saptanabilir;

- Sıfır numara: Çok hafif atlatılan olaylar
- Bir numara: 500 dolar altında hasar ve/veya basit bir ilk yardım işlemi ile geçirilebilen olaylar
- Beş numara: Ciddi yaralanma ve/veya 500-1000 dolar arası hasar
- Yüz numara: Ciddi sayıda ölümler ve tesisin toplam yıkımı.

Olasılık ise 1'den 10'a kadar bir ölçek üzerinde ifade edilebilir.

Daha çok bilgi gereksinimi olan yerler de saptanır ve bilgi istenir.

Bundan sonra tehlike potansiyeli belirlenir ki bu kavram da olasılık ve sonuç için saptanan rakamların çarpımıdır. Örneğin ciddi bir kaza için, 10 değerinde bir sonuca yol açacağı saptanmış ve bu olayın yani bu normal dışı olan sapmanın olma olasılığı da 10 (on) olarak saptanmışsa, tehlike potansiyeli 100 olacaktır. Olasılık 2 olduğundan da potansiyel 20 olacaktır ($2 \times 10 = 20$). Böylelikle son listenin çıkabileceği ve en az kaynak ayırarak en çok sonuç alınabilecek bir potansiyel tehlike sıralaması elde edilmiş olacaktır.

Öktem (2006) eserinde Hata Ağacı Analizi (FTA) yöntemini açıklamıştır. Hata ağacı, tanımlanmış istenmeyen olay veya durumun nedenlerinin mantıksal kombinasyonunun grafiksel ifadesidir. Başka bir deyişle işlem sürecini görsel olarak sergilemek için grafik

model kullanan analitik bir metottur. Hata ağacı analizi (FTA) 1960'lerden itibaren kullanılmaya başlanmış olan ve sistem güvenliği analizinde yaygın olarak kullanılan yöntem, belirli bir hata veya kaza üzerinde odaklanarak bunun nedenini belirlemek üzere sistem geliştirmeyi amaçlar. Bu teknikle ilgili Uluslararası Elektroteknik Komisyonu tarafından IEC 61025, Hata ağacı analizi (Fault tree analysis - FTA) standardı yayınlanmıştır.

Hata ağacı analizinin bazı avantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Karmaşık sistemlerde risklerin belirlenmesine yardım eder.
2. Genel bakış açısını kaybetmeden aynı anda tek hata üzerine odaklanmayı mümkün kılar.
3. Hataların nasıl ciddi sonuçlara neden olabileceği hakkında genel bakış açısı sağlar.
4. Analiz ile belirli yakınlığı olanlar ile sonuçları oldukça hızlı şekilde anlamak mümkündür.
5. Olasılık hesapları yapmak için bir fırsat sağlar.

Hata ağacı analizinin bazı dezavantajları ise şöyledir:

1. Oldukça ayrıntılı ve genelde zaman alıcıdır.
2. Uzmanlık ve eğitim gerektirir.
3. Yüksek doğruluk imajı yaratabilir. Sonuçları gelişmiş görünebilir ve ihtimal hesapları yapıldığında, bunlar tek bir değer formunda ifade edilebilir. Fakat çoğu metottaki gibi, çok miktarda muhtemel hata kaynağı vardır.
4. Mekanik olarak uygulanamaz ve bütün hataların bulunmasını garanti etmez. Genelde, değişik analizciler değişik çeşitlilikte ağaçlar üretebilir. Fakat ağacın değişik formları olsa da içerik hala aynıdır.
5. Gerçekleşmesi için genellikle ayrıntılı doküman materyali mevcut olmalıdır.

FTA sürecinde kaza makineden/sistemden kaynaklı kusurlar ve insan hataları olmak

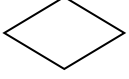
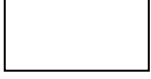
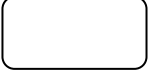
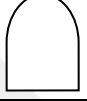
üzere iki parçaya ayrılarak incelenir. Uygulama çalışmalarına kazadan (önlenmesi gereken, istenmeyen olaydan) başlanır ve olayın sebepleri araştırılır. Bu sebeple bu yöntem, “Tümdengelim tekniği” olarak da adlandırılır. Bu yöntem uygulanırken özel birtakım semboller kullanılır. Sonuçta incelenen kazaya neden olabilecek ekipman veya insan hata ve kusurlarının kombinasyonlarına ulaşılmaya çalışılır.

Hata Ağacı, üç temel adıma sahiptir:

- En tepede istenmeyen olayın yani kazanın belirlenmesi,
- Bu kazaya sebep olacak olası en yüksek hata seviyelerinin belirlenmesi,
- Daha özel hata seviyelerinin belirlenmesi.

FTA’da sonuç olarak ortaya çıkan model, bir mantık şeması veya akış diyagramıdır. Hata Ağacı oluşturulduktan sonra, tepedeki olaya sebep olabilecek hataların çeşitli kombinasyonları incelenir. Son adımda önleyici tedbirler için tavsiyelerde bulunulur. Bu yöntem sonuçlarının doğası, kalitatif olmakla beraber, gerekli bilgiler sağlandığında şemaya ayrıca olasılıklar da eklenerek potansiyel kantitatif sonuçlara da ulaşılabilir.

Hata ağaçlarında temel kavramlar, olaylar ve mantıksal kapılardır. 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. Bu hem güçlü hem de zayıf bir yöndür. Karmaşık sistemlerdeki hataların basit tarzda tanımlanabilmesi bu metodun avantajıdır. Gerçek hayatta oluşacak çok sayıda faktörün hesaba katılmaması ise yöntem için bir zayıflıktır. Bir hata ağacı tasarlariken, standart hale gelmiş bir grup sembol kullanılır. Hata ağacındaki semboller iki türdür, kapılar ve olaylar. En önemlileri şekil 2.14’de gösterilmiştir.

Sembol	İşaret edilen	İşlev
	Temel olay	Temel olay veya hata
	Gelişmemiş olay	Gelişmemiş durum
	Olay	Daha temel olaylardan oluşan olay
	Durumsal olay	Normal şekilde oluşabilecek olay
	VE kapısı	C çıktı olayı eğer bütün girdi olayları (A ve B) aynı anda oluşuyorsa oluşur
	VEYA kapısı	C çıktı olayı eğer herhangi bir girdi olayı oluşursa meydana gelir
	Transfer sembolü	Ağacın başka bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir

Şekil.2.14 Hata ağacı analizinde kullanılan semboller (Öktem 2006)

Yukarıdaki şekilde ilk üç sembol çeşitli türdeki “olaylar” ile ilgilidir. “Olaylar” olarak nitelenen kavram aslında bir hataya neden olan bir durum olabilir, örneğin bir parçanın arızalanması nedeniyle oluşan tehlikeli bir durum. Bu tip durumları, “hata olayları” olarak tanımlamak daha doğru olabilir. Koşullara bağlı sembol normal şartların veya olayların aynı zamanda sistemi etkileyebileceğini göstermek için kullanılmıştır. Bazen, ENGELLEME olarak adlandırılan özel kapı ile birlikte kullanılır. Transfer sembolü ağacı birkaç küçük parçaya bölmek için kullanılır. VE ve VEYA kapıları çeşitli olaylar arasında mantıksal bağlantılar sağlamak için kullanılır.

Hata Ağacı Tekniği” süreci (Şekil 2.15) temel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

1. Analiz edilecek olan “zirve olay” tanımlanır,
2. Proses ve bölüm ile ilgili kritik arızalar ve tehlikeler tanımlanır,

edilebilir. Risk matrisinin formatı ve kullanılan tanımlamalarda koşullara uygun bir tasarımın kullanılması en önemli husustur. Risk matrisleri, tehlike kaynaklarını veya risk düzeyi doğrultusunda risk büyüklüğünü derecelendirmek için kullanılır. Birden fazla risk olduğunda, bu riskler arasında eleme aracı olarak da sonuç/analiz matrisinden yararlanılabilir. Uygun şekilde uygulanan bu teknik ile hangi riskin daha fazla veya daha ayrıntılı analize ihtiyaç duyduğu, hangi risklere öncelikli olarak müdahale edilmesi gerektiği veya hangisinin daha üst düzey bir yönetimle analizinin yapılması gerektiği saptanabilir. Matris kullanımı ile aynı zamanda hangi riskin artık önem arz etmediği ve kaynak ayrılması gerektiği de saptanabilir. Risk matrisleri belirli bir riskin genel olarak kabul edilebilir veya kabul edilemez olduğunu belirlemek için de kullanılabilir. Bu tip matrislerden en çok kullanılanlarından biri 5x5 olarak anılan matristir (Çizelge 2.13).

Çizelge 2.13 En çok kullanılan 5x5 matrisin değerlendirilmesi

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

Bu matrisi oluşturan 2 bileşen vardır.

- Tehlikeli durumun gerçekleşmesi halinde ortaya çıkacak sonuç yani şiddeti,
- Tehlikeli durumun olma/gerçekleşme ihtimali yani olasılığı

Matrisi oluştururken puanlamanın hangi kriterlere göre yapılacağı belirlenmelidir.

Yukarıda genel hatları ile verilen olasılık ve şiddet sınıfları için değerlendirilecek olan tehlikelerle ilgili detaylı tanımlamalar yapılmalıdır. Bu tanımlamalar kullanılarak olasılık ve şiddetin her bir sınıfı için derecelendirme (1, 2, 3, 4, 5) yapılmalı ve olasılık ve şiddet puanlarının çarpımıyla risk puanları hesaplanmalıdır.

a) Zararın şiddeti

Zararın potansiyel şiddetinin kurgulanmasında, aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- a. Vücudun etkilenmesi muhtemel bölümleri,
- b. Zararın yapısı, en hafif den en zararlıya sıralama:

Çizelge 2.14 L tipi matriste şiddet derecelendirilmesi

Zararın sonucu	Derecelendirme	Puan
Çok hafif	Yaralanma yok, düşük mali kayıp	1
Hafif	İlk yardım tedavisini gerektirir, orta düzeyde mali kayıp	2
Orta	Hafif yaralanma, tıbbi müdahaleyi gerektirir, Yüksek düzeyde mali kayıp	3
Yüksek	Ağır yaralanma, meslek hastalığı üretim yeteneğinin kaybı, yüksek düzeyde mali kayıp	4
Çok yüksek	Ölüm, sürekli iş görememezlik, çok yüksek düzeyde mali kayıp	5

b) Zararın meydana gelme olasılığı

Zararın meydana gelme olasılığı kurgulanırken, uygulanmış/uygulanmakta olan tedbirlerinin yeterliliği dikkate alınmalıdır. Bunun için yürürlükteki yasal zorunluluklar (kanun, tüzük, yönetmelikler vb.), standartlar, malzeme güvenlik bilgi formları göz önünde bulundurulmalıdır. Çizelge 2.15’de örnek bir olasılık belirleme tablosu verilmiştir. Olasılık derecelendirilirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır.

- a. Tehlikenin gerçekleşmesi halinde buna maruz kalan personel sayısı,
- b. Tehlikeye maruziyetin süresi ve sıklığı,
- c. Maddelere maruziyet,

- d. Koruyucu ekipmanların sağladığı koruma ve kullanılma oranları,
- e. Tehlikeye maruz kalabilecek olan ama çalışmayı yapabilecek bilgi, fiziksel kapasite veya ustalığa sahip olmayan, maruz kalacağı riskleri hafife alan, güvenli çalışma metotlarının pratikliğini ve yararını hafife alan, personel veya 3. kişilerin (Köyde tarım makineleriyle oynayan çocuklar, yeterli bilgisi olmadan tarım makinesi kullanmaya çalışan kişiler vb) güvensiz davranışları da dikkate alınmalıdır.

Herhangi bir tehlike, çok sayıda insanı etkilerse daha ciddidir. Ancak bazı riskler, yalnızca bir kişi tarafından aralıklarla yapılan bir görevle bağlantılı olabilir, örneğin bir tarım arabasının kasası kalkmış durumda iken yapılması gereken kaldırma-boşaltma pistonlarının bakımı.

Çizelge 2.15 L tipi matris olasılık belirleme

Zararın ortaya çıkma ihtimali	Ortaya çıkma sıklığı / frekansı için derecelendirme	Puan
Nadiren	Ancak istisnai durumlarda olabilir	1
Küçük ihtimal	Zayıf bir ihtimalle olabileceği beklenir	2
Orta	Bazen olabileceği beklenmektedir	3
Yüksek ihtimal	Çoğu durumda muhtemelen olacaktır	4
Çok yüksek ihtimal	Çoğu durumda kuvvetle olması beklenir	5

Özkılıç (2005)'in eserinde kaza kontrolü için matematiksel değerlendirme olan Kinney Risk Analizi Metodu'na yer vermiştir. Bu yöntem G.F. Kinney ve A.D Wiruth tarafından 1976 yılında geliştirilmiştir. Çalışma ortamındaki tehlikelerin kazaya sebebiyet vermeden önce tespit edilmesini ve değerlendirme sonucunda ortaya çıkan risk skoruna göre en öncelikli olandan başlayıp iyileştirilmesini sağlayan bir metottur. Kinney metoduna göre risk puanı (RP) şu şekilde hesaplanır:

$$RP = O \times F \times S$$

Eşitlikte;

O : Olasılık, olayın meydana gelme ihtimali,

- F : Frekans, tehlike maruziyet sıklığı,
Ş : Şiddet, olayın gerçekleşmesi halinde meydana getireceği etki.

Bu yöntem çeşitli sektörlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Sadece değerlendirmeyi yapan teknik personel değil, değerlendirmeye tabi olan teknik olmayan kişiler tarafından da kolayca anlaşılabilir bir yöntemdir. Bu metotta sadece olasılık ya da şiddete bağlı kalınmayıp, zarara maruz kalma sıklığı da parametre olarak değerlendirilmekte ve böylece daha etkin sonuçlar elde edilmektedir.

Kinney metodunda farklı üç parametre ile tehlike ve doğabilecek şiddetleri hesaplanarak Risk Puanı (Risk skoru) belirlenmekte ve bu puanın değerlendirilmesi sonucuna göre önleyici aksiyon planları oluşturulması planlanmaktadır. En yüksek skorlu riskleri elimine etmek amaçlı olarak faaliyetler başlatılır.

Kinney risk analizi ve değerlendirmesi çalışması şu başlıklardan oluşur:

- Başlangıç çalışmaları,
- Tehlike kaynaklarının ve tehlikelerin belirlenmesi,
- Olası tehlikelerin etkilerinin, nedenlerinin ve mevcut kontrollerin belirlenmesi,
- Olayın meydana gelme ihtimali, tehlike maruziyet sıklığı ve şiddetinin belirlenip tehlikelerin sıralanması ve alınacak önlemlerin belirlenmesi,
- Öngörülen önlemlerin hayata geçirilmesinin ardından değerlerin yeniden hesaplanması,

Kinney metodunda şiddet kavramı için örnek parametreler çizelge 2.16'da verilmiştir.

Çizelge 2.16 Kinney metodunda şiddet belirleme tablosu

ŞİDDET DEĞERİ	ŞİDDET insan ve/veya çevre üzerinde oluşturacağı tahmini zarar
100	birden fazla ölümlü kaza / çevresel felaket
40	öldürücü kaza / ciddi çevresel zarar
15	kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı / çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikayet
7	önemli hasar/yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı / arazi sınırları dışında çevresel zarar
3	küçük hasar/yaralanma, dahili ilk yardım / arazi içinde sınırlı çevresel zarar
1	ucuz atlatma / çevresel zarar yok

Çizelge 2.16'ya göre 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.

Sıklık değeri bir işin yapılma sıklığı değil, o işi yaparken tehlikeye maruz kalma/kazaya uğrama sıklığıdır. Sürekli olarak yapılmayan bir faaliyet değerlendirilirken, o faaliyet süresi boyunca tehlikeye maruz kalma sıklığı değerlendirilmelidir. Örneğin sadece 4 saat boyunca yapılan bir faaliyette, çalışılan 4 saat zarfında tehlikeye maruz kalma sıklığı esas alınır. Kinney metoduna uygun bir frekans (sıklık) belirleme tablosu çizelge 2.17' de

Çizelge 2.17 Kinney metodunda frekans belirleme tablosu

FREKANS DEĞERİ	FREKANS tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı
10	hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)
6	sık (günde bir veya birkaç defa)
3	ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)
2	sık değil (ayda bir veya birkaç defa)
1	seyrek (yılda birkaç defa)
0,5	çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)

İlk yapılan risk değerlendirmesinde hiçbir kontrol önlemi dikkate alınmamalıdır. Bundan dolayı da olasılıklar hep en kötü olasılık olarak düşünülmelidir. Bir faaliyetle ilgili olarak yapılan düzeltici faaliyetler frekansı veya şiddeti etkilemez, yapılan düzeltici faaliyetler sadece olasılığı etkiler. Örneğin: Gözlüksüz kaynak yapan bir işçinin koruyucu gözlük kullanması, gözünün zarar görme olasılığını etkiler, gözüne çapak kaçması halinde gözün zarar görme riskini azaltmaz veya tehlikeye maruz kalma sıklığını etkilemez. Önleyici faaliyetler ve kaynağında yok edici ya da tecrit, ikame gibi kontrol yöntemlerinde ise alınan önleme göre frekans değerleri ve olasılık da düşebilir. Örnek bir olasılık değerlendirmesi çizelge 2.18’de verilmiştir.

Çizelge 2.18 Kinney metodunda olasılık belirleme

OLASILIK DEĞERİ	ŞANS (OLASILIK) zararın gerçekleşme olasılığı
10	beklenir, kesin
6	yüksek / oldukça mümkün
3	olası
1	mümkün fakat düşük
0,5	beklenmez fakat mümkün
0,2	beklenmez

Araştırma-Denetim ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Elde edilen risk değeri skoruna göre riskin tipi ve alınacak önlemler belirlenir (Çizelge 2.19).

Çizelge 2.19 Kinney metodunda sonucun değerlendirilmesi

RİSK DEĞERİ PUANI	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU
$400 < R$	Tolerans gösterilemez risk (hemen gerekli önlemler alınmalı / veya işin durdurulması, tesisin, binanın kapatılması vb. düşünülmelidir)
$200 < R < 400$	Esaslı risk (kısa dönemde iyileştirilmelidir “birkaç ay içerisinde”)
$70 < R < 200$	Önemli risk (uzun dönemde iyileştirilmelidir “yıl içerisinde”)
$20 < R < 70$	Olası risk (Gözetim altında uygulanmalıdır, kontrol yöntemleri geliştirilmelidir)
$R < 20$	Önemsiz risk (önlem öncelikli değildir)

Çizelge 2.19’da verilen Kinney metodu ile risk değerlendirmeleri ile ilgili risk değerlendirme puanları şöyle açıklanabilir:

- 0-20 arası** çıkan riskler için herhangi bir kontrole referans olmayabilir ancak bazen herhangi bir riskin 0-20 arasında olması için de uyguladığımız kontroller olabilir. Bu durumda referans gösterebiliriz.
- 20-70 arası** uygulamada risklerin büyük çoğunluğunun yer aldığı aralıktır. Bu aralıktaki riskler için eğer herhangi bir yasal gerek yoksa, önlem almamız gerekmemektedir. Ancak ‘olası risk’ kavramı hemen hemen mutlaka var olan bir önlemin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. İstisnalar beklense de riskin 20-70 arası çıkması durumunda, riskin bu seviyede tutulmasını sağlayan kontrol yöntemine bir referans olması beklenmektedir. Bu referans:

1. Talimata,

2. Prosedüre,
3. Uyarı levhasına,
4. Eğitime,
5. KKE kullanımına olabilir.

•70 puan ve üstü olan riskler için mutlaka bir düzeltici ve önleyici faaliyet planlanmalıdır(DÖF):

- Planlanan aksiyonlar için sorumlular, terminler, maliyetler vb. çıkartılmalıdır.
- Tüm önlemler alınmış ve yeni önlemler alınamıyor ise risk değerlendirme prosedürüne bu tip durumlarda tehlikenin bilinerek çalışılacağı vb. bir ifadenin konulması gerekmektedir.
- 400'ün üzerindeki tehlikelere yönelik aksiyonların terminleri gözden geçirilerek acil çözümler bulunmalı, bu aksiyonlar gerçekleştirilene kadar geçecek sürede çalışılacaksa nasıl çalışılacağı tanımlanmalıdır.
- İyileştirme aksiyonları tamamlandıktan sonra puanlama gözden geçirilmelidir.
- İyileştirmeler sonrası puanı hala 70 ve üzeri olanlar için önlemlerin garanti altına alınarak faaliyetlere devam edilebilir.
- Tüm önlemlere rağmen 400 puan ve üzeri olan risklerle ilgili faaliyetlerin mutlaka Genel Müdür ile paylaşılması gerekmektedir.

Aksiyon planları ile risk değerlendirme formları arasında ilişki kurmak işin kolaylığı açısından çok önemlidir.

Taşeron çalışması, gece çalışması vb. mevcut tehlikeleri artıran tehlikeler tek başına değerlendirilebileceği gibi aşağıdaki şekilde de değerlendirilebilir;

Şans (olasılık) sorusu zarara göre sorulmalıdır, örneğin gece çalışması yaparken yaralanma ihtimali nedir?

Frekans sorusu faaliyeti gerçekleştirirken tehlikeye maruz kalma sıklığı olarak sorulmalıdır, örneğin belli bir "A" faaliyetini gece yaparken ne sıklıkta "Z" tehlikesiyle karşılaşılır?

Şiddet sorusu ise meydana gelebilecek zararın boyutuna göre sorulmalıdır, örneğin "B" faaliyetinin gece yapılması sonucu ne olur?

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında konuya ilişkin literatür taraması yapıldıktan sonra uygunluk değerlendirmesi yapılan tarım makinalarının raporları incelenmiştir. Daha sonra uygulama yapılacak tarım makineleri saptanmış ve bu belirlenen makinelerle ilgili direktif ile A-B-C tipi standartlar incelenmiştir. Makineleri kapsayan tüm direktif ve standartlar detaylı incelenmiş, incelenen tarım makineleriyle ilgili olan maddeler EVET/HAYIR şeklinde cevaplanacak sorular haline getirilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan değerlendirme teknikleri ile oluşturulan beyin fırtınası takımı tarafından kullanılacak olan yöntem belirlenmiştir. Daha sonra değerlendirmeleri yapacak beyin fırtınası takımı oluşturulmuş, seçilen tarım makinelerinin ilgili mevzuatlarda belirtilen hükümlere uymaması halinde meydana gelebilecek kazaların oluşturacağı sonuçlar beyin fırtınası ekibiyle değerlendirilerek ortaya konulmuştur. Beyin fırtınası sonucu belirlenen olası kaza sonuçları kategorilere ayrılarak puanlanmış ve ağırlıkları sayısal hale getirilmiştir. Elde edilen verileri işleyecek ve uygunluk değerlendirmesi yapacak olan web tabanlı bilgisayar programı hazırlanmış ve kodlanmıştır. Bilgisayar programının işletilmesi sonucunda seçilen tarım makinelerinin yazılım tarafından oluşturulan uygunluk değerlendirmesi ile aynı makinenin uzmanlar tarafından yapılan resmi uygunluk değerlendirme sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonrasında aradaki farklar incelenmiş, bilgisayar tarafından yapılan değerlendirmenin gerçeğe daha uygun olması için program üzerinde iyileştirmeler yapılmıştır. Daha sonra program çalıştırılarak seçilen tarım makineleri grupları için “Makine Risk Puanı” hesaplanmıştır. Geliştirilen bilgisayar programına hesaplanan risk puanının kullanıcı tarafından etiket olarak basılabilmesi seçeneği eklenmiştir. Programı kullanacak kişilerin seçtikleri tarım makinasındaki uygunsuzlukların giderilmesi için neler yapması gerektiğini içeren raporun program tarafından hazırlanarak kullanıcıya sunulması seçeneği eklenmiştir.

3.1 Materyal

3.1.1 Değerlendirmeye alınan makineler

Seçilecek makineler için Türkiye’deki tarım makineleri parkının belirlenmesinde, Türkiye

İstatistik Kurumu'nun web sitesinde bulunan "Tarımsal Alet ve Makina Sayıları" istatistikleri (Anonim 2014d) kullanılmıştır. Bu istatistik verilerden 2006/42/AT Makine Emniyet Direktifi kapsamındaki makineler seçilerek çizelge 3.1 oluşturulmuş, makine direktifi kapsamına girmeyen makineler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Çizelge 3.1 Türkiye parkında bulunan tarım makinalarının sayıları ve seçilen makineler (Anonim 2014d)

Tarım Makinesinin Adı	Tarım Makinesi		Seçilen Makineler
	Sayısı	Oranı (%)	
Römork (Tarım Arabası)	1.109.917	20,56	
Kulaklı Traktör Pulluğu	1.045.122	19,36	Seçildi
Kültivatör	503.786	9,33	Seçildi
Kimyevi Gübre Dağıtma Makinası	389.918	7,22	
Dişli Tırmık	343.906	6,37	Seçildi
Kuyruk Milinden Hareketli Pulverizatör	312.651	5,79	Seçildi
Diskli Tırmık (Diskarolar)	232.278	4,30	Seçildi
Kombine Hububat Ekim Makinası	202.915	3,76	
Traktörle Çekilen Ara Çapa Makinası	133.608	2,48	Seçildi
Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinası	131.471	2,44	
Atomizör	116.789	2,16	Seçildi
Ot Tırnığı	106.668	1,98	
Motorlu Pulverizatör	80.457	1,49	Seçildi
Traktörle Çekilen Çayır Bıçma Makinası	73.314	1,36	
Diskli Traktör Pulluğu	68.773	1,27	Seçildi
Ark Açma Pulluğu	66.791	1,24	Seçildi
Üniversal Ekim Makinası (Mekanik)	61.922	1,15	
Toprak Frezesi (Rotovatör)	46.716	0,87	Seçildi
Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	44.387	0,82	Seçildi
Traktör-Tek Akslı (5 BG'den Fazla) (Çapa Makinesi)	42.476	0,79	
Kulaklı Anız Pulluğu	39.909	0,74	Seçildi
Dip Kazan (Subsoiler)	30.401	0,56	Seçildi
Mısır Silaj Makinası	21.887	0,41	
Patates Sökme Makinası	19.756	0,37	
Tozlayıcı	19.307	0,36	Seçildi
Balya Makinası	18.024	0,33	
Sap Parçalama Makinası	17.889	0,33	Seçildi
Toprak Tesviye Makinası	17.657	0,33	
Patates Dikim Makinası	15.152	0,28	
Pancar Sökme Makinası	15.125	0,28	
Motorlu Pulverizatör Tozlayıcı Kombine Atomizör	14.325	0,27	Seçildi
Rototiller	11.942	0,22	Seçildi
Diğer	42.571	0,79	
TOPLAM	5.397.810		57,96

Çizelge 3.1'de parkta sırasıyla en çok bulunan 32 makine incelenmiş, tez çalışmasına ise toplam makine parkının % 57,96'sını kapsayan uygun 18 tarım makinesi konu edilmiştir. Makineler seçilirken, Türkiye tarım makinesi parkında çokça kullanılan

makineler seçilerek, daha geniş bir kitlenin ihtiyacını karşılayacak bir çalışma amaçlanmıştır.

Tez çalışmasında kullanılacak makineler seçilirken, ilk etapta, kendi imalat ortamlarında sadece metre, kumpas gibi temel ölçme aletleri ile imalatçıların kendileri tarafından değerlendirme yapabilecekleri makineler tercih edilmiştir. Bu noktada ülkemiz toplam tarım makinelerinin %20.56'sını oluşturan tarım arabası (römork) ile ilgili bir hususu belirtmek gerekir. Şöyle ki; tarım arabalarını kapsayan TS EN 1853 standardı yayınlanmıştır. Fakat bu standartta makinenin güvenliğini değerlendirmek için yapılacak test ve deneyler, hem özel deney ekipmanları hem de özel uzmanlık gerektiren hususlar içermektedir. Tarım arabası üzerinde standardın tanımladığı deneylerin, yetkinliğe sahip olmayan kişiler tarafından yapılmaya çalışılması halinde, ciddi yaralanmalarla sonuçlanacak kazaların oluşma riski vardır. Ayrıca tarım arabaları karayollarında mal, insan taşımacılığı gibi özel durumlar için de kullanıldığından sadece tarım için değil, karayolları içinde gereken bazı şartlara haiz olmalıdır. Örneğin bir römork 2006/42/AT direktifine tabi olup bu çerçevede kendini kapsayan standartların şartlarını karşılamakla beraber “TS 1169 ISO 303 Karayolu Taşıtları-Motorlu Taşıtlar Ve Römorklarının Aydınlatma Ve Işıklı Sinyal Tertibatının Yerleştirilmesi” ve “TS ISO 11407 Karayolu Taşıtları- Ticari Taşıtlar- Alttan Ve İleri Takılı Çekme Tertibatı Olan Çekici Taşıtlar Ve Merkez Dingilli Römorklar Arasındaki Mekanik Bağlantılar-Birbiri İle Değiştirilebilirlik” gibi makine direktifi dışındaki mevzuatların şartlarını da karşılamak zorundadır. Bir tarım arabasının karayollarına uygunluğunun değerlendirilmesi ise bu çalışmanın amaçları dışındadır. Yukarıda sayılan nedenlerden dolayı, ülkemiz tarım makinaları parkında çok sayıda bulunmasına rağmen tarım arabaları çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Aynı şekilde yaygın olarak kullanılan tohum ekme makineleri de (%7,35), makine stabilitesi ile ilgili olarak makineyi kullanacak olan operatör tarafından yapılması gereken ayrıntılı hesaplamalardan dolayı bu çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Çizelge 3.1'e göre seçilen makinelerden, aynı şekilde risk değerlendirmesine tabi tutulacak yani benzer risk taşıyan makineler çizelge 3.2'deki gibi gruplandırılmıştır.

Çizelge 3.2 Bilgisayar programında kullanılmak üzere seçilen makine grupları

Sıra No	Makine Grubu Adı
1	Asılır tip pülverizatör
2	Çekilir tip pülverizatör
3	Kulaklı pulluk
4	Diskli pulluk, vanvey
5	Kazayağı, kùltivatör
6	Çizel, dipkazan
7	Dişli tırmık
8	Diskaro, diskli tırmık
9	Rotatiller, rotovator
10	Toprak frezesi
11	Sap parçalama
12	Ara çapa makinesi

3.1.2 Analiz edilen raporlar

Çalışma için, üreticiler veya ithalatçılar tarafından, makinelerinin uygunluk değeriendirmesi/risk değeriendirmesi yapılması için 2005-2014 yılları arasında TAMTEST'e başvuran firmaların yayınlanmış raporlarından 83'ü ayrıntılı olarak analiz edilmiştir.

3.1.3 Web tabanlı program için kullanılan yazılımlar

Uygulama yazılımının kodlanmasında, birçok açıdan avantajları olan ve uygulamada da oldukça yoğun olarak kullanılan ASP.NET kullanılmıştır. Web sitesinin tasarımında ise Adobe Dreamweaver kullanılmıştır. Bu noktada kullanılan programlardan kısaca bahsetmek uygun olacaktır.

3.1.3.1 Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio, Microsoft tarafından geliştirilen bir tümleşik geliştirme ortamıdır (IDE). Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET

Framework, .NET Compact Framework ve Microsoft Silverlight tarafından desteklenen tüm platformlar için yönetilen kod ile birlikte yerel kod ve Windows Forms uygulamaları, web siteleri, web uygulamaları ve web servisleri ile birlikte konsol ve grafiksel kullanıcı arayüzü uygulamaları geliştirmek için kullanılır.

Visual Studio IntelliSense'in yanı sıra "code refactoring" destekleyen bir kod editörü içerir. Entegre hata ayıklayıcı, hem kaynak-seviyesinde hem de makine-seviyesinde çalışır. Ayrıca değişik programlama dillerini destekler, bu da kod editörü ve hata ayıklayıcısının neredeyse tüm programlama dillerini desteklemesini sağlamaktadır. Dahili diller C/C++ (Görsel yoluyla C++), VB.NET (Visual Basic.NET üzerinden), C# (Visual C# ile), ve F# içermektedir.

3.1.3.2 ASP.NET

ASP.NET, Microsoft tarafından geliştirilmiş bir web uygulama gelişimi teknolojisidir. Dinamik web sayfaları, web uygulamaları ve XML tabanlı web hizmetleri geliştirilmesine olanak sağlar. Yine Microsoft tarafından geliştirilen .NET çatısının bir parçasıdır.

Yazılımcılar .NET çatısı tarafından desteklenen tüm dilleri ASP.NET uygulamaları geliştirmek için kullanabilirler. Yani, Java teknolojisinde olduğu gibi, yazılımcı tarafından yazılan kod, çalıştırılmadan önce sanal bir yazılım katmanı tarafından ortak bir dile çevrilmiştir.

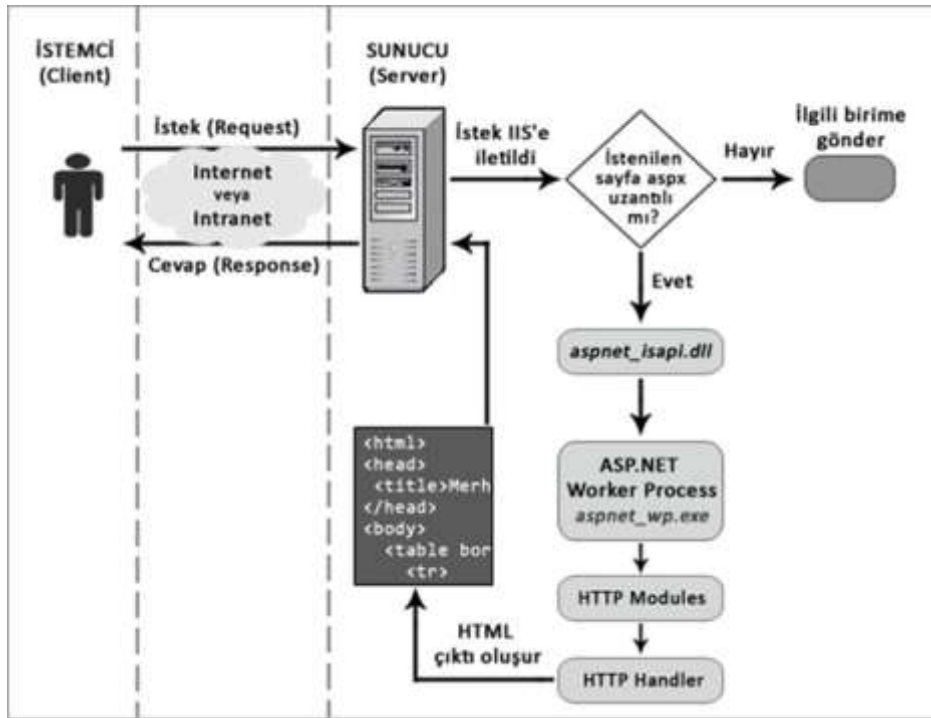
.NET Framework, Windows tabanlı uygulama geliştirmek için bu platformu kullanarak farklı programlama dillerinin birlikte çalışabileceği ortak bir geliştirme ortamıdır. Bu platform yazılım geliştirme ve yazılımı derleme için gereklidir. NET platformu, işletim sisteminden ve donanımdan daha üst seviyede verim alabilmek için tasarlanmıştır.

ASP.NET, .NET Framework altında işletim sistemi ile bütünleşik çalışan bir mimaridedir. Klasik uygulamaların kullanabildiği nesneleri aynen kullanabildiği gibi,

.NET' in sahip olduğu tüm nesnelere erişebilir ve türetebilir. ASP.NET sunucu ve istemci tarafını çok iyi bir şekilde birleştirir. İstemcinin kullandığı sistem özelliklerine özgü içeriği sunar, böylelikle istemci tarafında bazı işlemlerin gerçekleşmesi işi hızlandırıyorsa bunu tespit eder ve uygular. Bu tespit ve uygulama işlemi ile ilgili yazılım geliştiricinin ayrıca bir işlem yapmasına gerek kalmaz, bunu otomatik tespit eder ve uygular.

ASP.NET ile içerik program kodundan tamamen ayrılmıştır. Kullanıcı kontrolleri, codebehind gibi özellikler sayesinde görsel içerik ile uğraşan kişiler sadece görsellikle, programlama kısmı ile ilgili kişilerin de sadece program kodu ile çalışmasına olanak tanımaktadır.

İstemci-sunucu mimarisi oldukça başarılı bir şekilde ASP.NET'de uygulanmış, yazılım geliştiricinin arka planda neler olduğunu bilmesine gerek kalmadan uygulamalarda önbellekleme ve performans düzenlenmiştir. ASP.NET tamamen nesneye yönelik programlamayı kullanabilmemizi sağlayan bir teknolojidir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 ASP.Net istemci sunucu mimarisi (Anonim 2014e)

ASP.NET’de uygulama geliştirmede, bir çok programlama dili ile kodlama imkanını verir. Örneğin .NET Framework yapısı 40’tan fazla programlama dilini desteklemektedir. C# , VB, J# dilleriyle ASP.NET sayfaları kodlanabilir.

Asp.NET teknolojisi oldukça hızlıdır, eski ASP’ye göre her seferinde sayfaların tekrar tekrar okunarak her istekte bir istek olmasını engelleyerek, daha hızlı ve daha performanslı çalışmasını sağlar, ayrıca XML, Web Servisleri, Veri tabanı etkileşimi ve e-mail etkileşimi gibi birçok teknoloji tarafından desteklenir ve birçok teknolojiyi destekler.

3.1.3.3 Adobe Dreamweaver

Dreamweaver, alanının öncüsü bir WYSIWYG (What you see is what you get / Ne görürsen onu alırsın) bir web editör ve geliştirme ortamıdır. Yani ekranda grlne çok benzer bir çıktı alabileceğiniz ortamları tanımlar. Dreamweaver bir HTML editörü olmanın ötesinde gün geçtikçe daha da gelişen bir Framework (Geliştirme ortamı) halini almıştır.

Dreamweaver; başta HTML düzenleme olmak üzere bir web tasarımcının ihtiyaı olan hemen her konuda ihtiyaçlarına cevap verebilecek donatılara sahiptir. Örneğin basit HTML olayları olarak nitelenebilecek, tablo, resim, metin flash (swf) gibi HTML bileşenlerini sayfalara görsel bir ara yüz ile ekleyebilme imkânından başka, bu standart HTML bileşenlerine w3c inisiyatifleri içerisindeki geçerli yöntemlerle hükmedebilme, biimlendirebilme ve sıfırdan yapılandırabilme imkanı sağlamaktadır. Sözgelimi CSS (Cascading Style Sheet)’ler ile sayfalarındaki elemanları konumlandırabilir, renklendirebilir ve biçim düzenlemeleri yapılabilir.

Dreamweaver’ın web tasarım dünyasına getirdiği en büyük yeniliklerden biri olan Server Behaviors yani Dreamweaver ile sunucu taraflı projeler geliştirme imkânı sağlayan kullanıcı dostu bir ara yüzü de bünyesinde barındırmaktadır. Kayıt giriş, güncelleme ve silme gibi veritabanı işlemlerinden, üyelik sistemi ve kullanıcı yönetimi

gibi birçok işlemi bünyesinde bulunduran çeşitli araçlarla yapmak mümkündür.

Dreamweaver, Web sitelerinin oluşturulmasını, yönetilmesini, bakımının ve devamlılığının sağlanmasını mümkün kılmak için güçlü görsel tasarım araçlarıyla metin tabanlı HTML düzenleme özelliklerini bir araya getirmiştir. Yazılım, acemi kullanıcıların Web sayfaları oluşturmak için gereken araçlara kolayca ulaşmasını sağlarken, elle kod yazmaya alışkın deneyimli kullanıcılara da gerektiğinde doğrudan kodla çalışma imkânı sağlar. Bu esnek program, gelişmiş teknikleri erişilebilir ve kolay kullanılır hale getirir. Güçlü tasarım, kod ve etkileşim özelliklerinin bir arada sunulması hem acemiler, hem de deneyimli kullanıcılar için birçok fayda sağlar.

Dreamweaver, bir yandan kolayca erişilebilir ve standartlara uygun siteler hazırlama ihtiyaçlarına karşılık verirken, diğer yandan da mevcut ve gelişmekte olan pek çok teknolojik çözümle çalışma imkânı sağlayan bir ortamda hem görsel tasarım, hem de kod düzenleme araçları sunar. Dreamweaver, üretim sürecini hızlandırır ve site yönetimi ve sitenin devamlılığını sağlamak için gereken araçları sunar. Web geliştirme yazılımları sektöründe büyük bir pazar payına sahip olan Dreamweaver, Web siteleri oluşturma ve bunların devamlılığını sağlama, ayrıca sürekli değişen standartlar, yeni teknolojiler ve kullanıcı ihtiyaçlarını karşılama konularındaki zorlukların aşılmasına da büyük destek sağlar.

3.1.4 Beyin fırtınası takımı

Belirli bir tehlikenin oluşma olasılığını etkileyen etmenler arasında: tehlikeye maruz kalan kişilerin sayısı, hangi sıklıkla tehlikeye maruz kalındığı, ne kadar süreyle tehlikeye maruz kalındığı, çalışanların ve çevredekilerin tehlikeye ne kadar yakın oldukları, operatörlerin eğitim düzeyi, denetimin etkenlik düzeyi, iş yapma koşulları, yorgunluk, dikkatsizlik, halsizlik vb. bulunmaktadır. Etkili ve doğru bir sonuca ulaşmak için yukarıda sayılan etmenler, bunların yol açabileceği kazalar, kazalardan kaynaklanacak sonuçlar ve tehlike olasılığını, dikkate alarak bir değerlendirme yapmak gerekmektedir. Elde edilen veriler takım tarafından yapılacak olan “beyin fırtınası”nda son haline getirilmiştir.

Çalışmanın temel unsurlarından olan “tehlikeye maruz kalan kişinin etkilenme düzeyi”, yani şiddeti belirleyecek olan beyin fırtınası takımı oluştururken, farklı tarım makinelerinde uzmanlıkları olan kişilerden seçilmesi amaçlanmıştır. “Beyin Fırtınası Takımı”, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na bağlı Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST)’nde görev yapan konu hakkında uzman mühendislerden oluşturulmuştur.

Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü, ülke tarımında üretim yöntemlerine uygun olarak tarımsal mekanizasyon araçlarının birim alanda nitelik ve nicelikle üretimini destekleyecek biçimde geliştirilmesi için araştırmalar ile birlikte mekanizasyon araçlarının deneylerini de yapmaktadır. Bu amaçla; yerli üretim veya ithal yoluyla temin edilecek her türlü tarım alet ve makinalarını tarımsal faaliyetlerde aranan niteliklere veya ithalat için öngörülen özelliklere uygunluklarının tespiti için gerekli deney işlemlerini yürütmek, çeşitli ekolojik ve üretim şartlarına uygun mekanizasyon sistemlerini araştırmak da görev kapsamı içerisinde. Müdürlük aynı zamanda OECD yetkili test istasyonu olarak da görev yapmakta OECD Tarım ve Orman Traktörlerinin Resmi Test Kodları çerçevesinde deneylerini yapıp raporlandırmakta ve gerektiğinde OECD onayı alınarak tüm üye ülkelerde geçerli deney raporu olarak yayınlamaktadır.

TAMTEST’ te 4 ana teknik bölüm bulunmaktadır. Bunlar:

- a) Makine Emniyet ve Değerlendirme Bölümü: Bu bölüm, başvuruda bulunan üreticilere CE işaretlemesi konusunda bilgi vermekte, imal ettikleri ya da tasarım aşamasındaki makineleri 2006/42/AT (Eski 98/37/AT) Makine Yönetmeliği kapsamında inceleyerek risk analizi, uygunluk değerlendirmesi yapmakta ve gerekli raporları hazırlamaktadır. Ayrıca, imalatçı firmalarla temas kurarak onları bilgilendirmekte, tanıtıcı eğitim ve seminerler düzenlemektedir.
- b) Tarımsal Mücadele Makineleri Bölümü: Bakanlığımızca ruhsatlandırılmak amacıyla, yurt içinde imal edilen ve yurt dışından ithal edilen tüm Zirai Mücadele Alet ve Makinalarının, Müdürlüğümüzden olumlu olarak deney raporu alması zorunludur. Tarımsal Mücadele Makinaları Bölümü’nde

pülverizatörler, püskürtme memeleri, atomizörler, tozlayıcılar, pülverizatör pompaları gibi alet ve makinaların testleri yapılmaktadır. Ayrıca alet ve makinalarda, hastalık ve zararlılarla etkin şekilde mücadele edebilecek ve istenilen dozdaki ilacın tekniğine uygunluğunun kontrolünü sağlayacak denemeler yapmaktadır. Laboratuvar  alışmaları sırasında makina üzerindeki pompanın performans testleri de yapılmaktadır.

- c) Traktör ve İş Makineleri Bölümü: Traktör ve İş Makineleri Bölümü, Tarım ve orman traktörleri ve İş makinelerinin deneylerini yapmaktadır. Bu deney grubundan birisi OECD Kodları deneyleridir (Traktör performansı, Koruyucu yapıları ve Sürücü kulağına gelen Gürültü Deneyleri). Bu deneyler kredili satışa esas ve ihracat amaçlıdır. Bir diğer deney grubu Traktör AT Ulusal Tip Onay Deneyleri (19 adet direktif) Sanayi Bakanlığına Teknik Servis olarak hizmet amaçlıdır. İş Makineleri ile ilgili deney grubu ise Koruyucu Yapı deneyleri ve Gürültü deneyleridir. Ayrıca bu deneyler kapsamında yurtdışındaki birçok deney kuruluşları ile işbirliği halindedir.
- d) Tarla Tarımı ve Mekanizasyonu Bölümü: Tarla Tarımı Mekanizasyonu Bölümü, tarımsal mekanizasyon araçlarının deneylerini, laboratuvar ve tarla deneyleri olmak üzere iki kademedede yapmaktadır. Laboratuvar deneylerinde tarım alet veya makinalarının teknik özellikleri belirlenmekte ve bu özelliklerin standartlara uygunlukları tespit edilmektedir. Ayrıca tarım alet ve makinalarının malzeme kontrolü yapılmakta, ayar imkanları araştırılmakta, fonksiyonlarını yerine getirip getirmediği incelenmekte ve güç kaynağına uyumu kontrol edilmektedir. Tarla deneylerinde ise tarım alet veya makinalarının laboratuvar da elde edilen değerlere uygun olarak çalışıp çalışmadığı kontrol edilmektedir. Bunlara bağlı olarak iş başarısı, toplam kayıplar, g   ihtiya ı vb. değerler tespit edilmektedir. Tüm bu deneyler Türk Standartları Enstitüsünün konu ile ilgili olarak yayınlamış olduğu standartlarına, uluslararası standartlara ve kabul görmüş kriterlere ve Bakanlığımızca tespit edilen deney ilke ve metotlarına göre yürütülmektedir.

Beyin fırtınası takımı TAMTEST personelinden oluşturulmuştur. Temel görevi Türkiye’de üretilen ve/veya ithal edilen tarımda kullanılan makinelerin test, deney ve değerlendirmelerini yaparak raporlandırmak olan TAMTEST teknik personeli,

çalıştıkları bölümlere göre farklı tarım makineleri konusunda son derece uzmanlaşmış mühendislerdir. Beyin fırtınası takımı oluşturulurken de müdürlüğün farklı konularda uzmanlaşmış uzun yıllardır müdürlükte çalışan tecrübeli uzmanlarından yararlanılmış, böylece uzmanlar tarafından ele alınan makinelerin birçok açıdan detaylı olarak ele alınması ve elde edilen sonuçların gerçeğe en uygun olması amaçlanmıştır. Takım 7 kişiden oluşturulmuştur. Bu kişilerin eğitimi, çalışma süreleri ve uzmanlıkları çizelge 3.3’de, çalışmalardan bazı görüntüler ise şekil 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Beyin fırtınası takımı tanıtım

Uzman	Eğitimi	Kamuda Çalışma Süresi (Yıl)	Uzmanlığı
Uzman 1	Zir Yük. Müh	18	CE işareti, Makine Emniyeti Direktifi, Uygunluk değerlendirme, risk değerlendirme, tarla tarımı mekanizasyonu makineleri, TSE, EN ISO standartları
Uzman 2	Dr. Zir Yük Müh	25	CE işareti, Makine Emniyeti Direktifi, Uygunluk değerlendirme, risk değerlendirme, tarla tarımı mekanizasyonu makineleri, TSE ve EN Standartları
Uzman 3	Dr. Zir Yük Müh	30	Zirai mücadele makineleri, tarla tarımı mekanizasyonu makineleri, TSE ve EN standartları
Uzman 4	Zir. Yük Müh	23	Traktör OECD kodları, tip onay yönetmelikleri, traktör deneyleri, zirai mücadele makineleri, TSE, EN ISO standartları, 17025 Kalite yönetim sistemi ve akreditasyon.
Uzman 5	Zir. Yük. Müh	18	CE işareti, Makine Emniyeti Direktifi, Uygunluk değerlendirme, risk değerlendirme, tarla tarımı mekanizasyonu makineleri, TSE ve EN Standartları
Uzman 6	Zir Müh.	25	Zirai mücadele makineleri, pompa, püskürtme memeleri, kalibrasyon
Uzman 7	Zir Müh.	18	Zirai mücadele makineleri, pompa, püskürtme memeleri, kalibrasyon



Şekil 3.2 Beyin fırtınası takımının çalışmaları

Beyin fırtınası ekibinin bir yöntem dahilinde çalışmasının sağlanması amacıyla; bir makine için, ilgili direktif ve standartlarda uyulması gereken tüm kurallar ve gereklilikler, cevapları Evet/Hayır olacak sorular haline getirilerek maddeler halinde numaralandırılmıştır.

3.2 Yöntem

Tez çalışmasında izlenen yöntemle ilgili olarak önce makine direktifi, uygunluk değerlendirme yöntemleri, kaza modelleri, risk değerlendirme teknikleri ile ilgili akademik ve süreli yayınlar başta olmak üzere elde edilebilen literatür taranarak sistemde hangi risk değerlendirme modellerinden yararlanılabileceği ortaya konulmuştur. İkinci aşamada tarım makineleri ile ilgili yapılan uygunluk değerlendirme raporları incelenmiştir. Daha sonra seçilen tarım makinelerini kapsayan direktifteki A, B ve C tipi standartlar tespit edilmiştir. En sonunda da tespit edilen makinelerle ilgili saptanan direktif ve/veya standartlardaki hüküm ve gereklilikler, çizelgeler, ölçümler

vb. “bilgisayar programına girilecek şekilde” imalatçıların ya da konu hakkında uzman olmayanların da kolayca anlayabileceği yalın bir dille ifade edilerek cevapları sadece “EVET/HAYIR” olarak verilebilecek sorular haline getirilmiş ve bir algoritma oluşturulmuştur.

Materyal olarak seçilen tarım makinaları üzerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda önceki bölümlerde bahsedilen risk değerlendirme yöntemlerin hiçbirinin tek başına istenilen sonucu veremediği belirlenmiştir. Bundan dolayı amaca uygun yeni bir yöntem geliştirilmiştir.

3.2.1 Geliştirilen Eşitlik

Risk değerlendirme tekniklerinin çoğunun temel yaklaşımı “Risk= Şiddet x Olasılık” olarak gösterilen bir mantık çerçevesinde ifade edilebilmektedir. Örneğin Kinney metodunda bu unsurların yanına bir de sıklık (frekans) gibi ek parametreler eklense de, risk değerlendirmenin temel yapısı; “Bir tehlikenin meydana geldiğinde ortaya çıkabilecek etkisi ile bu tehlikenin ortaya çıkma olasılığı” temeline oturtulabilmektedir.

Bir iş güvenliği/risk değerlendirme çalışmasında, bir fabrika, imalat atölyesi ortamında yani büyük oranda kontrol edilebilir ortamlarda temel amaç, hem şiddetin hem de olasılığın mümkün olan en alt seviyeye çekilmesidir. Burada asıl istenen her iki unsurun da aşağı çekilmesi iken bazı durumlarda tehlikenin yapısı gereği, şiddet ve olasılık parametrelerinden sadece birini değiştirebilme imkânı olmaktadır.

Örneğin insan sağlığına son derece zararlı olabilecek veya yanıcı parlayıcı özellikte olan tarımsal kimyasalların tutulduğu bir depoya kişilerin kontrolsüz girmesinden kaynaklanabilecek olan riskin şiddeti oldukça fazladır. Çalışanların erişiminin olduğu bu odaya maskesiz olarak ya da yanıcı unsurlarla girilmesini engellemek için sadece yazılı uyarılarla riskin olasılığını düşürmeye çalışmak şiddetin büyüklüğüne uygun bir kontrol faaliyeti olmayacaktır. Bunun yerine bu odanın kapısına 24 saat boyunca görev yapacak güvenlik görevlilerinin konulması ve bu görevliler nezaretinde işçilerin odaya

giriş çıkışının sağlanması uygun bir tedbir olarak düşünülebilir. Bu örnekte görüleceği gibi tehlikenin şiddeti ne kadar yüksek olursa olsun alınacak kontrol önlemleri ile olasılık nerdeyse sıfıra yakın bir hale düşürülmüş ve risk, olası en düşük seviyeye çekilebilmiştir.

Bu tür kontrol altına alınabilecek ortamlardaki risk değerlendirmesi ile tarım makineleri üzerinde yapılacak risk değerlendirmesi arasında çok ciddi bir yapısal farklılık bulunmaktadır. Şöyle ki; eğer bir tarım makinesi üzerinde, imalatçı tarafından satıldıktan sonra çeşitli sebeplerden dolayı bulunan yüksek şiddete sahip bir tehlike üzerinde herhangi bir olasılık azaltımına gidilmesi neredeyse imkânsızdır. Çünkü ürün bir kez satıldıktan sonra bu makinenin nerede, kim tarafından, hangi vasıflara sahip operatörler tarafından, hangi ortam şartlarında, hangi şekilde kullanılacağına dair neredeyse tüm unsurlar kontrol edilemez durumdadır. Küçük çocukların oyun oynarlarken park etmiş ilaçlama makinesinin deposuna düşmesi, 18 yaşından küçük kişiler tarafından kullanılan makinelerden kaynaklanan ağır yaralanmalar/ölümler, okuma yazma bilmeyen çiftçiler tarafından yapılan tarımsal faaliyetlerde ortaya çıkan ciddi kazalar, başka bir amaçla üretilen tarım makinesinin kulaktan duyma yönlendirmelerle tamamen farklı amaçlarla kullanılmaya çalışılması, makinelerin kendileri için uygun olmayan toprak, iklim, eğim koşullarında kullanılmasından kaynaklanan birçok kaza, basında veya çeşitli yayınlarda kamuoyuna yansımaktadır.

Buradan hareketle, bu çalışmada; bir tarım makinesinin üzerinde mevzuata ya da gerekli güvenlik şartlarına uyulmamasından kaynaklı bir tehlike varsa, bu tehlikenin olasılığı her zaman 1, yani en yüksek olarak alınması gerektiği dikkate alınmıştır. Çünkü makinenin kullanılacağı ortamda herhangi bir olasılık azaltma önlemi uygulanamayacaktır ve tehlike için öngörülen şiddet önceden öngörülebilecek olasılıktan bağımsız olarak gerçekleşebilecektir. Bu yüzden tarım makinelerinin kullanımı ile ilgili olarak yapılacak risk değerlendirmesi, şiddeti esas alacak şekilde tek eksenli olarak tasarlanmalı ve olasılık değeri için farklı derecelendirmeler olmadan en yüksek olarak kabul edilmelidir.

Yukarıda sayılan sebeplerden ötürü, doktora çalışmasında kullanılacak yeni bir ifade

geliştirilmiştir: Risk= Şiddet x Uygunsuzluk değeri.

Değerlendirmeye alınan tarım makineleri ile ilgili yapılan kapsamlı bir inceleme sonucunda, o makineyi kapsayan ilgili standartlardaki uyulması gereken tüm kurallar ve gereklilikler tek tek maddeler haline getirilmiş ve her bir madde için yukarıdaki eşitliğe göre değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu ifadede, *Şiddet*: Kişi/kişilerin makineden dolayı uğrayabileceği zarar puanı olarak öngörülmüştür. Tehlikeye maruz kalan kişinin ne düzeyde etkileneceği, oluşturulan “*Beyin Fırtınası Takımı*” tarafından belirlenmiştir. Beyin fırtınası takımı, derecelendirme yaparken çizelge 3.3’ü kullanmış ve standardın/direktifin her bir maddesine (tercihen oybirliği ile bu mümkün değilse oy çokluğu ile) bu tabloya göre puan verilmiştir. Bu şiddetin etkisi 4 ayrı değerle puanlanmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 MRİ şiddet değerlendirme puanları ve anlamları

PUAN	DEĞERLENDİRME
5	Değerlendirilen madde şartı karşılanmadığı takdirde, makine ile çalışan kişi, bu durumdan etkilenecek, kaptırma, küçük ezilme, sıkışmalara, yorulmaya maruz kalabilir.
100	Değerlendirilen madde şartı karşılanmadığı takdirde, oluşabilecek tehlikeden dolayı, operatörde/kişilerde <u>uzun süreli geçici iş göremezlik / iş gücü kaybına</u> yol açabilecek durum oluşabilir.
5.000	Değerlendirilen madde şartı karşılanmadığı takdirde, oluşabilecek tehlikeden dolayı, operatörde/kişilerde <u>çok uzun süreli yaralanma, vücut bütünlüğünü bozacak sakatlanma</u> riskine yol açabilecek durum oluşabilir.
100.000	Değerlendirilen standart/direktif şartı karşılamadığı takdirde ortaya çıkabilecek tehlikeden dolayı <u>ölümle sonuçlanabilecek bir durum oluşabilir.</u>

Uygunsuzluk değeri olarak ise sadece 0 ve 1 değerleri dikkate alınmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 MRİ uygunsuzluk değeri değerlendirme puanları ve anlamları

UYGUNSUZLUK DEĞERİ	ANLAMI
0	Değerlendirmesi yapılan madde ile ilgili mevzuata uygun tedbirler alınmıştır
1	Değerlendirmesi yapılan madde mevzuatta istenen şartları karşılamamıştır

Uygunsuzluk değerinin aldığı bu 2 değer şöyle anlamlandırılmıştır: Eğer tarım makinesi üzerinde değerlendirmesi yapılan husus, mevcut mevzuata (direktifler, A, B, C tipi standartlar vb.) uygun ise “0” değeri verilmiştir. Böylece mevzuata uygun olarak önlem alınmış olan tehlikenin şiddeti ne kadar büyük olursa olsun riski 0 olmuştur. Değerlendirmesi yapılan tehlike ile ilgili, mevzuata uygun olarak bir önlem ya da güvenlik tedbiri alınmadıysa uygunsuzluk değeri 1 olmuş ve beyin fırtınası takımı tarafından o tehlike için öngörölen zarara karşılık gelen şiddet değeri, aynı zamanda değerlendirmesi yapılan madde için “Risk Puanı” oluşturulmuştur.

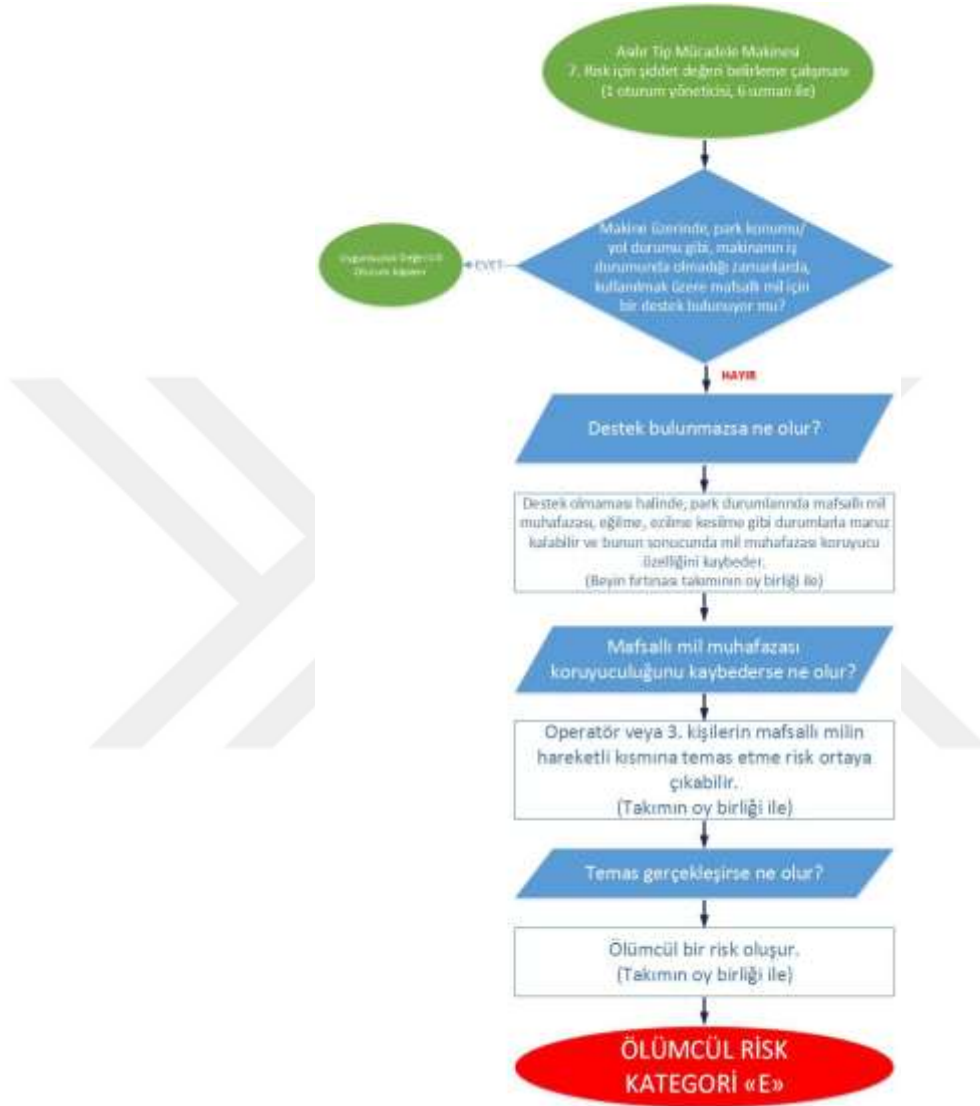
Daha sonra “Olursa ne olur?” tekniğine benzer bir yöntemle beyin fırtınası takımıyla maddeler üzerinde ayrıntılı olarak durulmuştur. Bu amaçla; her bir madde, araştırıcının yönettiği oturumlarda uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Oturumlarda, yönetici tarafından söz konusu makinenin mevzuata olası uygunsuzluğu, görsellerle ve/veya sözlü, yazılı ifadelerle ortaya konulmuş, sonrasında bu uygunsuzluğun kişi/kişilere verebileceği zararlar değerlendirilmiştir. Olası risklerin geręekleřmesi sonucunda, kişilerin uğrayabileceği zararlar ortaya konularak, olası sonuçlar 4 ana kategoriye ayrılmıştır. Değerlendirme yapılan her bir başlıkta oluşabilecek durumlar, bu kategorilerin uygun olanına yerleştirilmiştir.

3.2.2 Belirlenen şiddet kategorileri

Beyin fırtınası takımı tarafından kişilerin maruziyet şiddetine göre kategoriler belirlenmiştir. Maruz kalınan tehlikeden dolayı;

- a) Kişi/kişilerin ölümleri geręekleřebilir.
- b) Ölümleri sonuçlanmayacak şekilde kişi/kişilerin vücudundan bir uzuv kopabilir, kalıcı olarak sakatlayabilir, kalıcı olarak körlüğe, sağırlığa vb. neden olabilir.
- c) Kişi/kişilerin vücudunda oluşabilecek kırık ve çıkıklar da dâhil olmak üzere, uzun süreli istirahat gerektirecek bir yaralanmaya neden olabilir.
- d) Kişi/kişilerde meydana gelecek hafif, orta şiddette ezilme sıkışma dâhil olmak üzere, kısa süreli iş gücü kaybına neden olacak yaralanmalar ortaya çıkabilir. Ergonomik prensiplerin ihmali de bu kategoride değerlendirilmiştir.

Asılır tip mücadele makinasında örnek bir madde için değerlendirme algoritması Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Tüm maddeler benzer yöntemle tek tek değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3 Örnek bir risk üzerinde şiddet kategorisi belirleme adımları

3.2.3 Şiddet derecelerinin sayısallaştırılması

Bu çalışmanın amacı gereği; hem tarım makinelerinde bulunan risklerin toplam büyüklüğünün belirlenmesi hem de farklı tarım makinelerinin güvenlik derecelerinin birbiriyle kıyaslanabilmesi açısından, beyin fırtınası takımı ile yapılan çalışma ile

belirlenen şiddet kategorilerinin sayısallaştırılması gerekmektedir. Uygun puanlamanın ne şekilde yapılması gerektiğine dair çalışma için Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü'nden destek alınmıştır.

Şiddet kategorilerine puan verilirken belirli bir kategorideki uygunsuzluklar çok sayıda olduğunda, o kategorideki uygunsuzlukların puanı toplanarak, mevcut riskin bir üst kategorinin puanına ulaşmaması konusu önem göstermektedir. Bu durumdan sakınmak için analiz edilen raporlardaki uygunsuzluklar detaylı incelenmiştir. İncelenen raporlardaki uygunsuzlukların, bu tez çalışmasındaki kategorilere göre dağıtılması, kategorilerdeki uygunsuzlukların sayısı gibi unsurlar göz önüne alındığında her bir kategori için en az 20 adet uygunsuzluk ayrılmasının yeterli olduğu, kategori içi 10'dan fazla uygunsuzluğa rastlanmadığı tespit edilmiştir. Böylece kategori puanları arasında belirlenecek aralıkların, yukarıdaki parametreler dikkate alınarak verilmesi halinde, bir kategorideki risklerin toplam puanının, bir üst kategorinin alt sınır puanına ulaşamayacağı ortaya konulmuştur.

Çalışma sonucunda tarım makinesinin aldığı toplam risk puanına göre maruziyet şiddeti ve bu puana karşılık gelen risk kategorisi çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Makine toplam MRİ puanına göre risk kategorisi

Tarım Makinesinin Toplam Risk Puanı	Maruziyet Şiddeti	Risk Puanına Karşılık Gelen Risk Kategorisi
0	Tarım makinesi üzerinde mevcut mevzuatlara göre hiçbir uygunsuzluk bulunmamıştır.	A
5 puandan itibaren	Kişi/kişilerde meydana gelecek hafif, orta şiddette ezilme sıkışma dâhil olmak üzere, kısa süreli iş gücü kaybına neden olacak yaralanmalar ortaya çıkabilir. Ergonomik prensiplerin ihmalı de bu kategoride değerlendirilir	B
100 puandan itibaren	Kişi/kişilerin vücudunda oluşabilecek kırık, çıkıklarda dâhil olmak üzere, uzun süreli istirahat gerektirecek bir yaralanmaya neden olabilir	C
5.000 puandan itibaren	Ölümle sonuçlanmayacak şekilde kişi/kişilerin vücudundan bir uzuv kopabilir, kalıcı olarak sakatlayabilir, kalıcı olarak körlüğe, sağırlığa vb. neden olabilir.	D
100.000	Kişi/kişilerin ölümünün gerçekleşmesi	E

Çizelge 3.6’da yer alan her bir kategori için farklı renklerde bir etiket hazırlanmıştır.

Geliştirilen makine risk indeksi için “**Velioğlu ve Acar Makine Risk İndeksi**” tanımlaması yapılmıştır.

MRI etiketleri tasarılırken hem renklerin kolay uygulanması bakımından hem de yazıcı tarafından basılan etiketin renginin, bilgisayar ekranında görünen renge yakın olmasının sağlanması bakımından temel RGB renkleri kullanılmıştır. Bu amaçla ışığı temel alarak, doğadaki tüm renklerin kodları bu üç temel renk referans alınarak belirtilir. R, G ve B renk tonları ayrı ayrı en fazla 255 değerini alabilir. Her renk %100 oranında karıştırıldığında yani RGB (255,255,255) olduğunda beyaz ve %0 oranında karıştırıldığında yani RGB (0,0,0) olduğunda siyah elde edilir. Diğer tüm renkler bu 3 rengin çeşitli oranlarda karıştırılmasıyla oluşturulur. Risk kategorilerine uygun olarak tasarılan etiketler çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 MRİ etiketleri

MRİ Etiketi / Renk Kodu	Anlamı	Tarım Makinesinin Aldığı Toplam Puan
 RGB (0, 0, 255), Mavi	Makine ile çalışmak güvenlidir.	0 Puan
 RGB (0, 255, 255), Turkuaz	Makine ile çalışmak ufak ezilme, sıkışmalara, yorulmaya maruz bırakabilir ve/veya makine ile çalışmak kısa süreli iş gücü kaybına neden olabilir.	5-95 Puan
 RGB (255, 255, 0), Sarı	Makine ile çalışmak uzun süreli sakatlanma / iş gücü kaybına yol açabilir.	100-4.900 Puan
 RGB (255, 0, 255), Turuncu	Sürekli iş göremez şekilde bir sakatlanmaya yol açabilir.	5.000-95.000 Puan
 RGB (255, 0, 0) - Kırmızı	Makine ile çalışmak hayati tehlike içermektedir.	100.000 Puan ve üzeri

3.2.4 Web tabanlı bilgisayar programı

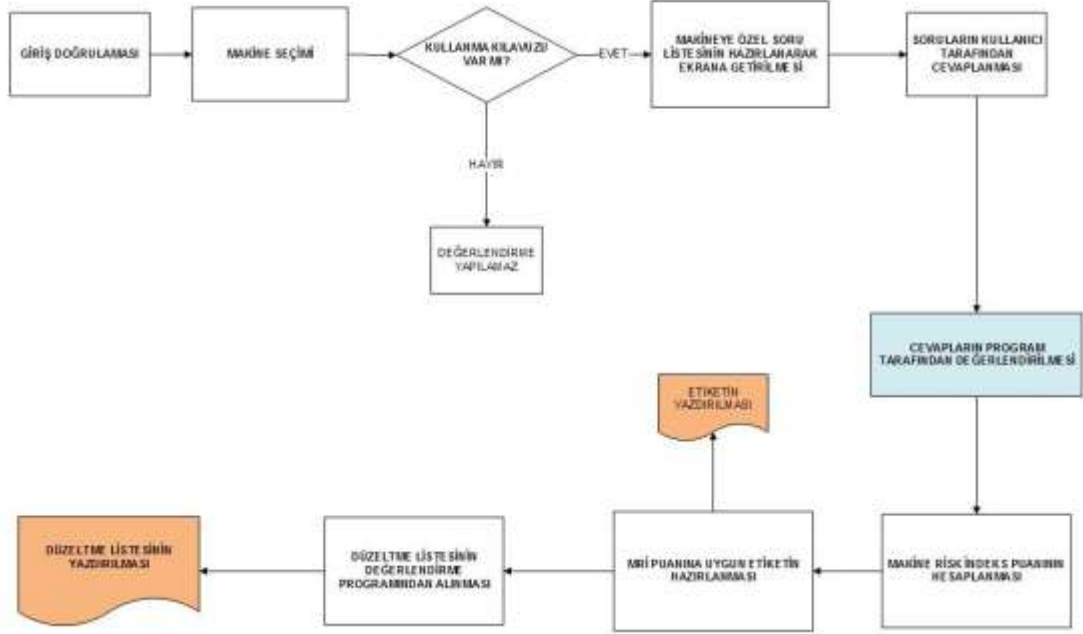
Geliştirilen modele göre bir uygunluk değerlendirmesi yaparak ilgili tarım makinasının MRİ puanını hesaplayacak ve sonrasında düzeltme listesini oluşturacak olan bilgisayar programına kullanıcıların erişimi için bir web sitesi hazırlanmıştır.

Hazırlanan web sitesinin ana sayfasında, MRİ ile ilgili bilgiler verilmekte, sistemin amacı, nasıl kullanılacağı, sisteme yeni eklenen makineler gibi duyuru ve güncellemeler yayınlanmaktadır. Bu web sitesine “<http://www.makineguvenlik.com>”, “<http://www.makinaguvenlik.com>” adreslerinden ulaşılmaktadır. Sektörde makine ve makina ifadelerinin her ikisi de yaygın olarak kullanıldığından, kullanıcıların sisteme rahat ulaşmasını sağlamak için hem “[makineguvenlik.com](http://www.makineguvenlik.com)” hem de “[makinaguvenlik.com](http://www.makinaguvenlik.com)” alan adları alınarak programa erişim sağlanmıştır (Şekil 3.4). Yukarıda adı geçen web sitesinde, ilgili linkler aracılığı ile makine değerlendirme ekranına ulaşılabilmektedir.



Şekil 3.4 MRİ değerlendirmesi için hazırlanan web sitesi

Uygunluk değerlendirmesinin yapılması ve ilgili tarım makinesi risk indeksinin hesaplanması için tasarılan programın algoritması şekil 3.5’deki gibidir.



Şekil 3.5 MRI program algoritması

Programın görsel tasarımları Adobe Dreamweaver, program kodlaması ise Microsoft Visual Studio çatısı altında ASP.NET kullanılarak yapılmıştır.

Programın çalışması aşağıda açıklanmıştır:

- a) Çalışmaya konu olan sistemin, imalatçılar, piyasa gözetim denetimi görevlileri, konuyla ilgili çalışan uzmanlar gibi sektördeki farklı paydaşlar tarafından kullanılacağı öngörülmüştür. Bu nedenle bir giriş doğrulama ve yetkilendirme (login) sistemi yerleştirilmiştir (Şekil 3.6). Kullanıcılara tanımlanan kullanıcı adı ve şifre ile sisteme giriş yapan kişilere, kendilerine verilen yetki uyarınca “kullanıcıya özel” soru listesi, makine listesi vb. gibi özelleştirilmiş ekranlar oluşturulabileceği düşünülmüştür. Böylece sistemi kullanan her kullanıcının kendisine özel ve amacına uygun sonuçlara ulaşabilmesi amaçlanmıştır.

www.makineguvenlik.com/login.html

MAKİNE RİSK İNDEKSİ DEĞERLENDİRME EKRANINA GİRİŞ

Giriş

Kullanıcı Adı

Şifre

İki şifrenizi kullanmak için kayıt olmadıysanız? [Kayıt Olun](#)

GİRİŞ

Geçici olarak kullanıcı adı: demo, şifre: demo ile giriş yapabilirsiniz

Şekil 3.6 Kullanıcı giriş (login) ekranı

- b) Kullanıcı karşılama ekranının ardından değerlendirme yapılması istenen makine, program tarafından sunulan listeden seçilebilmektedir (Şekil 3.7).
- c)

www.makineguvenlik.com/AsilirTipPulverizator.aspx

ANA SAYFA DANIŞMANLAR MGİ NEDİR? ÇALIŞMANIN AMACI

Makine Güvenlik İndeksi Belirleme Çalışması

ÖN CE GÜVENLİK

Makine Listesi

- Asilir Tip Pulverizator
- Çekirir Tip Pulverizator
- Yaya Kontrolü Çapa Makinesi
- Tırnak
- Ara Çapa Makinesi
- Rotatörler
- Kulaklı Pülhük
- Diskli Pülhük (Diskars)
- Kultivator (Kaz Ayacı)

Makinanızın Kullanma Kılavuzu Var mı?

Şekil 3.7 Makine seçim ekranı

- d) Değerlendirilecek makinenin seçilmesinin ardından; program tarafından makineye ait bir kullanım kılavuzunun olup olmadığı sorgulanır. Makine için hazırlanmış özel bir kullanma kılavuzunun olmaması, ayar, bakım, uyarı gibi kullanıcılar için hayati önem taşıyabilecek, birçok bilgilendirmenin operatöre iletilemeyecek olmasından dolayı baraj sorusu niteliğindedir. Yani kullanma kılavuzu olmayan makineler için değerlendirme süreci başlamayacaktır. Bir başka deyişle program tarafından sadece kullanma kılavuzu olan makineler için değerlendirme yapılmasına müsaade edilmektedir.
- e) Kullanma kılavuzunun varlığı doğrulandıktan sonra giriş yapan kullanıcı, seçilen makine gibi bilgiler program tarafından değerlendirilerek, seçilen makineye özel soru listesi hazırlanarak kullanıcıya sunulmaktadır.
- f) Oluşturulan her sorunun cevapları “Evet/Hayır” olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 3.8).

Soru	Açıklama	Evet	Hayır	Risk
1. Makinenin püskürtme kolları katlanmış veya açık durumda iken kolların herhangi bir parçasının zeminden yüksekliği 4 m'yi geçiyor mu?	Açıklama	☐	☐	Risk
2. Taşıma durumunda katlandığı zaman, püskürtme kollarının oynamasını engelleyici bir tertibat bulunuyor mu?	Açıklama	☐	☐	Risk
3. İlaçlama makinesinin depo doldurma ağızı uygun şekilde tasarlanmış mı?	Açıklama	☐	☐	Risk

Şekil 3.8 Soru listesi

Programı kullanan kişilerin soruları cevaplamasına yardımcı olması için her soru ile ilgili ayrıntılı bir kılavuz hazırlanmıştır. Kullanıcılar bu kılavuza soruların yanında bulunan “Açıklama” butonuna basarak ulaşabilmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Soruların cevaplanması için ayrıntılı kılavuz

- g) Program tarafından hazırlanan tüm soruların cevaplanmasının ardından, Şekil 3.10'da "a" ile gösterilen "Değerlendir" butonuna basılarak bir sonraki adıma geçilmektedir. Bu adımda, kullanıcı tarafından verilen cevaplara göre, program tarafından önce her bir soru için bir risk puanı, sonrasında da makine için toplam risk puanı hesaplanmakta ve hesaplanan toplam puana karşılık gelen kategori belirlenmektedir.

Bu aşamada program tarafından, makinenin toplam risk puanı ve risk puanına karşılık gelen kategorinin belirtildiği uygun renkte bir etiket hazırlanarak makine üzerine yapıştırılabilecek şekilde yapışkanlı etiket kâğıdına çıktı alınabilmektedir (Şekil 3.10, buton b). Böylece değerlendirilen makinenin toplam risk puanı ve risk kategorisi görsel olarak da ifade edilebilmektedir.

27.	Hortumlar ve bağlantı tertibatları, ilaç sızıntılarının operatöre bulaşmasını önlemek için deliksiz mahfazalarla korunmuş mu?	Açıklama	☐ Evet ☒ Hayır	Risk Puan: 5
28.	İlaçlamayı durdurma kumandası devreye sokulduktan 8 saniye sonra, her bir püskürtme memesinden damlayan sıvı miktar 5 dakikalık süre içinde 2 ml'yi geçiyor mu?	Açıklama	☒ Evet ☐ Hayır	Risk Puan: 5
29.	Çalışma esnasında ilaçlamayı başlatacak olan kumandalara sürücünün normal konumunda, elle kumandası mümkün mü?	Açıklama	☒ Evet ☐ Hayır	Risk Puan: 0
30.	Elle katlanabilen ve açılabilen püskürtme kolları, için uygun tutamaktar bulunuyor mu?	Açıklama	☐ Evet ☒ Hayır	Risk Puan: 5
31.	Varsa makine üzerindeki kumandalar arasında yeterli açıklık sağlanmış mı?	Açıklama	☐ Evet ☒ Hayır	Risk Puan: 5

Değerlendir

➔

a

Makine Düzeltme Listesi Oluştur

➔

c

b

➔

Etiket Yazdır

Şekil 3.10 Program değerlendirme ekranı

- h) Programa girilen bilgilerin işlenmesi sonucu hesaplanan puan ve kategori, tarım makinesinin mevcut uygunsuzluk durumunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın temel amaçlarından biri daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi, tarım makinesinin mevcut uygunluk değerlendirmesini yapmak ve aynı zamanda makinenin nasıl mevzuata uygun hale geleceğine dair yönlendirmelerde bulunmaktır. Bu amaçla girilen bilgiler program tarafından işlenerek değerlendirmesi yapılan makine için bir “Düzeltme Listesi” oluşturulmakta (Şekil 3.10 “c” butonu) ve butona basılmasının ardından, yazıcıdan çıktı alınabilecek formatta bir düzeltme listesi hazırlanmaktadır (Şekil 3.11). İmalatçının oluşturulan listeyi kullanarak, makinede yapacağı düzenlemelerle ilgili mevzuatın şartlarını karşılaması amaçlanmaktadır.

Makine Düzeltme Listesi Oluştur
Makinenizin boyu 4m. den yüksek olmaması gerekmektedir. Makinenizin boyunu 4m den daha kısa olacak şekilde tasarım değişikliğine gitmeniz gerekmektedir. Ancak yapısı veya zorunluluk gereği makinenin herhangi bir noktasının 4m den uzun olması gerekiyorsa bununla ilgili operatörü uyarıcı işaretlemeleri makine üzerinde ve kullanıcı el kitabında açıkça ifade etmeniz ve karşılaşılabilecek risklerle ilgili operatörü uyarmalısınız.
Makinenin burları başta olmak üzere açılan kollarının yol durumunda kontrolsüz olarak açılmasını engelleyecek şekilde bir tertibat, kilitleme mekanizması gerekmektedir. Yapacağınız bu düzenlemeyle kolların istem dışı açılmasını engelleyiniz.
Makinenizde güvenlikle ilgili temel işaretlemeler bulunmamaktadır. Değerlendirme ekranının 4. maddesindeki açıklamada gösterilen işaretlemeleri (piktogram) makine üzerine iliştiniz.
Makinenin tehlike unsuru barındıran kısımlarını korumak amacıyla kullanılan kapak, bariyer, muhafaza, kilit benzeri kısımları Servis/Bakım hizmeti yapmak için açıldığında, bu tehlikeye ilişkin uyarılar bulunan işaretleme, uyarı ve piktogramlar bakım yapan ve/veya makineye yaklaşan kişiler tarafından rahatça görülecek şekilde yerleştirilmelidir.
Manometre üzerinde maksimum çalışma basıncını gösteren kırmızı bir işaret bulunmalıdır. Mevcut manometrenizi, anlatıldığı şekilde uygun olan bir manometre ile değiştiriniz.
LISTEYİ YAZDIR

Şekil 3.11 Makine düzeltme listesi

4. BULGULAR

Bu bölümde, materyal olarak seçilen tarım makinalarına ilişkin gözlemler ve değerlendirmeler sonucunda elde edilen ve resmi raporlarda yer alan risk bulguları ortaya konulmuştur. Daha sonra her makine için geliştirilen program tarafından MRI Puanları hesaplanmış ve yine bu makinelere ilişkin MRI programında tespit edilen riskler açıklanmıştır.

4.1 Asılır Tip Pülverizatör İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda asılır tip pülverizatöre ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

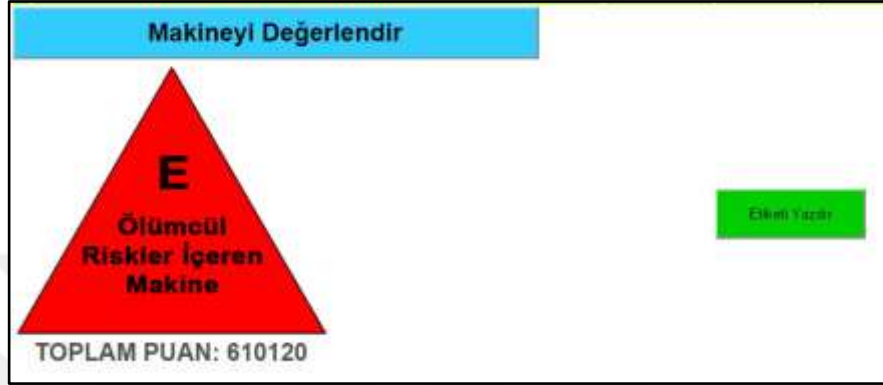
- Elle katlanabilen ve açılabilen püskürtme kolları, en yakın mafsaldan en az 300 mm uzaklıkta yerleştirilmiş iki tutamak ile teçhiz edilmiş olmalıdır. Uygun biçimde tasarımlanmış ve açıkça tanımlanmış olan tutamaklar, püskürtme kolunun ayrılmaz bir parçası durumunda olabilir.
- Katlanır kolları ayarlarken kol parçalarının bağımsız hareketi bazı kazalara neden olabilir. Bu konu ile ilgili uyarılar hem makine üzerinde hem de kullanma kılavuzunda bulunmalıdır.
- Güç iletim tertibatının erişilebilir hareketli parçalarından kaynaklanan risklere karşı koruma sağlamak amacıyla makine üzerinde kuyruk mili için sabit muhafaza olmalı ve bu muhafaza kuyruk milindeki koruyucuyla en az 50 mm olacak şekilde girişim sağlamalıdır.
- Müsaade edilen basıncın (Kullanma kılavuzunda maksimum basınç olarak beyan edilen çalışma basıncı) manometre üzerinde kırmızıçizgi ile gösterilmesi gerekmektedir.
- Standartta değinilmeyen bir tehlikedir. İşitme kaybı vb. gibi bir tehlikeye sebep olmamakla birlikte, yönetmelik gereği makinenin çevreye yaydığı gürültünün ölçülerek yönetmeliğe uygun olarak beyan edilmesi gerekmektedir.
- Makine kullanım ömrü boyunca, depo doldurma kapağı makineye bağlı olarak

kalmalıdır. Bu durumu sağlamak için kapak ile makine arasındaki bağlantıyı sağlayacak olan bağlantı elemanı (ip, zincir vb.) dayanıklı ve uzun ömürlü olacak şekilde seçilmelidir.

- Makine üzerinde, en az 15 L kapasiteli temiz su deposu bulunmalıdır. Bu deponun kapağı da makine kullanım ömrü boyunca makineden ayrılmayacak biçimde tasarlanmalıdır.
- Boşaltma ve doldurma esnasında sıvı seviyesi kullanıcı tarafından görülebilmelidir. Depo üzerinde içerideki sıvının seviyesi kabartma olarak işaretlenmiştir. Ancak depo doldurma boşaltma sırasında bu seviyenin operatör seviyenin rahatça gözükmesi mümkün değildir.
- Mafsallı mil muhafazasının dönmesini engellemek için mafsal üzerinde bulunan zincirin makine üzerinde sabitleneceği bir nokta olmalı ve bu kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Mafsallı milin traktörden ayrıldığında makine ile taşınması için taşıyıcı bir düzenek (taşıma kancası vb.) makine üzerinde bulunmalıdır.
- Emniyetle ilgili makine üzerinde çeşitli piktogramlar kullanılmıştır. Makine üzerinde bulunan piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşıma işleminin nasıl hangi ekipmanlarla ne şekilde yapılacağı ayrıntılı olarak açıklanmalıdır.
- Makineyle birlikte mutlaka CE işareti taşıyan şaftların kullanılması gerekliliği belirtilmelidir.
- Pülverizatör üzerinde:
 - İmalatçının adı ve adresi, imal yılı, seri veya tip tanımı,
 - Seri no (varsa), izin verilen devre basıncı,
 - Boş durumdaki ağırlık, İzin verilen toplam kütle,
 - Anma devir sayısı ve güç giriş bağlantısında devir yönü (ok ile işaret ile) belirtilmeli,
 - İlaç deposu üzerinde, depo içerisine girilmesinin yasak olduğunu gösteren uyarı işareti bulunmalıdır.
- Makine üzerinde direktife uygun olarak hazırlanmış CE işaretli bir etiket yer

almalıdır.

İncelenen asılır tip pülverizatör için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. İncelenen asılır tip pülverizatöre ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.1’den görülebileceği gibi incelenen asılır tip pülverizatörün MRİ Puanı 610120 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Ölümcül Riskler İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Asılır tip pülverizatör için, MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Makinenin bumları başta olmak üzere açılan kollarının yol durumunda kontrolsüz olarak açılmasını engelleyecek şekilde bir tertibat, kilitleme mekanizması gerekmektedir. Yapacağınız bu düzenlemeyle kolların istem dışı açılmasını engelleyiniz (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Bumların açılmasını önleyen mekanik bir düzenek

- Makinenizde güvenlikle ilgili temel işaretlemeler bulunmamaktadır. İlaçlama makinesinde operatörün rahatlıkla görebileceği yerde -en az- şekil 4.3'deki temel işaretler ve CE işareti bulunmalıdır.



Şekil 4.3 İlaçlama makinesinde bulunması gereken güvenlikle ilgili temel piktogramlar

Şekil 4.3'de görülen işaretlerin ne anlama geldiği kullanma kılavuzunda detaylı açıklanmalıdır. Gerekli uyarı ve bilgilendirmeler, ilgili standarda uygun gösterimler haline getirilmelidir. Bu piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır. Piktogramların tehlikenin ya da uyarı yapılacak noktanın yakınına yerleştirilmesi gerekir. Makine üzerindeki ikaz uyarı ve işaretlemeler son kullanıcının anlayabileceği bir dilde makinenin ömrü boyunca silinemez olmalıdır.

- Güç girişini koruyan muhafaza ile kuyruk milinin koruyucu plastiği arasındaki örtme payı en az 50 mm olmalıdır (Şekil 4.4).

•



Şekil 4.4. İlaçlama makinesi şaftında uygun örtme payına sahip tasarım

- Kuyruk mili ile çalışılırken, şaft üzerindeki zincirin takılması için gereken sabitleme noktaları makina üzerinde sağlanmalıdır (Şekil 4.5).

•



Şekil 4.5 İlaçlama makinesi şaftı zincirinin makine üzerindeki bağlantı noktası

- Makine üzerinde, park konumu / yol durumu gibi, makinanın iş durumunda olmadığı zamanlarda, kullanılmak üzere mafsallı mil için bir destek bulunmalıdır (Şekil 4.6).

•



Şekil 4.6 Şaft için destek bulunmayan ve bulunan ilaçlama makinesi

- İlaçlama makinası güç girişi üzerinde, makinanın güvenli kullanımı için mutlaka güç girişinin bulunduğu yer yakınına makinenin çalışma devri ile Mafsallı milin dönüş yönünü gösteren bir işaretleme bulunmalıdır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 İlaçlama makinesi üzerinde şaft dönüş yönü ve devri işareti

- İlaçlama makinesinde temiz su deposu bulunmalıdır. Bu deponun kapasitesi en az 15 litre olmalıdır. Yeni bir tasarımla veya uygun bir ekleme ile makinenizde temiz su deposu olmasını sağlayınız (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 İlaçlama makinesi üzerinde bulunması gereken temiz su deposu

- Mücadele makinasının tanımlanabilmesi için üzerinde imalatçının adı ve adresi, seri veya tip/model tanıtımı, seri numarası, güvenli taşıma için makinenin ağırlığının yer aldığı bir etiket bulunmalıdır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 İlaçlama makinesinde asgari bilgiler bulunan tanıtım etiketi

- Makinanın izin verilen maksimum basınç değeri manometre üzerinde kırmızı çizgi ile işaretlenmiş olmalıdır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 İlaçlama makinesinde izin verilen maksimum basınç değeri (uygun olmayan ve uygun olan)

- Depo ağzını örten kapak makinadan ayrılabilir durumdadır. Kapağın makinadan ayrılmayacak şekilde bir düzenleme yapılması gerekmektedir. Kapağın zincir veya iple makineye bağlı olması veya menteşeli kapak yapılması gibi çözümler olabilir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 İlaçlama makinesinde makineden ayrılmayacak şekilde tasarlanmış depo kapağı

- Deponun içindeki sıvı ilaçlama yapan operatör tarafından rahatça görülememektedir. Uygun bir etiketleme, depo seviyesini rahat görmeyi sağlayacak bir düzenleme gibi bir değişiklik yapmalısınız.
- Açılır püskürtme kollarının, rahatça açılıp kapanması için, kollar üzerine (katlama noktasından en az 30cm. uzakta olacak şekilde) en az iki adet tutamaç ekleyiniz. Bu tutamaç, açıkça farkedilir şekilde olmalı, mümkünse katlama kolundan farklı bir renkte olmalıdır.

4.2 Çekilir Tip Pülverizatör İle İlgili Bulgular

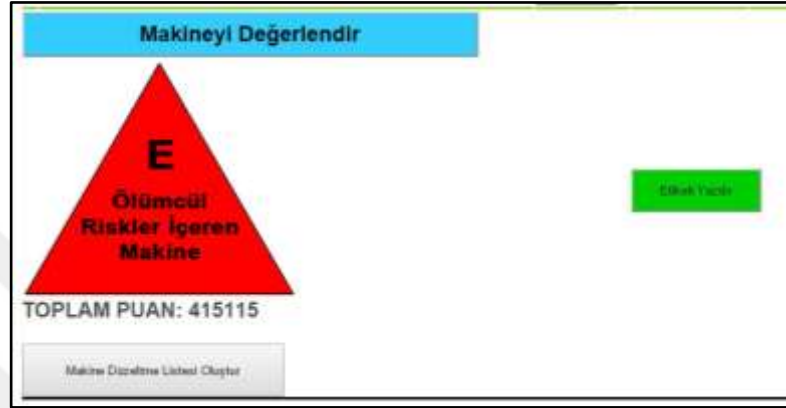
Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda çekilir tip pülverizatöre ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makinenin arkasında bulunan pervaneyi korumak için kullanılan sabit koruyucunun ölçüleri uygun değildir.
- Makinenin arkasında bulunan pervaneye, muhtelif yerlerinden temas riski bulunmaktadır.

- Makinenin hareket iletim hattında, hareket iletim organlarına temas riski vardır.
- Mahfaza ile mahfaza konisi arasındaki örtüşme, düz hat konumunda mafsallı mil ile en az 50 mm. olmalıdır.
- Makine üzerinde bulunan depo boşaltma vanasının akış yönü, operatöre doğrudur. Bu durum ilaçlı sıvı ile temas riski oluşturmaktadır.
- Regülatör üzerinde bulunan kol, belli bir konumda basınç göstergesini örtmektedir. Böylece operatörün basıncı takip etme imkânı ortadan kalkmaktadır. Bu durum risk oluşturmaktadır.
- Makine stabil değildir. (**Park konumunda depo tam dolu iken 8,5 derecelik eğimde makine sabit duramıyor**) Makinede tasarım değişikliği yapılmalı ve/veya taşıma tekerlekleri için makine ile birlikte takoz verilmelidir. Ayrıca makine park ederken uygulanacak işlemlere (tekerlek kilidi, takoz vb) kullanma kılavuzunda değinilmelidir. Makine için bir dayama ayağı düşünülüyor ise bu ayağın yere 400kPa'dan fazla basınç uygulamayacak şekilde tasarımlanmalıdır.
- Makine kullanım ömrü boyunca, depo doldurma kapağı makineye bağlı olarak kalmalıdır. Bu durumu sağlamak için kapak ile makine arasındaki bağlantıyı sağlayacak olan bağlantı elemanı (ip, zincir vb.) dayanıklı ve uzun ömürlü olacak şekilde seçilmelidir.
- Pülverizatör üzerinde en az 15 lt kapasiteli temiz su deposu bulunmalı ve kapağı makine kullanım ömrü boyunca makineden ayrılmayacak biçimde tasarımlanmalıdır.
- Dairesel biçimli olan depo doldurma ağzı 400 mm. den büyüktür. Bu yüzden depo doldurma ağzındaki ızgara sadece alet kullanılarak sökülebilecek şekilde imal edilmelidir.
- İlaçlı sıvının içinde dolaştığı hortum ve bağlantılar “tüm hortum hattı boyunca” deliksiz mahfaza içinde alınmalıdır.
- Mafsallı mil muhafazasının dönmesini engellemek için mafsallı mil üzerinde bulunan zincirin makine üzerinde sabitleneceği bir nokta olmalı ve bu kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Mafsallı milin traktörden ayrıldığında makine ile taşınması için taşıyıcı bir düzenek (taşıma kancası vb.) makine üzerinde bulunmalıdır.
- Mafsallı mil bağlantısı yapılırken motorun durdurulmuş ve kontak anahtarının çıkarılmış olması gerektiğine dikkat çekilmelidir.

- Mafsallı milin hareket iletimi sırasında, hareket hattı boyunca istem dışı temas engellenmelidir.

İncelenen çekilir tip pülverizatör için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12 İncelenen çekilir tip pülverizatöre ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.12’den görülebileceği gibi incelenen çekilir tip pülverizatörün MRİ Puanı 415115 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Ölümcül Riskler İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Çekilir tip pülverizatör için, MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Güç girişini koruyan muhafaza ile kuyruk milinin koruyucu plastiği arasındaki örtme payı en az 50 mm olmalıdır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Pülverizatörde uygun örtme payına sahip bir tasarım

- Kuyruk mili ile çalışılırken, şaft üzerindeki zincirin takılması için gereken sabitleme noktaları makina üzerinde sağlanmalıdır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 pülverizatör şaftı zincir için makine üzerindeki bağlantı noktası

- Makine üzerinde, park konumu / yol durumu gibi, makinanın iş durumunda olmadığı zamanlarda, kullanılmak üzere mafsallı mil için bir destek bulunmalıdır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Üzerinde şaft için destek bulunmayan ve bulunan pülverizatör

- İlaçlama makinesinin depo ağzı uygun şekilde imal edilmemiştir. Depo doldurma ağzının boyutlarını dairesel ise çapı 400 mm' den, dikdörtgen biçimli ise boyutlarını 400 mm x 300 mm den küçük olacak şekilde küçültünüz veya doldurma ağzına sadece 'özel bir takımla' açılacak şekilde bir ızgara yerleştiriniz.
- İlaçlama makinesinde bulunan fan uygun şekilde koruma altına alınmamıştır. Değerlendirme ekranının 7. maddesindeki açıklamaya göre (TS EN ISO 13857) fanınızı koruyan muhafazanın aralıklarını sıkılaştırmanız veya fanı koruyucu

kafesten daha uzağa yerleştirmelisiniz (Şekil 4.16 ve Şekil 4.17).

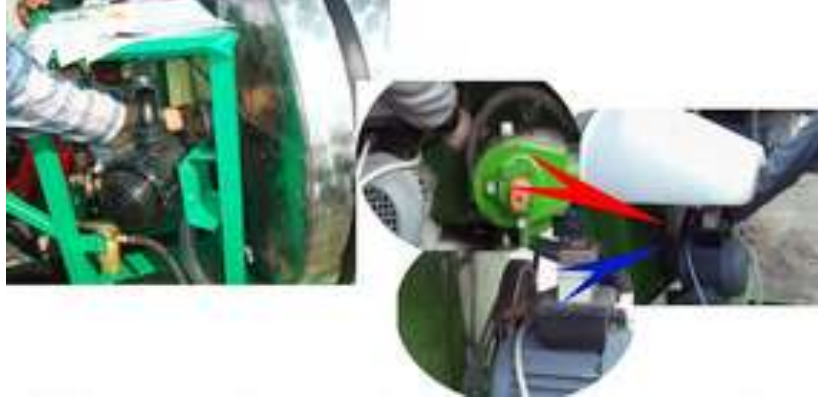
Vücut uzvu	Şekil	Açıklıklar	Boyutlar mm dir.		
			Yarıçap	Kare	Diğere
Parmak ucu		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 8$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Parmak köküne kadar parmak veya el		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	≥ 200	≥ 120	≥ 120
Omuz ekleminin kadar		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Şekil 4.16 Pülverizatör için TSE EN ISO 13857’de yer alan çizelge



Şekil 4.17 Pülverizatörde uygun koruma altına alınmamış açıklıklar

- Makinede dönen/hareketli parçalara temas riski bulunmaktadır. Bu risklere karşı TS EN ISO 13857 göre önlem alınması gerekmektedir. www.makineguvenlik.com web adresindeki hareketli parçalara karşı uygun bariyer seçimi ile ilgili yönergeleri takip ederek hareketli parçaları operatör veya 3. kişilerin ulaşamayacağı şekilde muhafaza altına alınız (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Pülverizatörde uygun koruma altına alınmamış dönen parçalar

- İlaçlama makinesinde temiz su deposu bulunmalıdır. Bu deponun kapasitesi en az 15 litre olmalıdır. Yeni bir tasarımla veya uygun bir ekleme ile makinenizde temiz su deposu olmasını sağlayınız (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Pülverizatör üzerinde bulunması gereken temiz su deposu

- Makinenizde stabilite sorunu bulunmaktadır. En uygun olmayan şartlarda yüklenmiş makinelerin her yönde 8,5 derece eğimde hareketsiz durması gerekmektedir. Bu şart sağlanmadığından ya makinenizde tasarım değişikliğine gitmelisiniz ya da makinenin bu eğimde hareketsiz kalmasını sağlayacak takoz ve benzeri uygun çözümleri makine ile birlikte kullanıcıya teslim etmelisiniz. Ayrıca makine üzerinde, beraber verdiğiniz takozların koyulabileceği uygun bir yer tasarılmanız gerekmektedir.
- Depo ağzını örten kapak makinadan ayrılabilir durumdadır. Kapağın makinadan

ayrılmayacak şekilde bir düzenleme yapılması gerekmektedir. Bu ya zincir/iple makineye bağlı olmasını sağlayacak veya menteşeli kapak vb. gibi bir çözüm olabilir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Depo kapağının pülverizatörden ayrılmayacak bağlantısı

- Gerekli durumlarda, deponun boşaltılması sırasında operatörün ilaçlı sıvı ile temas etme riski bulunmaktadır. Bu riski gidermek için tapa yerine vana takarak bu riski gidermelisiniz. Vananın akış yönünün, depoyu boşaltan kullanıcıya doğru olmamasına dikkat ediniz (Şekil 4.21 - 4.22).



Şekil 4.21 Pülverizatör deposunu boşaltmanın risk oluşturmadığı uygun tasarım



Şekil 4.22 Pülverizatörde operatörle sıvı teması riskine neden olan uygun olmayan tasarım

- Basınçlı hortumlar, borular ve elemanlar çalışma sırasında kopma durumunda içindeki sıvı ile operatöre doğrudan zarar vermeyecek şekilde yerleştirilmeli veya koruma altına alınmalıdır. Bu koruma mevcut hidrolik hortumun uçları da dâhil olacak şekilde tüm hattı boyunca onu çevreleyecek bir deliksiz mahfaza (ikinci bir hortum, boru vb.) ile sağlanabilir (Şekil 4.23).



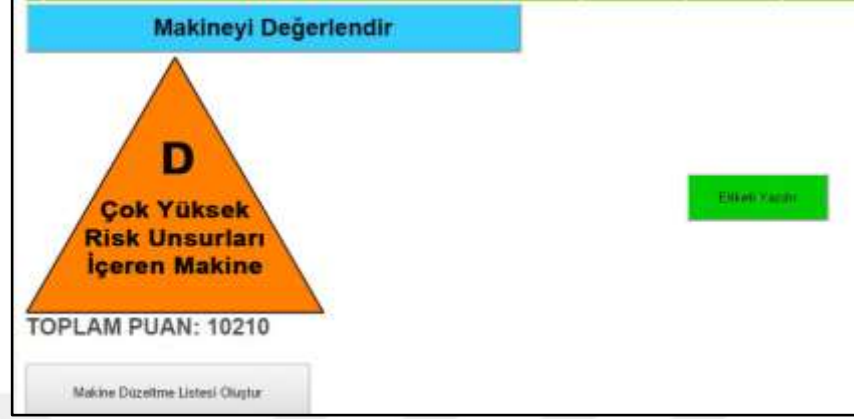
Şekil 4.23 Koruma altında pülverizatör hortumları

4.3 Kulaklı Pulluk İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda kulaklı pulluğa ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ancak yayların kapanması üretici tarafından makine işlevini etkileyeceği kanısına varılırsa uyarıcı etiketlerle tehlikeye dikkat çekilmelidir. Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanıcı el kitabında yer almalıdır.
- Makine üzerinde bulunan merdane yol durumunda katlanmaktadır. Merdane katlandığı zaman oluşacak maksimum yükseklik makine üzerinde ve kullanma kılavuzunda piktogramla gösterilmeli ayrıca piktogramların açıklaması kullanım kılavuzunda yer almalıdır.
- Merdane yol durumunda iken kilitlenebilmektedir. Kilitleme tertibatı mekanik kilitleme olmalıdır.
- Emniyetle ilgili makine üzerinde uygun piktogramlar kullanılmalıdır.
- Gerekli uyarı ve bilgilendirmeler, ilgili standarda uygun gösterimler haline getirilmelidir. Bu piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır. Piktogramların tehlikenin ya da uyarı yapılacak noktanın yakınına yerleştirilmesi tavsiye edilir.
- Makine üzerindeki tanıtım etiketinde en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır: İmalatçının adı ve adresi, imal yılı, seri tanımı veya tipi, varsa seri numarası, makinenin boş kütlesi, izin verilen maksimum yük, varsa nominal güç değeri.
- Makine üzerindeki yağlama noktaları piktogramla işaretlenmeli ve piktogramların açıklanması kullanma kılavuzunda yer almalıdır.
- Makinedeki yağlama ve bakım işlemlerinin ne sıklıkta yapılacağı, yağlamanın nasıl yapılacağı ve ne tür bir yağ kullanılması gerektiği kullanma kılavuzunda detaylı olarak açıklanmalıdır.
- Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir.
- Makine üzerindeki bağlantı pimleri makinadan ayrılmayacak şekilde olmalıdır.

İncelenen kulaklı pulluk için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.24’de verilmiştir.



Şekil 4.24 İncelenen kulaklı pulluğa ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.24’den görülebileceği gibi incelenen kulaklı pulluğun MRİ Puanı 10210 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Çok Yüksek Risk Unsurları İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Kulaklı pulluk için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Özellikle asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.25 - 4.26).



Şekil 4.25 Ayrılmayacak şekilde kulaklı pulluğa sabitlenmiş pimler



Şekil 4.26 Uygun olarak kulaklı pulluğa sabitlenmemiş pim

- Makinenizde güvenlikle ilgili temel işaretlemeler bulunmamaktadır. İlaçlama makinesinde operatörün rahatlıkla görebileceği yerde -en az- aşağıdaki temel işaretler ve CE işareti bulunmalıdır. Bu işaretlerin ne anlama geldiği kullanma kılavuzunda detaylı açıklanmalıdır. Gerekli uyarı ve bilgilendirmeler, ilgili standarda uygun gösterimler haline getirilmelidir. Bu piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır.
- Piktogramların tehlikenin ya da uyarı yapılacak noktanın yakınına yerleştirilmesi gerekir. Makine üzerindeki ikaz uyarı ve işaretlemeler son kullanıcının anlayabileceği bir dilde makinenin ömrü boyunca silinemez olmalıdır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Kulalı pullukta bulunması gereken piktogramlar

- Toprak işleme makinası üzerinde, asgari olarak aşağıdaki bilgiler ve işaretlemeler bulunmalıdır: Makinenin net bir şekilde tanımlanabilmesi için etiket üzerinde (en az); - imalatçının adı ve adresi, - seri veya tip tanıtımı, - varsa, seri numarası, - Güvenli taşıma vb için makinenin ağırlığı (kg cinsinden) (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 Kulaklı pullukta üzerinde asgari bilgiler bulunan uygun etiket

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Kulaklı pullukta uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makine arkasında çeşitli tip merdane ile kullanılacaksa; bunların bağlama/sökme metotları, bakım onarım v.b gibi bilgiler ile, bu kombinasyondan oluşabilecek ilave risklere dikkat çekilmelidir. Yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 Kulaklı pulluk arkasında bulunabilen yükseltilmiş merdanenin sabitlenmesi

- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ancak üretici tarafından, yayların kapanmasının makine işlevini etkileyeceği kanısına varılırsa uyarıcı etiketlerle tehlikeye dikkat çekilmelidir (Şekil 4.31). Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanıcı el kitabında yer almalıdır.



Şekil 4.31 Kulaklı pulluk üzerindeki korunmasız yaylar

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkan vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 Kulaklı pullukta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.4 Diskli Pulluk İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda diskli pulluğa ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makinanın ön tarafındaki çeki okunun kontrolsüz düşmesi engellenmelidir.
- Çalışma anında makinaya kimsenin yaklaşmaması ibaresi makine üzerine ilâştirilmeli ve kullanma kılavuzunda detaylı olarak açıklanmalıdır.
- Ayar, bakım, kullanım durumlarındaki herhangi bir ezilme riskine karşı, makine üzerinde bulunan yayların bir koruyucu içine alınması tavsiye edilir.
- Hidrolik hortumlar kopmaları durumunda, operatöre içindeki sıvı ile zarar vermeyecek şekilde siper edilmelidir.
- Hidrolik hortumlar kullanılmadıkları durumda makine üzerine sabitlenecek yuvalar tasarımlanmalıdır.
- Makine çeki oku kullanılmadığı zamanlarda bir denge ayağı üzerinde durmalıdır.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Yağ ekleme noktaları ile yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne

şekilde yapılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.

- Makinenin traktöre bağlandığı üç nokta askı sistemindeki pimler makineden ayrılmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Makinede bulunan bütün bağlantı pimlerin tümü makineye bağlı kalacak şekilde bulunmalıdır

İncelenen diskli pulluk için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.33’de verilmiştir.



Şekil 4.33 İncelenen diskli pulluğa ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.33’den görülebileceği gibi incelenen diskli pulluğun MRİ Puanı 5320 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Çok Yüksek Risk Unsurları İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Diskli pulluk için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya

taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34 Diskli pullukta uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makinaların park durumunda veya çeken makinadan ayrılmalari durumunda kullanılmak üzere destekleme tertibatları (dayama ayakları) bulunmalıdır. Destekleme tertibatları ve bunların emniyet elemanları makineye sabitlenmelidir. Bu destekleme tertibatları yol durumunda kilitlenebilir olmalıdır. Yol durumu/iş durumu arasında geçişlerde ezme ve sıkışma riskine karşı önlem alınmalı ve/veya uyarılar bulunmalıdır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 Diskli pulluk üzerinde bulunması gereken dayama ayağı

- Bakım veya servis hizmetini gerçekleştirmek üzere operatörün makinenin yükselen

parçası altında çalışması gerekli olduğu zaman, makina, istenmeyen alçalmayı önleyecek mekanik destekler veya hidrolik kilitleme tertibatı ile donatılmalıdır. Mekanik veya hidrolik cihazlardan başka diğer araçlar eşdeğer veya daha fazla güvenlik seviyesi sağlanması koşulu ile kabul edilebilir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Makine üzerinde kaldırılmış nesnelerin düşmesini engelleyiciler

- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ancak üretici tarafından, yayların kapanmasının makine işlevini etkileyeceği kanısına varılırsa uyarıcı etiketlerle tehlikeye dikkat çekilmelidir. Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanıcı el kitabında yer almalıdır (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 Diskli pulluk üzerindeki korumasız yaylar

- Makine kendi yürür taşıta bağlı olmadığı zaman gevşek hidrolik ve havalı hortumları ile elektrik kablolarını destekleyecek uygun tertibatlarla donatılmalıdır.” Maddesine uygun olarak kullanım durumunda veya park halinde hidrolik hortumlar için uygun bir düzenek geliştirilmelidir. Böylece park konumunda iken hidrolik hortumların hasar görmesi veya ezilmesi engellenmelidir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38 Diskli pulluk üzerindeki hortumlar için uygun olmayan ve uygun tasarımlar

- Basınçlı hortumlar, borular ve elemanlar çalışma sırasında kopma durumunda içindeki sıvı ile operatöre doğrudan zarar vermeyecek şekilde yerleştirilmeli veya koruma altına alınmalıdır. Bu koruma mevcut hidrolik hortumun uçları da dâhil olacak şekilde tüm hattı boyunca onu çevreleyecek bir deliksiz mahfaza (ikinci bir hortum, boru vb.) ile sağlanabilir (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 Diskli pulluk üzerinde koruma altındaki hortumlar

Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkân vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.40).



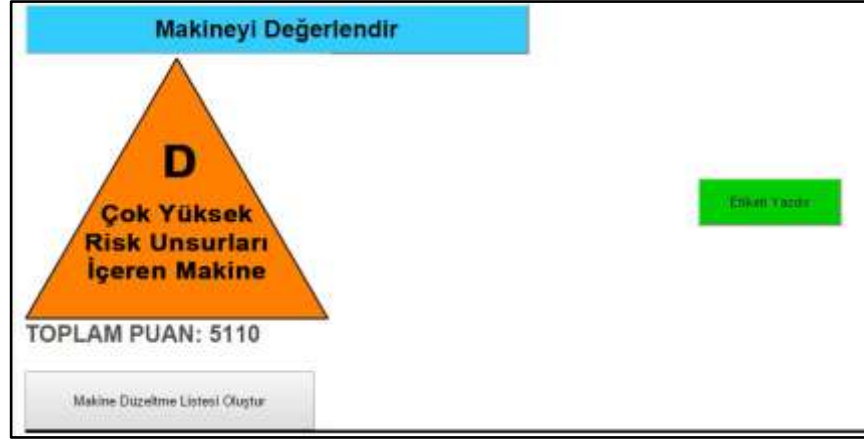
Şekil 4.40 Diskli pullukta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.5 Kazayağı Kültivatör İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda kazayağı kültivatöre ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Ayar, bakım, kullanım durumlarındaki herhangi bir ezilme riskine karşı, makine üzerinde bulunan helezon yayların bir koruyucu içine alınması tavsiye edilir.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Yağ ekleme noktaları ile yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne şekilde yapılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.
- Makinede bulunan bütün bağlantı pimlerin tümü makineye bağlı kalacak şekilde bulunmalıdır.
- Makine üzerindeki bütün yağ ekleme noktaları bir etiketle gösterilmelidir. Yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne şekilde yapılacağı, ne tip yağ kullanılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.
- Makine üzerinde; imalatçının adı ve adresi, imal yılı, seri veya tip tanımı, seri no (varsa), ağırlık bilgileri bulunmalıdır.

İncelenen kazayağı kültivatör için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRI Puanı şekil 4.41’de verilmiştir.



Şekil 4.41 İncelenen kazayağı kültüvatöre ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.41’den görülebileceği gibi incelenen kazayağı kültüvatörün MRİ Puanı 5110 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Çok Yüksek Risk Unsurları İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Kazayağı kültüvatör için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Özellikle asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.42 - 4.43).



Şekil 4.42 Kazayağı kültüvatörde uygun sabitlenmiş pim



Şekil 4.43 Kazayağı kültüvatörde uygun sabitlenmemiş pim

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.44).



Şekil 4.44 Kültüvatörde uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ancak üretici tarafından, yayların kapanmasının makine işlevini etkileyeceği kanısına varılırsa

uyarıcı etiketlerle tehlikeye dikkat çekilmelidir. Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanıcı el kitabında yer almalıdır (Şekil 4.45).



Şekil 4.45 Kültüvatörde koruma olmayan yaylar

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkan vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.46).



Şekil 4.46 Kültüvatörde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.6 Çizel Dipkazan İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda çizel dipkazana ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir.
- Yağ ekleme noktaları ile yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne şekilde yapılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.
- Makinede bulunan bütün bağlantı pimlerin tümü makineye bağlı kalacak şekilde bulunmalıdır.
- Makine üzerinde; imalatçının adı ve adresi, imal yılı, seri veya tip tanımı, seri no (varsa), ağırlık bilgileri bulunmalıdır.
- Makine arkasında çeşitli tip merdane ile kullanılacaksa; bunların bağlama/sökme metotları, bakım onarım vb. gibi bilgiler ile bu kombinasyondan doğabilecek ilave risklere dikkat çekilmelidir.
- Makinanın dayama ayağının zemine uyguladığı basınç 400 kPa değerini geçmektedir. Bu hususla ilgili tasarımsal düzenlemeler yapılmalıdır.

İncelenen çizel dipkazan için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.47’de verilmiştir.



Şekil 4.47 İncelenen çizel dipkazana ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.47’den görülebileceği gibi incelenen çizel dipkazana MRİ Puanı 10305 olarak

hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Çok Yüksek Risk Unsurları İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Kazayağı çizel dipkazan için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Özellikle Asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Dipkazanda ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olan pim

- Toprak işleme makinası üzerinde, asgari olarak aşağıdaki bilgiler ve işaretlemeler bulunmalıdır: Makinenin net bir şekilde tanımlanabilmesi için etiket üzerinde (en az); imalatçının adı ve adresi, seri veya tip tanıtımı, varsa, seri numarası, güvenli taşıma vb. için makinenin kg cinsinden ağırlığı (Şekil 4.49).



Şekil 4.49 Dipkazanda bulunması gereken tanıtım etiketi

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb.) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşıma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.50).



Şekil 4.50 Dipkazanda uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Tekerleklerin dışındaki destekleme tertibatları (örneğin, ayaklar, park ayakları) zemine en fazla 400 kPa basınç yapacak kadar bir taşıma yüzeyine sahip olmalıdır.
- Makine arkasında çeşitli tip merdane ile kullanılacaksa; bunların bağlama/sökme metodları, bakım onarım v.b gibi bilgiler ile, bu kombinasyondan oluşabilecek ilave risklere dikkat çekilmelidir. Yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır (Şekil 4.51).



Şekil 4.51 Çizelde asılı merdaneyi tutucu sistem

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkan vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.52).



Şekil 4.52 Çizelde yağlama noktasını makine üzerinde gösteren uygun tasarım

4.7 Dişli Tırmık İle İlgili Bulgular

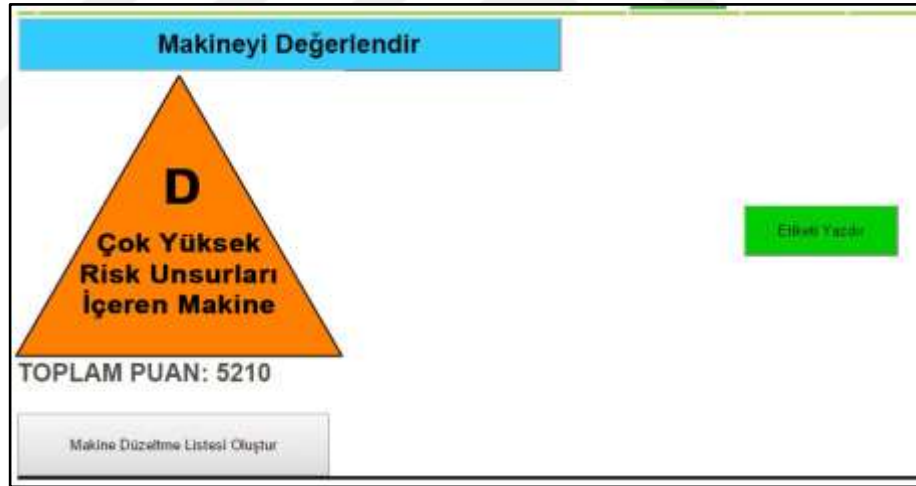
Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda dişli tırmığa ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Çalışma anında makinaya kimsenin yaklaşmaması ibaresi makine üzerine ilâştirilmeli

ve kullanma kılavuzunda detaylı olarak açıklanmalıdır.

- Makinenin yol durumundan çalışma durumuna geçişinde ya da çalışma durumundan yol durumuna geçiş uygulamasındaki açılma ve kapanma işlemlerinde arkadaki merdanenin kontrolsüz hareketi engellenmeli ve güvenli şekilde geçiş uygulamasının nasıl yapılacağı açıklanmalıdır.
- Ayar, bakım, kullanım durumlarındaki herhangi bir ezilme riskine karşı, makine üzerinde bulunan yayların bir koruyucu içine alınması tavsiye edilir.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir.
- Yağ ekleme noktaları (gresörlükler) makine üzerinde bulunmalı ve yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne şekilde yapılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.

İncelenen dişli tırmık için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.53’de verilmiştir.



Şekil 4.53 İncelenen dişli tırmığa ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.53’den görülebileceği gibi incelenen dişli tırmığın MRİ Puanı 5210 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Çok Yüksek Risk Unsurları İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Dişli tırmık için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Makinenizde güvenlikle ilgili temel işaretlemeler bulunmamaktadır. İlaçlama

makinesinde operatörün rahatlıkla görebileceği yerde -en az- aşağıdaki temel işaretler ve CE işareti bulunmalıdır. Bu işaretlerin ne anlama geldiği kullanma kılavuzunda detaylı açıklanmalıdır. Gerekli uyarı ve bilgilendirmeler, ilgili standarda uygun gösterimler haline getirilmelidir. Bu piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır. Piktogramların tehlikenin ya da uyarı yapılacak noktanın yakınına yerleştirilmesi gerekir. Makine üzerindeki ikaz uyarı ve işaretlemeler son kullanıcının anlayabileceği bir dilde makinenin ömrü boyunca silinemez olmalıdır (Şekil 4.54).



Şekil 4.54 Dişli tırmıkta bulunması gereken piktogramlar

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve

noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.55).



Şekil 4.55 Dişli tırmıkta uygun tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makine arkasında çeşitli tip merdane ile kullanılacaksa; bunların bağlama/sökme metotları, bakım onarım vb. gibi bilgiler ile bu kombinasyondan oluşabilecek ilave risklere dikkat çekilmelidir. Yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır (Şekil 4.56).



Şekil 4.56 Dişli tırmık arkasındaki yükseltilmiş merdane için düşme engelleyici

- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ancak üretici tarafından, yayların kapanmasının makine işlevini etkileyeceği kanısına varılırsa uyarıcı etiketlerle tehlikeye dikkat çekilmelidir. Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanıcı el kitabında yer almalıdır (Şekil 4.57).



Şekil 4.57 Dişli tırmık üzerindeki korumasız yaylar

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkân vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.58).



Şekil 4.58 Dişli tırmıkta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.8 Diskli Tırmık İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda diskli tırmığa (diskaro) ilişkin resmi

raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makine üzerinde bulunan hidrolik pistonlar üzerinde çalışma basıncı işaretlenmelidir.
- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ya da uyarıcı etiketlerle etiketlenmelidir. Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanma kılavuzunda yer almalıdır.
- Makine üzerinde bulunan merdane yol durumunda katlanmaktadır. Katlanmış merdane için kilitleme tertibatı bulunmalıdır.
- “Makine kendi yürür taşıta bağlı olmadığı zaman gevşek hidrolik ve havalı hortumları ile elektrik kablolarını destekleyecek uygun tertibatlarla donatılmalıdır.” Maddesine uygun olarak kullanım durumunda veya park halinde hidrolik hortumlar için uygun bir düzenek geliştirilmelidir. Böylece park konumunda iken hidrolik hortumların hasar görmesi veya ezilmesi engellenmelidir.
- Hidrolik sistemde yer alan hortumlar, deliksiz mahfazalarla korunmalıdır. Bu hortumlar operatöre zarar vermeyecek şekilde yerleştirilmeli, siper edilmeli veya uygun tedbirler alınmalıdır.
- Emniyetle ilgili makine üzerinde uygun piktogramlar kullanılmalıdır. Gerekli uyarı ve bilgilendirmeler, ilgili standarda uygun gösterimler haline getirilmelidir. Bu piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır.
- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkân vermeyecek şekilde anlatılmalıdır.
- Makine üzerindeki tanıtım etiketinde en az imalatçının adı ve adresi, imal yılı, seri tanımı veya tipi, varsa seri numarası, makinenin boş kütlesi, izin verilen maksimum yük ve varsa nominal güce ilişkin bilgiler bulunmalıdır.
- Makine üzerindeki yağlama noktaları piktogramla işaretlenmeli ve piktogramların açıklanması kullanma kılavuzunda yer almalıdır.
- Makinedeki yağlama ve bakım işlemlerinin ne sıklıkta yapılacağı, yağlamanın nasıl yapılacağı ve ne tür bir yağ kullanılması gerektiği kullanma kılavuzunda detaylı olarak açıklanmalıdır.
- Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama kullanım

kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir.

- Makine üzerindeki bağlantı pimleri makinadan ayrılmayacak şekilde olmalıdır.

İncelenen diskli tırmık için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.59’da verilmiştir.



Şekil 4.59 İncelenen diskli tırmığa ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.59’den görülebileceği gibi incelenen diskli tırmığın MRİ Puanı 15225 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Çok Yüksek Risk Unsurları İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Diskli tırmık için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Özellikle Asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.60).



Şekil 4.60 Diskli tırmıkta makineye sabitlenmiş pimler



Şekil 4.61 Diskli tırmıkta uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim

- Makinenizde güvenlikle ilgili temel işaretlemeler bulunmamaktadır. İlaçlama makinesinde operatörün rahatlıkla görebileceği yerde -en az- aşağıdaki temel işaretler ve CE işareti bulunmalıdır. Bu işaretlerin ne anlama geldiği kullanma kılavuzunda detaylı açıklanmalıdır. Gerekli uyarı ve bilgilendirmeler, ilgili standarda uygun gösterimler haline getirilmelidir. Bu piktogramların ne anlama geldiği ve hangi tehlikelere karşı kullanıldığı kılavuzda birebir açıklanmalı ve emniyetle ilgili bu işaretlerin makinenin tüm ömrü boyunca silinmez ve çıkmayacak şekilde olması gerektiği unutulmamalıdır. Piktogramların tehlikenin ya da uyarı yapılacak noktanın yakınına yerleştirilmesi gerekir. Makine üzerindeki ikaz uyarı ve işaretlemeler son kullanıcının anlayabileceği bir dilde makinenin ömrü boyunca silinemez olmalıdır (Şekil 4.62).



Şekil 4.62 Diskli tırmıkta bulunması gereken piktogramlar

- Toprak işleme makinasının net bir şekilde tanımlanabilmesi için üzerinde en az şu bilgiler ve işaretlemeler bulunmalıdır: imalatçının adı ve adresi, seri veya tip tanıtımı, varsa, seri numarası, güvenli taşıma vb. için makinenin ağırlığı (kg cinsinden) (Şekil 4.63).



Şekil 4.63 Diskli tırmıkta bulunması gereken uygun tanıtım etiketi

- Makinenizin taşınması için (kamyonla yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında

emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.64).



Şekil 4.64 Diskli tırmıkta uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makine arkasında çeşitli tip merdane ile kullanılacaksa; bunların bağlama/sökme metotları, bakım onarım vb. gibi bilgiler ile bu kombinasyondan oluşabilecek ilave risklere dikkat çekilmelidir. Yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır (Şekil 4.65).



Şekil 4.65 Diskli tırmıkta yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyici sistem

- Makine üzerinde bulunan bütün yaylar muhafaza altına alınmalı ancak üretici

tarafından, yayların kapanmasının makine işlevini etkileyeceği kanısına varılırsa uyarıcı etiketlerle tehlikeye dikkat çekilmelidir. Uyarıcı etiketlerin açıklamaları kullanıcı el kitabında yer almalıdır (Şekil 4.66).



Şekil 4.66 Diskli tırmık üzerindeki korumasız yaylar

- Pistonlar üzerinde çalışma basıncı işaretlenmelidir. Çalışma basıncını, makinede bulunan pistonların üzerine, makine ömrü boyunca silinmeyecek şekilde işaretleyiniz (Şekil 4.67).



Şekil 4.67 Diskli tırmıkta pistonlar üzerinde çalışma basıncı işaretlemesi

- Makine kendi yürür taşıta bağlı olmadığı zaman gevşek hidrolik ve havalı hortumları ile elektrik kablolarını destekleyecek uygun tertibatlarla donatılmalıdır.” Maddesine uygun olarak kullanım durumunda veya park halinde hidrolik hortumlar için uygun bir düzenek geliştirilmelidir. Böylece park konumunda iken hidrolik hortumların

hasar görmesi veya ezilmesi engellenmelidir (Şekil 4.68).



Şekil 4.68 Diskli tırmıkta hortumlar için uygun olmayan tasarım

- Basınçlı hortumlar, borular ve elemanlar çalışma sırasında kopma durumunda içindeki sıvı ile operatöre doğrudan zarar vermeyecek şekilde yerleştirilmeli veya koruma altına alınmalıdır. Bu koruma mevcut hidrolik hortumun uçları da dâhil olacak şekilde tüm hattı boyunca onu çevreleyecek bir deliksiz mahfaza (ikinci bir hortum, boru vb.) ile sağlanabilir (Şekil 4.69).



Şekil 4.69 Diskli tırmıkta hortumlar için uygun koruma

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkân vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.70).



Şekil 4.70 Diskli tırmıkta yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.9 Rototiller ve Rotovatör İle İlgili Bulgular

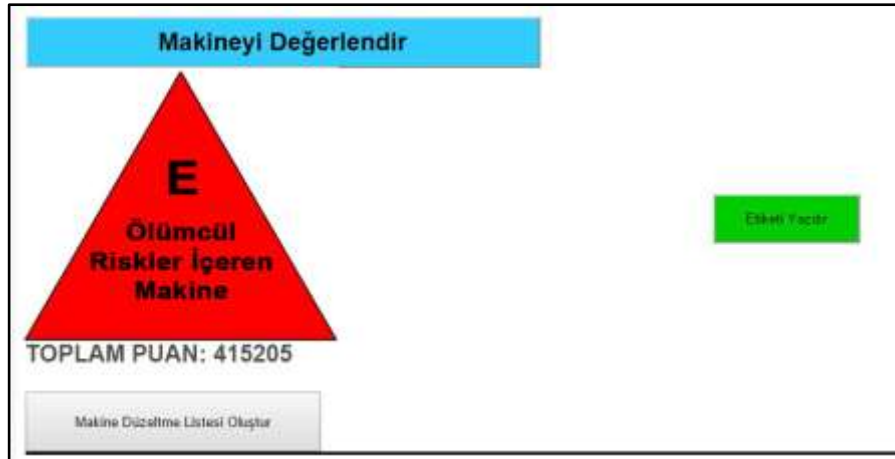
Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda **rototiller**, **rotovatöre** ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- İşleyici organlara istem dışı temas riskine karşı, yanlarda işleyici alet yörüngesinden minimum 200 mm uzakta ve maksimum 400 mm yükseklikte bir koruyucu kullanılmalıdır.
- Makineyle birlikte verilen mafsallı milin tek parça ve rijit olması gereken muhafazası yerine, kumaş bir örtü kullanılmıştır. Bu önemli bir risk oluşturmaktadır.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir.
- Makinede bulunan bütün bağlantı pimlerin tümü makineye bağlı kalacak şekilde bulunmalıdır.
- Makine üzerinde bulunan hareket girişinin yapıldığı mil korumasızdır. Mafsallı mil

bağlantısı için, mil muhafazasını yatayda 50 mm örten bir muhafazanın bulunması gerekmektedir.

- Mafsallı mil muhafazasının dönmesini engellemek için mafsallık üzerinde bulunan zincirin makine üzerinde sabitleneceği bir nokta olmalı ve bu kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Mafsallı milin traktörden ayrıldığında makine ile taşınması için taşıyıcı bir düzenek (kanca vb.) makine üzerinde bulunmalıdır.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir.
- Makine üzerindeki bütün yağ ekleme noktaları bir etiketle gösterilmelidir. Yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne şekilde yapılacağı, ne tip yağ kullanılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.
- Makine üzerinde; imalatçının adı ve adresi, imal yılı, seri veya tip tanımı, seri no (varsa), ağırlık bilgileri bulunmalıdır.
- Döner merdanenin iş durumundan yol durumuna alınması durumu ilave risk meydana getirmemeli ve kılavuzda ayrıntılı bir şekilde açıklanmalıdır.

İncelenen rototiller, rotovator için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.71’de verilmiştir.



Şekil 4.71 İncelenen rototillere ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.71’den görülebileceği gibi incelenen rototiller ve rotovatorün MRİ Puanı

415205 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Ölümcül Riskler İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

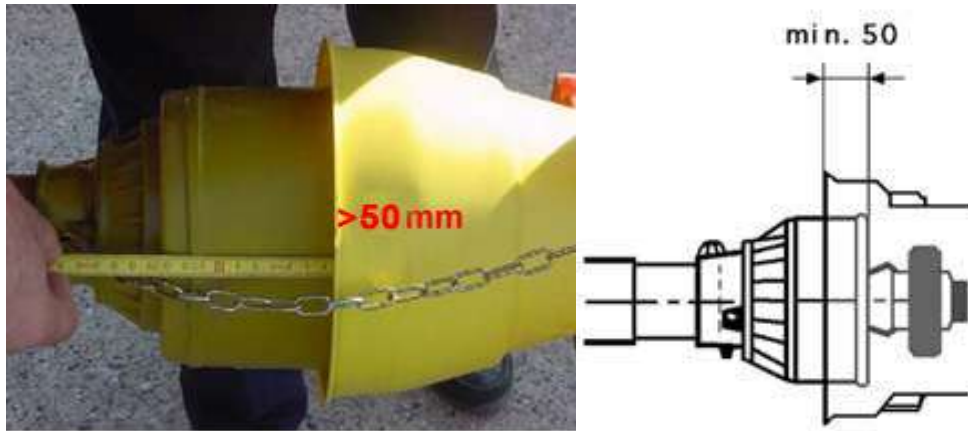
Rototiller ve rotovator için MRI programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Makinenizin güç girişi tarafında uygun bir koruyucu bulunmamaktadır. Makinenin güç girişi için, şaft miline erişimi engelleyen bir koruyucu olmalıdır (Şekil 4.72).



Şekil 4.72 Rototillerde uygun tasarlanmış güç girişi muhafazası

- Güç girişini koruyan muhafaza ile kuyruk milinin koruyucu plastiği arasındaki örtme payı en az 50 mm olmalıdır (Şekil 4.73).



Şekil 4.73 Rototillerde uygun örtme payına sahip bir tasarım

Kuyruk mili ile çalışılırken, şaft üzerindeki zincirin takılması için gereken sabitleme noktaları makina üzerinde sağlanmalıdır (Şekil 4.74).



Şekil 4.74 Rototillerde şaft zinciri için makine üzerinde bağlama noktası

- Makine üzerinde, park konumu / yol durumu gibi, makinanın iş durumunda olmadığı zamanlarda, kullanılmak üzere mafsallı mil için bir destek bulunmalıdır (Şekil 4.75 ve Şekil 4.76).

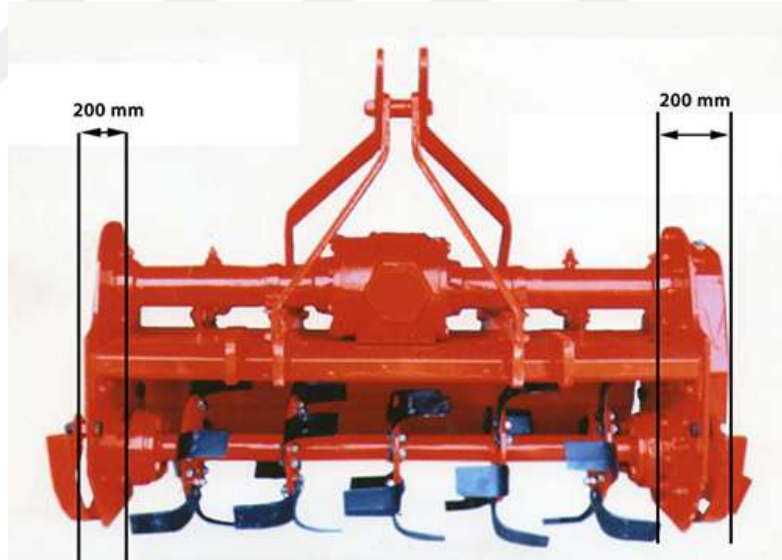


Şekil 4.75 Şaft için destek bulunmayan rototiller



Şekil 4.76 Park halindeki rototillerde uygun şaft destek tertibatı

- Makinede, kuyruk milinden hareket alan dönen bıçaklardan en sağ ve en solda bulunan bıçaktan itibaren, dış kenara doğru 200 mm uzaklığa kadar uzanan bir koruyucu bulunmalıdır (Şekil 4.77).



Şekil 4.77 Rototillerde uygun bıçak mesafesi

- Özellikle asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.78 ve Şekil 4.79).



Şekil 4.78 Rototillerde ayrılmayacak şekilde makineye sabitlenmiş pim



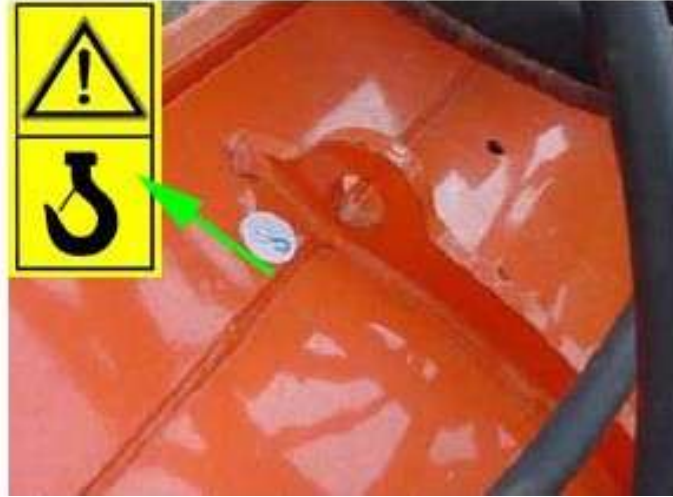
Şekil 4.79 Rototillerde uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim

- Makina üzerinde, asgari olarak şu bilgiler ve işaretlemeler bulunmalıdır: Makinenin net bir şekilde tanımlanabilmesi için etiket üzerinde(en az); imalatçının adı ve adresi, seri veya tip tanıtımı, varsa, seri numarası, güvenli taşıma vb. için makinenin ağırlığı (kg cinsinden) bilgileri.



Şekil 4.80 Rototillerde bulunması gereken uygun bir tanıtım etiketi

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir.—Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.81).



Şekil 4.81 Rototillerde uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makine arkasında çeşitli tip merdane ile kullanılacaksa; bunların bağlama/sökme metodları, bakım onarım v.b gibi bilgiler ile, bu kombinasyondan oluşabilecek ilave risklere dikkat çekilmelidir. Yükseltilmiş merdanenin düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır (Şekil 4.82).



Şekil 4.82 Rototillerde yükseltilmiş merdaneyi sabitleyen sistem

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkân vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.83).



Şekil 4.83 Rototillerde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.10 Toprak Frezesi İle İlgili Bulgular

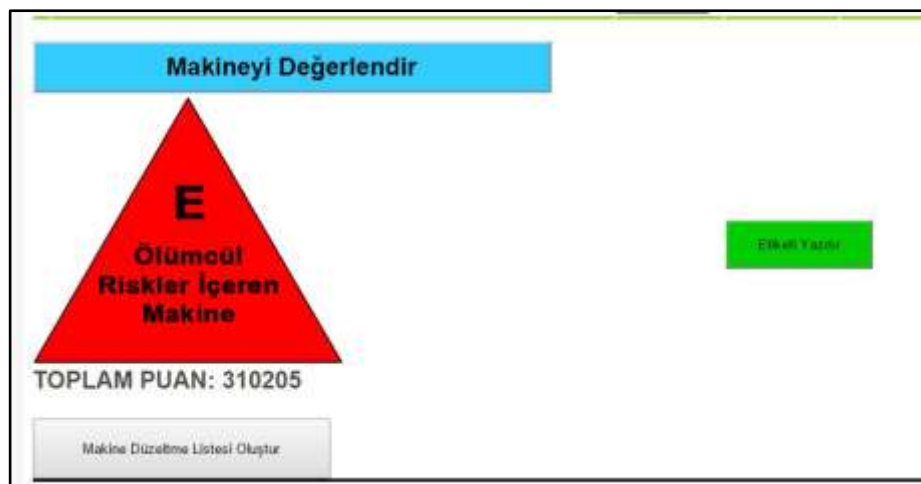
Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda toprak frezesine ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- İşleyici organlara istem dışı temas riskine karşı, yanlarda işleyici alet yörüngesinden

minimum 200 mm uzakta ve maksimum 400 mm yükseklikte bir koruyucu kullanılmalıdır.

- Makine üzerinde bulunan hareket girişinin yapıldığı mil koruması yeterli değildir. Mafsallı mil ile dik bir doğrultuda 50 mm örtüşecek şekilde bir koruyucu, makinenin hareket giriş miline konumlanmalıdır.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktası için delikler açılmıştır. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Dayama ayağının park konumunda kilitlenebilmesi sağlanmalıdır.
- Yağ ekleme noktaları ile yağ ekleme işleminin ne zaman ve ne şekilde yapılacağı kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır.
- Makinede bulunan bütün bağlantı pimlerin tümü makineye bağlı kalacak şekilde bulunmalıdır.
- Mafsallı mil muhafazasının dönmesini engellemek için mafsallı mil üzerinde bulunan zincirin makine üzerinde sabitleneceği bir nokta olmalı ve bu kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Mafsallı milin traktörden ayrıldığında makine ile taşınması için taşıyıcı bir düzenek (kanca vb.) makine üzerinde bulunmalıdır

İncelenen toprak frezesi için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.84’de verilmiştir.

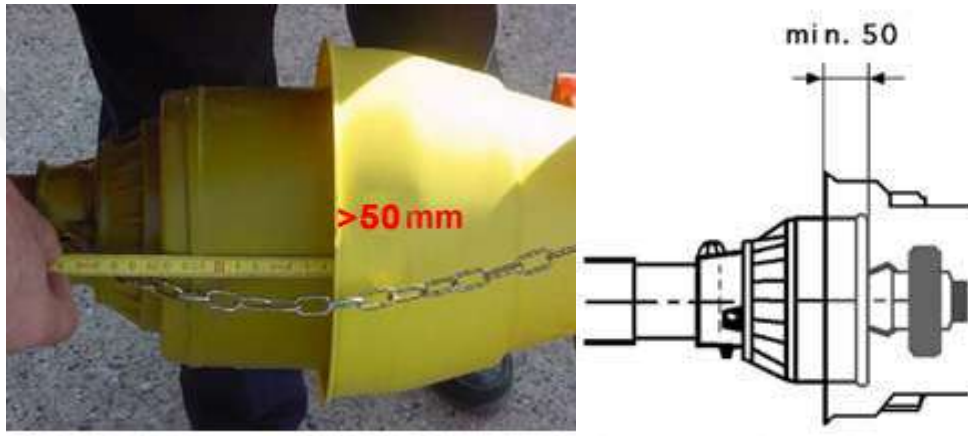


Şekil 4.84 İncelenen toprak frezesine ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.84'den görülebileceği gibi incelenen toprak frezesinin MRİ Puanı 310205 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Ölümcül Riskler İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Toprak frezesi için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Güç girişini koruyan muhafaza ile kuyruk milinin koruyucu plastiği arasındaki örtme payı en az 50 mm olmalıdır (Şekil 4.85).



Şekil 4.85 Toprak frezesinde uygun örtme payına sahip bir tasarım

- Kuyruk mili ile çalışılırken, şaft üzerindeki zincirin takılması için gereken sabitleme noktaları makina üzerinde sağlanmalıdır (Şekil 4.86).



Şekil 4.86 Toprak frezesinde şaft zinciri için bağlama noktası

- Makine üzerinde, park konumu / yol durumu gibi, makinanın iş durumunda olmadığı zamanlarda, kullanılmak üzere mafsallı mil için bir destek bulunmalıdır (Şekil 4.87 - 4.88).

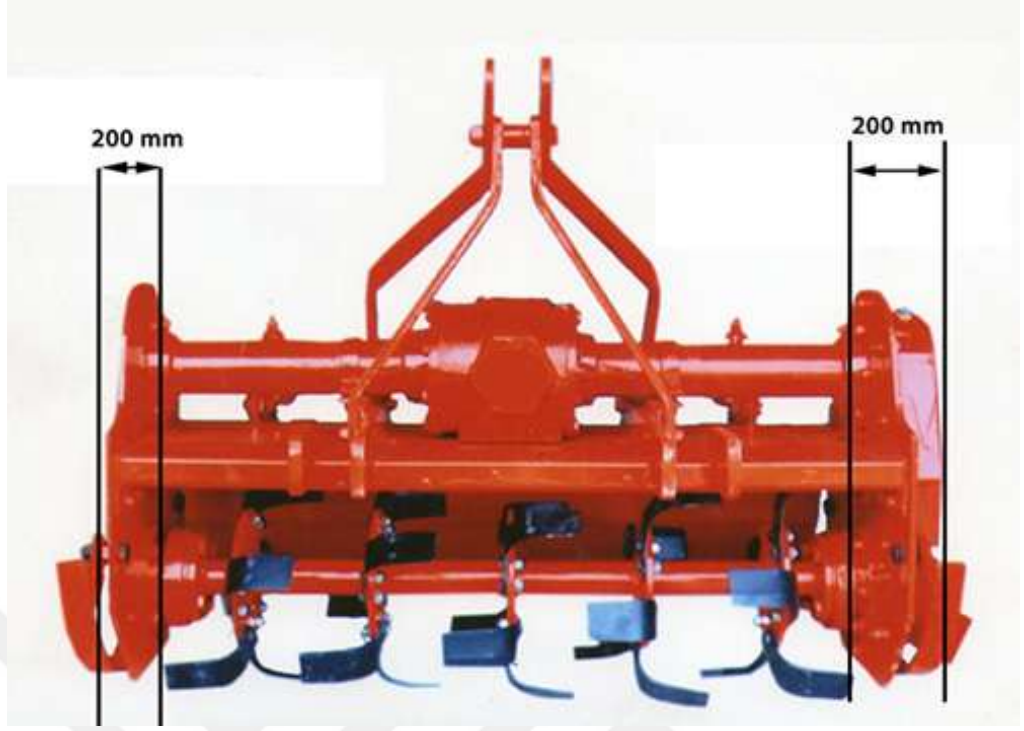


Şekil 4.87 Şaft desteği bulunmayan toprak frezesi



Şekil 4.88 Park etmiş frezede şaft için uygun bir destek tertibatı

- Makinede, kuyruk milinden hareket alan dönen bıçaklardan en sağ ve en solda bulunan bıçaktan itibaren, dış kenara doğru 200 mm uzaklığa kadar uzanan bir koruyucu bulunmalıdır (Şekil 4.89).



Şekil 4.89 Toprak frezesinde uygun bıçak mesafesi

- Özellikle asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.90 - 4.91).



Şekil 4.90 Toprak frezesinde makineye sabitlenmiş pim



Şekil 4.91 Toprak frezesinde uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla(etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir.—Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.92).



Şekil 4.92 Toprak frezesinde uygun olarak tasarlanmış ve işaretlenmiş taşıma noktası

- Makinaların park durumunda ve"ya çeken makinadan ayrılması durumunda kullanılmak üzere destekleme tertibatları (dayama ayakları) bulunmalıdır. Destekleme tertibatları ve bunların emniyet elemanları makineye sabitlenmelidir. Bu destekleme tertibatları yol durumunda kilitlenebilir olmalıdır. Yol durumu/iş durumu arasında geçişlerde ezme ve sıkışma riskine karşı önlem alınmalı ve/veya uyarılar bulunmalıdır (Şekil 4.93).



Şekil 4.93 Toprak frezesi üzerinde bulunması gereken dayama ayağı

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkân vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.94).



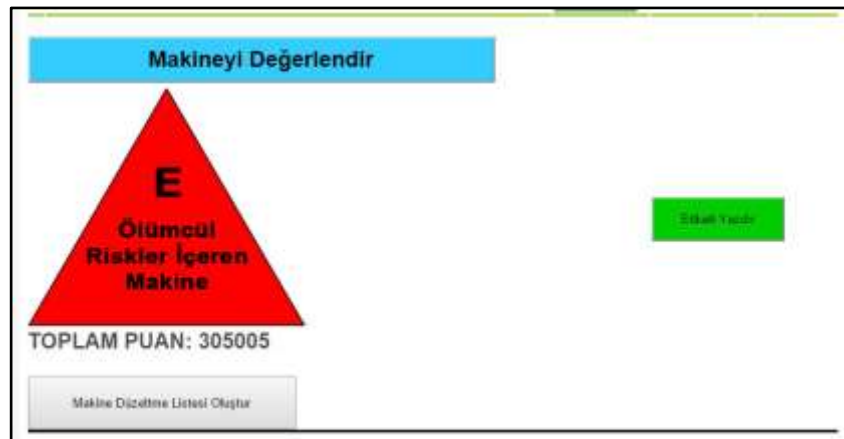
Şekil 4.94 Toprak frezesinde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

4.11 Sap Parçalama Makinesi İle İlgili Bulgular

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda sap parçalama makinesine ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makine üzerinde bulunan hareket girişinin yapıldığı mil koruması yeterli değildir. Mafsallı mil ile dik bir doğrultuda 50 mm örtüşecek şekilde bir koruyucu, makinenin hareket giriş miline konumlanmalıdır.
- Makine üst kısımda gezerli kısmın hareket ettiği alanda, hareket iletimine temas riski bulunan bir açıklık bulunmaktadır.
- Makinede bulunan bütün bağlantı pimlerin tümü makineye bağlı kalmalıdır.
- Mafsallı mil muhafazasının dönmesini engellemek için üzerinde bulunan zincirin makine üzerinde sabitleneceği bir yer olmalı ve kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Mafsallı milin traktörden ayrıldığında makine ile taşınması için taşıyıcı bir düzenek (kanca vb.) makine üzerinde bulunmalıdır.
- Makine kendi yürür taşıta bağlı olmadığı zaman gevşek hidrolik ve havalı hortumları ile elektrik kablolarını destekleyecek uygun tertibatlarla donatılmalıdır. Maddesine uygun olarak kullanım durumunda veya park halinde hidrolik hortumlar için uygun bir düzenek geliştirilmelidir. Böylece park konumunda iken hidrolik hortumların hasar görmesi veya ezilmesi engellenmelidir.

İncelenen sap parçalama makinası için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.95’de verilmiştir.

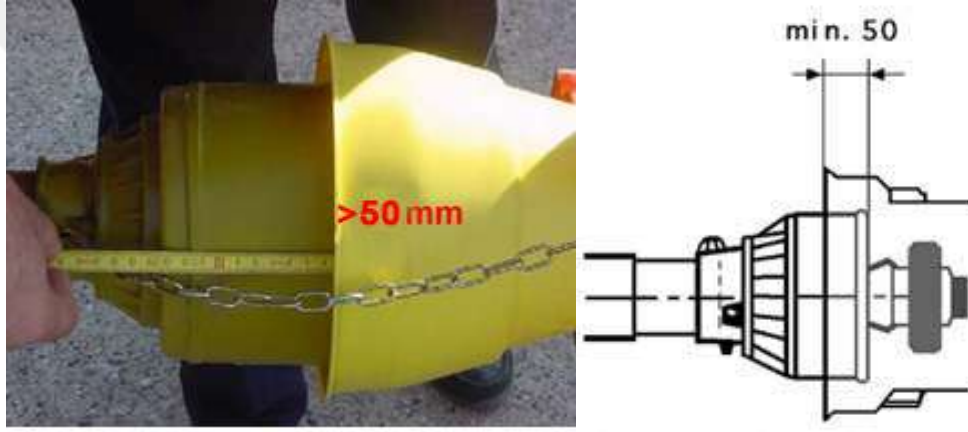


Şekil 4.95 İncelenen sap parçalama makinesine ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.95’den görülebileceği gibi incelenen sap parçalama makinesinin MRİ Puanı 305005 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Ölümcül Riskler İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Sap parçalama makinesi için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Güç girişini koruyan muhafaza ile kuyruk milinin koruyucu plastiği arasındaki örtme payı en az 50 mm olmalıdır (Şekil 4.96).



Şekil 4.96 Sap parçalama makinesinde şaft ve güç girişi arasında uygun örtme payı

- Kuyruk mili ile çalışılırken, şaft üzerindeki zincirin takılması için gereken sabitleme noktaları makina üzerinde sağlanmalıdır (Şekil 4.97).



Şekil 4.97 Sap parçalama makinesinde şaft zinciri için bağlama noktası

- Makine üzerinde, park konumu / yol durumu gibi, makinanın iş durumunda olmadığı zamanlarda, kullanılmak üzere mafsallı mil için bir destek bulunmalıdır (Şekil 4.98).



Şekil 4.98 Üzerinde şaft için destek bulunmayan sap parçalama makinesi



Şekil 4.99 Park etmiş sap parçalama makinesinde şaft için uygun bir destek tertibatı

- Özellikle asılır makine ile traktör 3 nokta askı sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan pimler basta olmak üzere makine üzerinde bulunan pimler, makineden ayrılmayacak

şekilde sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 4.100 ve Şekil 4.101).



Şekil 4.100 Sap parçalama makinesinde makineye sabitlenmiş pim



Şekil 4.101 Sap parçalama makinesinde uygun olarak makineye sabitlenmemiş pim

- Makine kendi yürür taşıta bağlı olmadığı zaman gevşek hidrolik ve havalı hortumları ile elektrik kablolarını destekleyecek uygun tertibatlarla donatılmalıdır.” Maddesine uygun olarak kullanım durumunda veya park halinde hidrolik hortumlar için uygun bir düzenek geliştirilmelidir. Böylece park konumunda iken hidrolik hortumların

hasar görmesi veya ezilmesi engellenmelidir (Şekil 4.102 4.103).



Şekil 4.102 Sap parçalama makinesinde hortumlar için uygun olmayan tasarım



Şekil 4.103 Sap parçalama makinesinde hortumlar için uygun tertibat

4.12 Ara Çapa Makinesi İle İlgili Bulgular

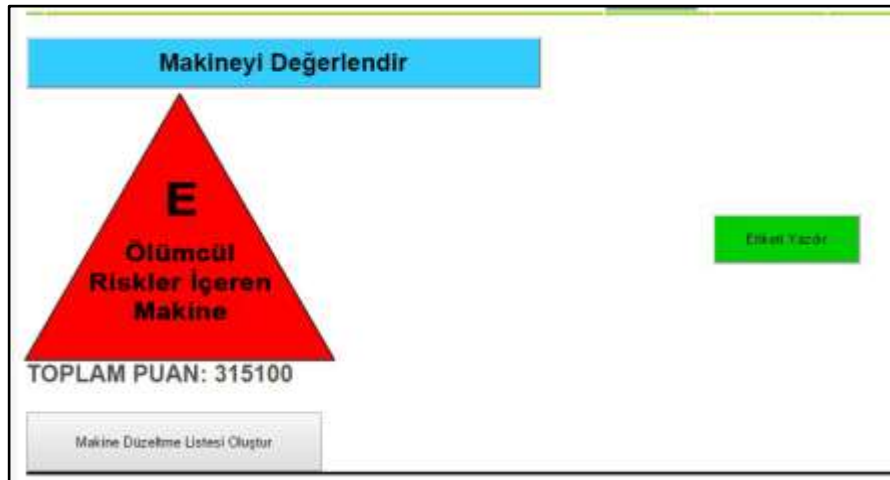
Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda ara çapa makinesine ilişkin resmi raporda yer alan makine kaynaklı olarak belirlenen risk bulguları aşağıda verilmiştir:

- Makineye dönü hareketinin girdiği yerde yar alan dişli kutusu ile freze millerine hareketin iletildiği aralıktaki kare mil açıkta dönmektedir.
- Gübre sandığının altında yer alan yedirici makaraların bağlı olduğu mile hareket

iletimini sağlayan kayış-kasnak mekanizması tam olarak muhafaza içine alınmamıştır.

- Yedirici makaraların bağlı olduğu mil açıkta dönmektedir. Ayrıca mil başı muhafaza altına alınmalıdır.
- Ara apa yapan freze bıçaklarını örten yan koruyucular bıçak yörüngesini kapatmamaktadır.
- Gübre normu ayar kolu risk oluşturmayacak bir yerde konumlandırılmalıdır. alışan kuyruk mili hattından en az 550 mm yatay uzaklıkta, mümkünse traktör ile makine arasına girilmesini gerektirmeyecek bir yere alınmalıdır.
- Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir.
- Mafsallı mil muhafazasının dönmesini engellemek için mafsallı milin makine üzerinde sabitleneceği bir nokta olmalı ve bu kullanma kılavuzunda belirtilmelidir.
- Mafsallı milin traktörden ayrıldığında makine ile taşınması için taşıyıcı bir düzenek (kanca vb.) makine üzerinde bulunmalıdır.
- Kuyruk milinin dn yönü ve çalışma devir sayısı ile yağlama noktaları makine üzerinde gösterilmelidir.

İncelenen ara çapa makinası için geliştirilen program tarafından hesaplanan MRİ Puanı şekil 4.104’de verilmiştir.



şekil 4.104 İncelenen ara çapa makinesine ilişkin MRİ Puanı

Şekil 4.104'den görülebileceği gibi incelenen ara çapa makinesinin MRİ Puanı 315100 olarak hesaplanmıştır. Bu puan makineyi “Ölümcül Riskler İçeren Makine” grubuna sokmaktadır.

Ara çapa makinesi için MRİ programında tespit edilen riskler aşağıda değerlendirilmiştir:

- Kuyruk mili ile çalışılırken, şaft üzerindeki zincirin takılması için gereken sabitleme noktaları makina üzerinde sağlanmalıdır (Şekil 4.105).



Şekil 4.105 Ara çapa makinesi şaft zinciri için makine üzerindeki bağlama noktası

- Makine üzerinde, park konumu / yol durumu gibi, makinanın iş durumunda olmadığı zamanlarda, kullanılmak üzere mafsallı mil için bir destek bulunmalıdır (Şekil 4.106 ve Şekil 4.107).



Şekil 4.106 Üzerinde şaft için destek bulunmayan ara çapa makinesi



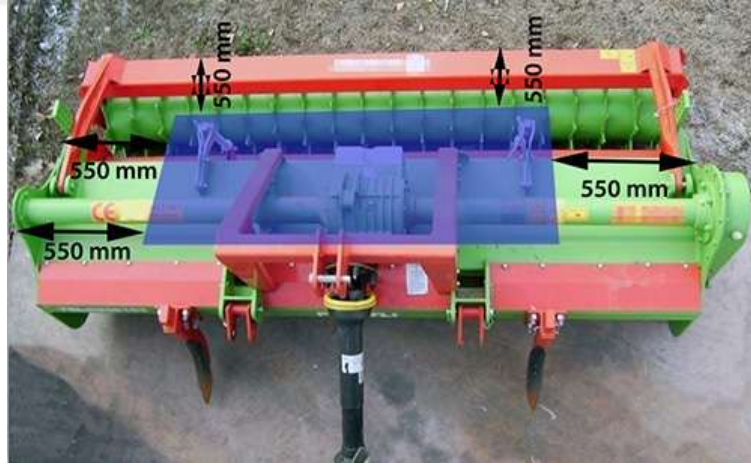
Şekil 4.107 Park etmiş ara çapa makinesinde şaft için uygun bir destek tertibatı

- Makine güç girişi üzerinde, makinanın güvenli kullanımı için mutlaka güç girişinin bulunduğu yer yakınına makinenin çalışma devri ile Mafsallı milin dönüş yönünü gösteren bir işaretleme bulunmalıdır (Şekil 4.108).



Şekil 4.108 Şaft dönüş yönü ve devri üzerinde işaretlenmiş ara çapa makinesi

- Makinanın en dışından 550 mm ye kadar olan mesafe güvenli alan (erişilebilir bölge) kabul edilir ve Her tür kumandanın bu güvenli alan içerisine konumlanması gerekir (Şekil 4.109).



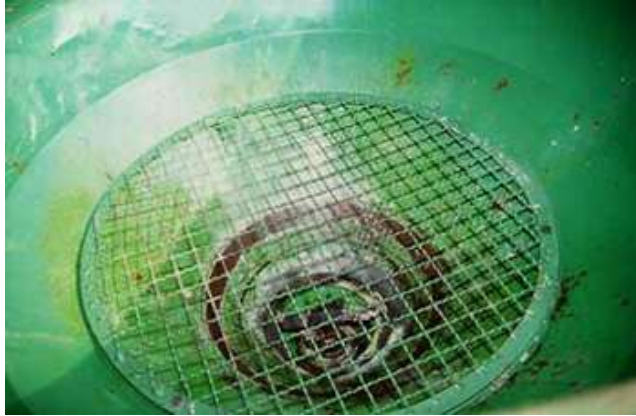
Şekil 4.109 Ara çapa makinesinin yana hareket kabiliyeti

- Döner parçalarıyla toprağı işleyen makinalarda, üstten dönen ayakların yörüngesini örtecek şekilde alet güzergahının dış noktalarına kadar aletleri kapsayan alan deliksiz, aralıksız sert bir koruyucu ile korunmalıdır. Yani makineye yukardan bakıldığında dönen ayakların herhangi bir kısmı görünmemelidir (Şekil 4.110).



Şekil 4.110 Ara çapa makinesinde dönen bıçakları örten üst koruyucu

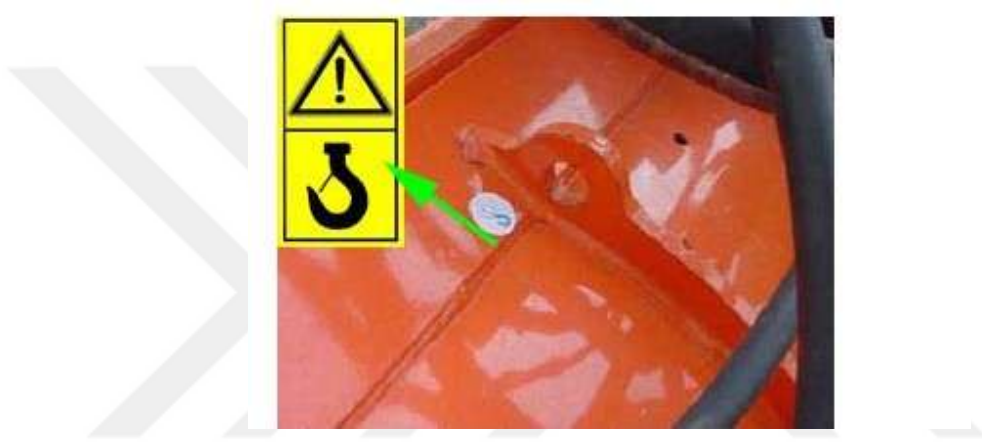
- Makinede dönen/hareketli parçalara temas riski bulunmaktadır. Bu risklere karşı TS EN ISO 13857 göre önlem alınması gerekmektedir. www.makineguvenlik.com web adresindeki hareketli parçalara karşı uygun bariyer seçimi ile ilgili yönergeleri takip ederek hareketli parçaları operatör veya 3. kişilerin ulaşamayacağı şekilde muhafaza altına alınız (Şekil 4.111).



Şekil 4.111 Ara çapa makinesi üzerindeki koruma altına alınan dönen kısımlar

- Makinenizin taşınması için (kamyonu yükleme vb) bir çözüm geliştirmelisiniz. Makinenize ekleyeceğiniz bir kanca, yükleme noktası, forkliftle yükleme için gerekli

tasarımlar uygun çözümler olabilir. makinenin kaldırılması/taşınması için belirlediğiniz yerleri hem makine üzerinde uygun piktogramlarla (etiketlerle) belirtmelisiniz. Makinenin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli açıklama ayrıca kullanım kılavuzunda yer almalı, eğer bu taşıma işlemi zincir veya halatla yapılacaksa makine üzerinde zincir veya halatın takılacağı özel kısımlar olmalı veya taşıma noktaları makine üzerinde işaretlenmelidir. Makinenin nakliyesi sırasında emniyetli taşıma noktasının neresi olduğu işaretlenmelidir. Taşınma şekli ve noktaları da kullanma kılavuzunda belirtilmelidir (Şekil 4.112).



Şekil 4.112 Ara çapa makinesinde uygun olarak işaretlenmiş taşıma noktası

- Makinedeki yağlama noktaları hem makine üzerinde, hem kullanma kılavuzunda gösterilmelidir. Bu yağların ne şekilde kontrol edileceği, ne sıklıkta ve ne kadar yağ konacağı gibi hususlar yanlış anlamaya imkan vermeyecek şekilde anlatılmalıdır (Şekil 4.113).



Şekil 4.113 Ara çapa makinesinde yağlama noktasını gösteren uygun tasarım

Tüm bu tarım makinelerine ilişkin elde edilen bulgular toplu olarak çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Program tarafından değerlendirilen bazı makinelerin raporlarla karşılaştırılması

Sıra No	Makine Adı	Rapordaki Uygunsuzluk	Program Tarafından Bulunan Uygunsuzluk	Benzerlik Oranı (%)
1	Asılır Tarla Pülverizatörü	14	14	100
2	Çekilir Tip Pülverizatör	11	11	100
3	Kulaklı Pulluk	7	7	100
4	Diskli Pulluk, Vanvey	7	7	100
5	Kazayağı, Kültivatör	3	3	100
6	Çizel, Dipekan	6	6	100
7	Dişli Tırmık	5	5	100
8	Diskaro, Diskli Tırmık	10	10	100
9	Rotatiller Rotovator	10	10	100
10	Toprak Frezesi	8	8	100
11	Sap Parçalama	6	5	83
12	Ara Çapa Makinesi	8 (Hareket iletimi ile ilgili 3 bulgu, aynı kategoride değerlendirildi)	8	100

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

CE işaretinin yasal dayanağını oluşturan 2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği ve yönetmelik kapsamındaki standartlarda bulunan temel şartlar ile makinelerin daha güvenli olması amaçlanmıştır. Fakat direktif ve standartlarda verilen uyulması gereken asgari hususlardan bahsedilmesine rağmen, uygunsuzluklar arasında bir büyüklük/ağırlık değerlendirilmesi yapılmamıştır. Bu durum, ölümcül bir uygunsuzluk olan hareketli parçalara temas riski ile belli bir konuda bilgilendirme amacı taşıyan bir etiketin eksikliğinin, uygunluk değerlendirmesi sürecinde, makinenin aynı şekilde ‘uygunsuz’ olarak değerlendirilmesine yol açmaktadır.

Her ne kadar makinelerin direktif ve standartların bütün şartlarını karşılaması zorunluluğu olsa da, uygunsuzluk değerlendirilmesi yapılırken, en büyük olan uygunsuzluktan başlamanın daha uygun olacağı açıktır. Ancak hangi uygunsuzluğun daha büyük tehlikeye yol açabileceğine dair bir bilgi, standartlar da dâhil olmak üzere her hangi bir mevzuatta bulunmamaktadır.

Yapılan literatür taraması sonuçlarına göre tarım makineleri sektöründe risk değerlendirme faaliyetleri daha çok “Uygunluk Değerlendirmesi” düzeyinde gerçekleşmiş ve çok nadiren de kalitatif düzeyde kalmıştır. Yapılan literatür taramasında tarım makineleri üzerinde yarı kantitatif veya kantitatif bir değerlendirmeye rastlanmamıştır.

Sektörde sıkça kullanılan risk değerlendirme teknikleri incelendiğinde mevcut yöntemlerin hiçbirinin tarım makinelerinin özel durumuna uygun bir sonuç vermeyeceği kanısına varılarak yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem ile makinelerde bulunan risklerin yol açabileceği durumların analizinin yapılması, seçilen makine grupları için bir derecelendirme (puanlama, rating) sistemi geliştirilmesi ve makineden kaynaklanabilecek tehlikenin büyüklüğünü hem sayısal olarak hem de kategori olarak gösteren bir harfle ifade edilmesi amaçlanmıştır ve böylece makine için yarı kantitatif bir risk değerlendirmesi yapılabilmesi hedefine de ulaşılmıştır.

Geliştirilen yönteme göre elde edilen derecelendirmeye Velioğlu ve Acar MRİ (Makine Risk İndeksi) adı verilmiştir.

Seçilen ve değerlendirmeye alınan Türkiye tarım makineleri parkının % 57,96'sını kapsayan 12 makineden 11'inde uzmanlarca yapılan ve resmi raporlarda yer alanlar ile geliştirilen bilgisayar programıyla yapılan değerlendirmeler arasında %100 oranında örtüşme gerçekleşmiştir. Farklılık tespit edilen sap parçalama makinesinde ise resmi raporda 6 uygunsuzluk bulunurken, programda 5 adet uygunsuzluk tespit edilmiştir. Yapılan incelemede, program tarafından tespit edilemeyen riskin, makine üzerinde bulunan kaydırmalı gezerli kısımdan kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu riskin program tarafından değerlendirilememesinin sebebi, makineye özgü bazı özel durumların sadece insan sezgisi ve gözlemiyle tespit edilebilmesidir.

Geliştirilen bilgisayar yazılımı sayesinde; programı kullanacak olan imalatçı, denetçi ve hatta çiftçilerin normal şartlarda oldukça uzun süren, üreticiler için ciddi bir maliyet unsuru olan ve yüksek düzeyde teknik bilgi gerektiren makinenin risk analizi/uygunluk değerlendirmesinin çoğu zaman sadece metre, kumpas gibi temel ölçme aletleri kullanılarak çok hızlı ve kolay şekilde “Yarı Kantitatif” olarak yapabilmeleri gerçekleştirilebilecektir. Yine yapılan literatür taramasına göre bir bilgisayar yazılımı kullanılarak teknik olarak makine hakkında ileri düzey bilgiye sahip olmayan kişilerin uygunluk değerlendirmesi yapabilmesine imkan sağlaması açısından hem de makine üzerinde bulunan risklerin yarı kantitatif bir teknikle değerlendirilmesi açısından bu çalışma ilk olma özelliği taşımaktadır. Yapılan çalışma ile uygunluk değerlendirme/risk analizi çalışmaları sırasında en çok rastlanan olumsuzluklardan biri olan aynı makine için kişiden kişiye değişen farklı sonuçların çıkması riski de ortadan kalkmaktadır. Sistemi kullanan uzmanlık düzeyi farklı olan herkesin, sübjektif değerlendirmelerden uzak aynı sonuca ulaşabilmesi sektör için önemli bir katkıdır. Böylece; imalatçıların, kanunun verdiği yetki ile Piyasa Gözetim Denetimi faaliyeti yapan personelin, serbest olarak bu konuda hizmet veren danışmanların rahatça anlayıp uygulayabileceği MRİ çerçevesi ile bu indeks sektörde piyasaya arz ve/veya düzeltici önleyici faaliyetler çerçevesinde kolayca uygulanabilir hale gelebilecektir.

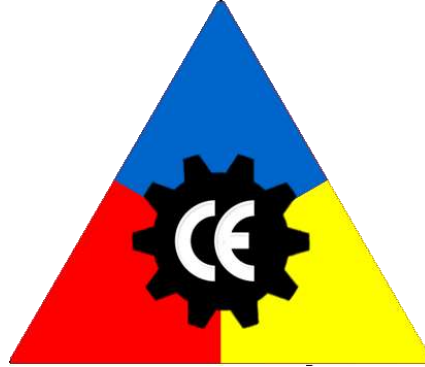
Velioğlu ve Acar MRİ (Makine Risk İndeksi)'nin kullanımı ile

- Sistematik olarak üretici tarafından büyükten küçüğe doğru risk azaltımı sistemi kurulması,
- Büyük risklerin ilk etapta giderilmesini önererek, makineyi kullanan operatörlerde en azında ölümcül ve/veya sürekli sakatlık durumuna yol açabilecek risklerin giderilmesi,
- Farklı firmaların bu indeks puanı üzerinden daha güvenli makine üretme konusunda rekabet etme konusunda teşvik edici rol oynaması,
- Makinenin türü ne olursa olsun, bir bakışta makinenin içerdiği en büyük riskin hemen bilinmesi ve ona göre tedbirler alınmasına imkân vermesi,
- İmalatçılar, uzmanlığı ne olursa olsun piyasa gözetim denetim elemanları ve serbest olarak danışmanlık hizmeti veren kişilerin makine değerlendirmesinde izleyebilecekleri bir yol haritasına ulaşması mümkün olacaktır.

Geliştirilen bu model sadece tarım makineleri üzerinde yapılacak olan değerlendirmelerde değil, yapılacak eklemeler ve modüllerle diğer birçok konuda da sektördeki paydaşlar tarafından kullanılabilecek niteliktedir. Örneğin aynı metot dâhilinde eklenecek soru çeşitleriyle, piyasa gözetim denetimi uzmanları işyerinde çalışan işçilerin sigortasının olup olmadığından, iş yerinin ruhsatına, denetlenen tesisin iş güvenliği kurallarına uyup uymadığından, fabrikaların uyması gereken diğer mevzuatın şartlarını karşılaması hususundaki bütün unsurlar değerlendirilebilir. Böylece denetlenecek işyerleri de denetlenmeden önce uymaları gereken kuralları bilerek ön hazırlıklarını gerçekleştirebilirler. Bu sayede büyük bir zaman ve para tasarrufu sağlanabilir.

Günümüzde ürünlerin çeşitli mevzuatın şartlarını karşıladığını veya belli kurumlar tarafından ürüne onay verildiğini gösteren çeşitli logolar kullanılmaktadır. CE logosu veya TSE' nin baklava dilimi şeklindeki logosu buna güzel bir örnektir. Aynı şekilde, tarım makinelerin, MRİ çerçevesi kapsamında değerlendirildiğini ifade etmek üzere geliştirilen logo Şekil 5.1'de verilmiştir. Böylece üzerine MRİ logosu yapıştırılan tarım makinesinin CE ve TSE işaretlerine benzer bir şekilde bilgisayar ortamında yapılan

değerlendirme sürecinden geçtiğinin bir göstergesi olması anlaşılabacaktır.



Şekil 5.1 Makine Risk İndeksi logosu

Logo da bulunan üçgendeki 3 köşe, ergonomi biliminin ve CE işaretinin ifade ettiği - İnsan, Makine, Çevre-güvenliğine bir atıftır. Üçgenin içinde bulunan Mavi renk güvenli makineyi, sarı renk, risk unsurları bulunan makineyi, kırmızı renk ise, tehlikeli makineyi ifade etmektedir. Mavi rengin yani güvenli makinenin üçgenin en üstünde olması, nihai hedefin güvenli makine olduğunu ifade etmektedir. Üçgenin tam ortasında (ağırlık merkezinde) bulunan "CE" işareti, Makine Güvenlik İndeksi'nin merkezinde - kalbinde- CE işaretinin bulunduğunu ifade eder. CE işaretinin etrafındaki dişli çark ise; Bu sistemin, CE işaretinin kapsadığı birçok direktiften "Makine Emniyeti Direktifi" ile ilgili olduğunu ifade etmektedir

Bu çalışmada, tarım makinelerinin uygunluk değerlendirmesini maliyet, işçilik, zaman açısından en uygun şekilde yapılması amacıyla yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Önerilen bu yaklaşımın amacı; analizi yapan kişiden bağımsız olarak uygunluk değerlendirmesi ve mevcut risklerin analizlerinin objektif bir bakış açısı ile daha sağlıklı yapılması, makine üzerinde bulunan risklerde/uygunsuzluklarda öncelik sırasına göre gerekli tedbirlerin alınması, iş kazalarının ve karşılaşılabilecek sorunlarının asgari seviyelere indirilmesini sağlamaktır.

Makinelerin uygunsuzluk ihtiva edecek olan hususları, beyin fırtınası takımı tarafından ayrıntılı olarak analiz edilerek riskler kategorilendirilmiştir. Sonrasında da kategorilere göre puanlama yapılmış ve bu veriler oluşturulan bilgisayar programına girilmiştir.

Programa kullanıcı tarafından girilen bilgiler sonucunda bir risk puanı hesaplanmaktadır. Programa girilen bilgilere göre, yazılım, makine üzerinde uygun olmayan durumları değerlendirerek, olası düzeltme önerileri geliştirmekte ve bunu kullanıcıya liste olarak sunmaktadır.

Unutulmaması gereken bir nokta standarttaki hususlara aykırılık teşkil etmemesi demek, makineden kaynaklı hiçbir risk kalmadığı anlamına gelmemektedir. Bununla sadece makine üzerinde risk analizi çalışmasının tamamlanması ile yasal zorunluluklar olarak ifade edilen unsurlar giderilmiş olur. Makine üzerinde; insan hatalarından kaynaklanacak veya beklenmeyen birçok olayın bir araya gelmesiyle oluşabilecek tehlikeler gibi kazaya sebep verebilecek durumlar hala bulunabilir.

Her ne tedbir alınırsa alınsın, makinenin kullanılmadığı zamanlarda 3. kişilerden kaynaklanan (Örneğin, köyde küçük çocukların makinelerle oyun oynaması vb.) tehlikelerin veya makine hakkında hiçbir bilgi ve tecrübesi olmayan kişilerin makineyi kullanmaya çalışmasından kaynaklanacak tehlikelerin önüne geçilmesi oldukça zordur. Profesyonellerce yapılacak olan makine uygunluk değerlendirmesinde olduğu gibi, bu programla yapılan değerlendirmede de, makine imalatçısının standart ve direktiflerle kendine yüklenen yükümlülükleri yerine getirip getirmediği kontrol edilmektedir. Yani mevcut mevzuatlar gereği bütün şartlar karşılanırsa bile hala makine üzerinde risk bulunabileceği unutulmamalıdır.

Yapılan çalışma örnek makinelerde uygulanmış ve uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmeye oldukça benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Elbette bir insan tarafından yapılan değerlendirmede, standartlarda yer almayan ancak uzman sezgisi, tecrübesi ile tespit edilip, gözlenecek riskler de bulunabilir. Ancak bu program vasıtasıyla makine ile neredeyse hiç ilgisi olmayan kişiler bile, makine üzerindeki temel riskleri ortaya koyabilecek ve ürünün ilgili mevzuata uygun hale gelmesi için yapılması gereken düzeltmelere ulaşabilecektir.

Kapsamlı olarak yapılan araştırmalar, çalışmalar ve saha uygulamaları ile elde edilen tecrübe ve birikimin bir arada kullanılması sonucu oluşturulan bu web tabanlı uygulama

ve tez dokümanından Makine Emniyet Yönetmeliğini uygulamak zorunda olan ancak yönetmelik gerekliliklerinin nasıl sağlayacağı hakkında büyük sorunlar yaşayan imalatçılarımız başta olmak üzere, bu alanda çalışmak ve araştırma yapmak isteyen tüm araştırmacılar, öğrenciler ve ihtiyaç duyan herkes için iyi bir çalışma kaynağı olarak yararlanabilecekleri inancındayız.



KAYNAKLAR

- Ak, E. 2012. Risk-getiri ve portföy yönetimi. İstanbul Business School Ders Notları, İstanbul.
- Akgümüş, O. 2012. Elektrikli Ekipmanlar. http://urunguvenligi.ekonomi.gov.tr/ug/assets/images/sunumlar/konya_urun_guvenligi/06_oguz_akgumus.pdf, Erişim Tarihi: 21.06.2014.
- Anonim.b 1996. ILO İyi Uygulama Rehberi, ILO, Cenevre.
- Anonim. 2007. TS 18001 (OHSAS 18001). İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri – Şartlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2010a. TS EN ISO 12100. Makinalarda güvenlik - Tasarım için genel prensipler - Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2010b. TS EN ISO 14121-1. Makinalarda güvenlik- Risk değerlendirmesi - Bölüm 1: Prensip. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2011a. Güvenli Makine Kılavuzu, Sensörler ve İleri Cihazlar Kontrol A.Ş.
- Anonim. 2011b. Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği istatistiklerinin AB standartlarına uyumlu hale getirilmesi, İSGİP Proje Koordinasyon Birimi. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 52. Sayı.
- Anonim.2012a. 6331 sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu. 30.06.2012 tarihli 28339 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim. 2012b. TS ISO/IEC Guide 73, Risk Yönetimi Terimler ve Tarifler. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2012c. Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT). 03.03.2009 tarihli 27158 sayılı Resmi Gazete, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/03/20090303-4.htm>, Erişim Tarihi: 15.03.2012.
- Anonim. 2012d. CE İşareti Yönetmeliği. 23.2.2012 tarihli 28213 sayılı Resmi Gazete, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120223-3.htm>, Erişim Tarihi: 15.03.2012.
- Anonim. 2013. SGK İstatistik Yıllıkları, İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri. Web Sitesi: <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler>, Erişim Tarihi: 20.10.2014.
- Anonim. 2014a. CE İşareti Web Sitesi: <https://www.tse.org.tr/tr/icerikdetay/12/98/ce->

- isareti.aspx-2014, Erişim Tarihi: 20.06.2014.
- Anonim. 2014b. Web Sitesi: <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim Tarihi: 01.06.2014.
- Anonim. 2014c Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. T.C.Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim. 2014d Tarımsal Alet ve Makina Sayıları. Web Sitesi: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet.zul>, Erişim Tarihi: 22.08.2014.
- Anonim. 2014e Asp.Net nedir ? Ne işe yarar ?. Web Sitesi: <http://www.teknologweb.com/asp-net-nedir-ne-ise-yarar>, Erişim Tarihi: 22.10.2014.
- Anonymous. 2015. Notified Bodies. Web Sitesi: http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=country.notifiedbody&cou_id=79 2, Erişim Tarihi: 20.06.2015.
- Anonymous. 1995. IEC 60300-3-9 1995. Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems. International Electrotechnical Commission. İsviçre.
- Anonymous. 1997. Successful health and safety management. HSE Books. Liverpool.
- Anonymous. 1999a. ISO/IEC Guide 51. Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards. International Organization for Standardization, İsviçre.
- Anonymous. 1999b. AS/NZS 4360. Risk Management to Managing Occupational Health and Safety Risks. Standards New Zeland, Wellington.
- Anonymous. 2001. AS/NZS 4804. Occupational Health and Safety Management Systems — General Guidelines on Principles, Systems and Supporting Techniques. Standards New Zeland, Wellington.
- Anonymous. 2013. Risk Analysis Framework 2013 Web sitesi: <http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/raffinal5-toc>, Erişim Tarihi: 11.12.2014.
- Arıkan, R. 2014. Stratejik yönetim için bulanık risk değerlendirme modelleri ve karşılaştırmalı analizi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bıyıklı, Ö. 2011. İSG' de risk değerlendirmesi için çok parametrelili hiyerarşik bir model önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kayseri.
- Dizdar, E.N. 1998. Üretim sistemlerinde olası iş kazaları için bir erken uyarı modeli. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Dizdar, E. N. 2000. İş Güvenliği, Alver Yayın, Ankara.
- Dizdar, E.N. 2001. Kaza sebeplendirme yaklaşımları. Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık Ve Güvenlik Dergisi, 7: 26-31.
- Fikirkoca, M. 2003. Bütünsel Risk Yönetimi, 1.Basım, Pozitif Matbaacılık, Ankara.
- Gedikli, F.G. 2008, Risk değerlendirmesi sürecindeki yaygın hatalar (OSHA yayınının çevirisi), İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı 38.
- Kalkan, T. B. 2013. Risk Değerlendirme Çalışmaları İçin Bir Metodoloji Oluşturma ve Bir Mobilya İşletmesinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Karabulut, Ö. 2014. İş kazaları ve ölümler işçinin kaderi midir? Web Sitesi: <http://www.turkmetal.org.tr/default.asp?page=arastirmalar&id=14905>, Erişim Tarihi: 01.05.2015.
- Kaya, Ö. 2010. Türk inşaat sektöründe risk analizi ve yönetiminin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kerzner, R. H. 2009. Project management: A systems approach to planning, scheduling and controlling, 10th Edition. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.
- Kuleyin, B. 2005. Limanlarda gemi kaynaklı çevresel risk değerlendirmesi: Aliğa Limanı uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Mengi, Y. Ç. 2013. Makinelerle ilgili iş kazalarının önlenmesinde Makine Emniyeti Yönetmeliğinin rolü ve bu yönetmeliğe göre CE işaretleme süreci. İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, İstanbul.
- Öktem, R. 2006. İş yeri hekimi ileri eğitim programı ders notları.
- Özkılıç, Ö. 2005 İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu TİSK, Ankara.
- Özkılıç, Ö. 2014 Risk değerlendirmesi Atex direktifleri - Patlayıcı Ortamlar Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması - Kantitatif Risk Değerlendirme. Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu TİSK, Ankara.
- Öztürk, A. 2009. Kalite yönetimi ve planlaması, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Sanders, J. 1983. On the nature and source of human error, Proceedings of the Second Symposium on Aviation Psychology, Columbus, OH: Ohio State University, USA.

- Şahinaslan, E. 2010. Standartlara dayalı bilgi güvenliği risk analiz ve ölçümleme metodolojisinin bankacılık sektörüne özgü modellenmesi ve uygulama yazılımının geliştirilmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Tezer, A. 2001. Acil durum yönetimi ilkeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Afet Yönetim Merkezi, İTÜ Press, İstanbul.
- Uzunçabuk, L. 2005. Yerleşim yerlerinde afet ve risk yönetimi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Vahapassi, A. 2011. Olay raporlama ve soruşturma yöntemleri, İSG İP Projesi, MESS/AB Çalıştayı, 28-29 Eylül 2011, Zonguldak.
- Velioğlu, H. 2008. Türkiye’de üretilen bazı tarım makinalarının CE (Makine Emniyeti) yönünden değerlendirilmesi. Dönem Projesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hakan VELİOĞLU
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 1974
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : 1991 Yenimahalle Teknik Lisesi Elektronik Bölümü Ankara
Lisans : Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü
(1992-1996)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim
Dalı (2002-2006)

Çalıştığı Kurum ve Yıl:

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Alet ve Makineler Test Merkezi
Müdürlüğü (2001 - 2016)

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İç Denetim Birimi Başkanlığı (2016-Devam
ediyor)

Yayınlar:

Hakemli Dergiler

Velioğlu, H., Taşbaş, H., Silleli, H., Kantaş, M. ve Olum, S. 2013. Tarım Traktörlerinin
2006/42/AT Makine Direktifine Göre Değerlendirilmesi (Evaluation Of
Agricultural Tractors According To Machinery Directive 2006/42/EC) Tarım
Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science) 2013 Cilt
(Volume) 9 Sayı (Number) 2 ISSN : 1306-0007, Sayfa 159-166

Olum, S., **Velioğlu, H.**, Kantaş, M., Ergül, İ., Arıöz, M. ve H. Taşbaş, 2015. 2006/42/AT Makine Emniyet Yönetmeliğine Göre Yapılan Uygunluk Değerlendirmelerinde En Çok Karşılaşılan Uygunsuzluklar, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi Journal Of Agricultural Machinery Science 2015 Cilt (Volume) 11 Sayı (Number) 1 ISSN : 1306-0007, Sayfa 9-16

Velioğlu, H., Silleli, H., Olum, S., Kantaş, M., Taşbaş, H. ve İ. ERGÜL, 2014. The Effect of Windscreen on Field of Vision in Tractors. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Journal Of Agricultural Machinery Science 2014 Cilt (Volume) 10 Sayı (Number) 3 ISSN : 1306-0007, Sayfa 199-205

Uluslararası Kongreler

Velioğlu, H., Silleli, H., Olum, S., Kantaş, M., Taşbaş, H. and İ. ERGÜL, 2014. The Effect of Windscreen on Field of Vision in Tractors, 12.th Proceedings Of International Congress On Mechanization And Energy In Agriculture ISBN : 978 – 975 – 487 – 197 – 5, Sayfa 42, Nevşehir

Ulusal Kongreler

Velioğlu, H., Orel, O., Acar, A. İ. ve Öztürk, R. 2011. Tarımda Kullanılan İlaçlama Makinalarında İş Güvenliği. 17.Ulusal Ergonomi Kongresi, s. 56 Eskişehir

Velioğlu, H., Taşbaş, H., Silleli, H., Kantaş, M. ve Olum, S. 2013. Tarım Traktörlerinin 2006/42/ AT Makine Direktifine Göre Değerlendirilmesi. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, s 19, Konya

Velioğlu, H., Kantaş, M., Olum, S. ve A. Acar, İ. 2013. Tarımda Kullanılan İlaçlama Makinelerinde CE Uygulamaları. 1. Bitki Koruma Ürünleri ve Makinaları Kongresi, Cilt 3 sy 67, Antalya

Olum, S., **Velioğlu, H.**, Türker, U., Kantaş, M. ve H. Taşbaş, 2013. OECD Standart

Kod 2'ye Göre Farklı Lastik Basınçlarının Çeki Performans Testine Etkisi. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi. Sy 146. Konya

Velioğlu, H., Olum, S., Kantaş, M., ErgüL,İ. ve H. Taşbaş, 2014. 2006/42/AT Makine Emniyet Yönetmeliğine Göre Mısır Silaj Makinesinde Görülen Uygunsuzluklar ve Doğru Uygulamalarla Uygunsuzlukların Giderilmesi. 20. Ulusal Ergonomi Kongresi. sy.95. Ankara

Olum, S., **Velioğlu, H.**, Kantaş, M., Ergül, İ., Arıöz, M. ve H. Taşbaş, 2015. 2006/42/AT Makine Emniyet Yönetmeliğine Göre Yapılan Uygunluk Değerlendirmelerinde En Çok Karşılaşılan Uygunsuzluklar. 29. ulusal tarımsal mekanizasyon ve enerji kongresi, Sayfa 146, Diyarbakır