



**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE
RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ
İÇİN YAPAY SİNİR AĞLARI
İLE GELİŞTİRİLMİŞ BİR KARAR
DESTEK SİSTEMİ**

Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU

Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Doç. Dr. Abdullah NARALAN

2017

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE RİSK ANALİZİ VE
DEĞERLENDİRMESİ İÇİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE
GELİŞTİRİLMİŞ BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ**

DOKTORA TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Doç. Dr. Abdullah NARALAN

ERZURUM - 2017



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ BEYAN FORMU

24.03.2017

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum **“İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ İÇİN YAPAY SINIR AĞLARI İLE GELİŞTİRİLMİŞ BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ”** adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim/Raporum sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin/Raporumun 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**



TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Doç. Dr. Abdullah NARALAN danışmanlığında, **Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU** tarafından hazırlanan bu çalışma **24/03/2017** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **Yönetim Bilişim Sistemleri** Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Üstün ÖZEN

İmza : 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Abdullah NARALAN

İmza : 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Muhammet Dursun KAYA

İmza : 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ahmet BARAN

İmza : 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Oğuz KAYNAR

İmza : 

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir. ... / ... / 2017

Prof. Dr. Mehmet TÖRENEK
Enstitü Müdür

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
ÖNSÖZ.....	X
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ (İSG)	3
1.1.1. İSG'nin Tarihsel Gelişimi.....	5
1.1.1.1. Atatürk Üniversitesi'nde İSG.....	7
1.1.2. İSG'nin Önemi ve Amacı	8
1.1.3. İSG ile İlgili Kavramlar.....	9
1.1.4. İş Kazası	11
1.1.4.1. İş Kazasına Yol Açan Sebepler	13
1.1.4.2. İş Kazası İstatistikleri	14
1.1.5. Meslek Hastalıkları	16
1.1.6. Risk Analizi ve Değerlendirmesi	17
1.1.6.1. İSG'de Risklerin Belirlenmesi ve Tanımlanması	19
1.1.6.2. İSG'de Risklerin Yönetilebilmesi	19
1.1.6.3. Risk Analizi ve Değerlendirme Yöntemleri ve L-Tipi Matris	21

İKİNCİ BÖLÜM

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

2.1. YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)'NIN KARAR DESTEK SİSTEMİ (KDS) OLARAK KULLANIMI	26
2.1.1. Karar Destek Sistemi (KDS) Tanım ve Özellikleri.....	27
2.1.2. Yapay Sinir Ağları (YSA) ve YSA'nın Yapay Zekâ'daki Yeri	30
2.1.3. YSA'nın Yapısı ve Genel Özellikleri	32

2.1.3.1. YSA'nın Aşamaları.....	32
2.1.4. YSA'nın Uygulama Alanları	35
2.1.5. YSA'nın Avantaj ve Dezavantajları	35
2.1.6. YSA Modelleri ve Çok Katmanlı YSA Modeli	37
2.1.6.1. Momentum Değerli Geri Yayılımlı YSA	39
2.2. VERİ MADENCİLİĞİ (VM)'NİN KARAR DESTEK SİSTEMLERİNDE KULLANIMI.....	44
2.2.1. Veri Madenciliği (VM) Uygulama Alanları.....	45
2.2.2. Veri Madenciliği Aşamaları	46
2.2.3. Veri Madenciliği (VM) Yöntemleri ve Birliktelik Kuralları.....	48
2.2.3.1. Apriori Algoritmasının Uygulaması.....	50
2.2.3.2. İSG için Apriori Algoritma Uygulaması	56
2.3. VERİ MADENCİLİĞİ (VM) VE YSA'NIN BİRLİKTE KULLANIMI	61
2.3.1. Veri Madenciliği (VM) ve YSA'nın Birlikte Karar Destek Sistemi Olarak Kullanımı.....	61
2.3.2. İş Yeri ve İSG Uzmanı için Karar Destek Sisteminin Önemi.....	62
2.4. İSG'DE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	63
2.4.1. İSG'de Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Karar Destek Sistemleri	63

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ İÇİN KDS İLE UYGULAMA GELİŞTİRME

3.1. UYGULAMANIN AMACI	65
3.2. İLGİLİ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ	66
3.3. UYGULAMA İÇİN SİSTEM ANALİZİ VE FİZİBİLİTESİ	68
3.3.1. Kurumsal ve Kültürel Fizibilite.....	68
3.3.2. Teknolojik Fizibilite	69
3.3.3. Yasal Fizibilite	69
3.3.4. Finansal Fizibilite	70
3.3.5. Zamansal Fizibilite	70
3.4. UYGULAMANIN KULLANICI HEDEF KİTLESİ	71
3.5. UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	72

3.5.1. Verilerin Uygulama için Uygun Hale Getirilmesi	72
3.5.2. Riskin Şiddet, Olasılık ve Önlem Etki Oranlarının Belirlenmesi	73
3.5.3. Riskin Şiddet, Olasılık ve Önlemlerine Bağlı Değişen Risk Skorunun YSA ile Öğrenilmesi	75
3.5.4. Oluşturulan YSA'nın Test Edilmesi	77
3.5.5. Riske Ait Önlemlerin Önemine Göre Sıralanması için Veri Madenciliği ile İlişkilerinin Çıkarılması.....	78
3.5.6. Risk Analizi ve Değerlendirmesi'nde YSA ve VM'nin Birlikte Kullanımı	79
3.5.7. Uygulama ile Risk Analizi ve Değerlendirilmesinin Yapılması	80
3.5.8. Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi	85
SONUÇ VE TARTIŞMA.....	87
KAYNAKÇA	92
EKLER.....	102
EK 1. ANKET FORMU.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	125

ÖZET

DOKTORA TEZİ

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ
İÇİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE GELİŞTİRİLMİŞ
BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ****Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU****Tez Danışmanı: Doç. Dr. Abdullah NARALAN****2017, 125 sayfa****Jüri: Doç. Dr. Abdullah NARALAN (Danışman)****Prof. Dr. Üstün ÖZEN****Prof. Dr. Muhammet Dursun KAYA****Doç. Dr. Ahmet BARAN****Doç. Dr. Oğuz KAYNAR**

İnsanlar çalışma alanlarında meydana gelen kazalar neticesinde zarara uğramadan bir takım tedbirler almazlar. Ancak bu zararlar geri dönülemez sonuçlara sebep olduktan sonra tedbir almak çok da anlamlı olmayacaktır. Bununla birlikte tehlikeye karşı alınması gereken tedbirleri herkes bilgisi ile bilemeyebilir. Bu sebeple çalışma alanlarında uzman kişilerin varlığına ihtiyaç vardır. Uzman kişiler kaza meydana gelmeden önce riskleri öngörüp tedbirleri belirtebilirse çalışma ortamları daha huzurlu ve güvenilir alanlar olacaktır.

30 Haziran 2012 tarihinde resmi gazetede yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu tüm çalışanları kapsadığı için, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) terimi çok daha fazla önem kazanmıştır. Ancak bu kanun insanlara bir takım sorumluluklar yüklemiştir. Bu kanunun işverene getirmiş olduğu en büyük yükümlülük, iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği uzmanı, iş yeri hekimi ve diğer sağlık personelinden oluşan profesyonelleri bulundurmaktır. Bu profesyonellerin görevi, işletmede veya iş yerinde İSG için gerekli alt yapıyı oluşturmak, önlemleri almak ve gerekli kayıtları tutarak iş yerinde güvenli ortamları oluşturmaktır. Ancak dalgınlık, yorgunluk, unutkanlık, tecrübesizlik, bilgi eksikliği ve ilginç ilişkileri görememe gibi tehlikeli hareketler ve makine ve cihazların koruyucusuz olması, periyodik bakımlarının yapılmaması, kırık, arızalı makine ve cihazların kullanılması gibi tehlikeli durumlar meydana gelebileceğinden bu profesyoneller yetersiz kalabilmektedir. Bu eksikliği gidermek için günümüzün vazgeçilmezleri olan teknolojinin akıllı ve aktif bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla İSG profesyonellerinin özellikle İSG uzmanının kararına yardımcı olması ve bilgi alt yapı desteği vermesi amacıyla yapay zekâ tekniklerinden olan yapay sinir ağı kullanılarak tehlikelerle ilgili muhtemel risklere karşı alınması gereken tedbirleri ve risklerin zararlarını en aza indirmek için karar vermeyi destekleyen bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulama tıpkı bir uzman gibi geçmişte yapılmış risk analizi ve değerlendirmeleri sonucu ortaya çıkan sonuçları kullanarak karşılaşılan duruma karşı alınacak tedbirleri ve bu tedbirlerin riski azaltmadaki etkisini saptayarak uzman kişinin kararına yardımcı olacaktır. Uygulamada kullanılacak teknik sürekli olarak yeni alınan kararları öğrenerek gelecekte daha kaliteli kararlar alınmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, veri madenciliği, yapay zekâ, yapay sinir ağları, risk analizi ve değerlendirme

ABSTRACT**Ph. D. DISSERTATION****A DECISION SUPPORT SYSTEM DEVELOPED WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR RISK ANALYSIS AND ASSESSMENT IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY****Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU****Advisor: Assoc. Prof. Dr. Abdullah NARALAN****2017, Page: 125****Jüri: Assoc. Prof. Dr. Abdullah NARALAN (Advisor)****Prof. Dr. Üstün ÖZEN****Prof. Dr. Muhammet Dursun KAYA****Assoc. Prof. Dr. Ahmet BARAN****Assoc. Prof. Dr. Oğuz KAYNAR**

People do not take some precautions in their work field before being exposed to some damages but taking precautions after these damages cause irreversible effects will not make any sense. In addition, everyone may not know about the precautions must be taken against danger so the presence of experts in work fields is required. For this reason, when experts foresee the risks and sign some precautions before an accident, the work fields will be more comfortable and safe areas.

With the occupational health and safety law number 6331 published in the official gazette 30 June 2012, all employees were included in the occupational health and safety scope, which, therefore, gained more importance but the law farm out to people like having employers to employ occupational health and safety experts, occupational physicians and other health staff in work places. These professionals provide safe area in work places by preparing necessary substructure, taking precautions and keeping necessary records. However, because of the dangerous situations such as inattentiveness, tiredness, forgetfulness, inexperience, lack of information, not noticing interesting relations, machines and tools with no safety and with no periodic maintenance, and use of broken and defective machines, experts may also fail. To remove this deficiency, it is a necessity to sensibly use technology which is essential today. Computers will be taught a new system which supports decision making to minimize the damages of possible risks related to dangers and which helps take necessary precautions by using artificial nerve networks. The system responds to the newly met situations by learning those occurring after the risk analysis and evaluations. The technique aims to take more quality decisions by constantly incorporating the newly taken decisions in its system.

Keywords: Occupational Health and Safety, Data Mining, Artificial Intelligence, Artificial Nerve Networks, Risk Analysis and Evaluation

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ÇKA	: Çok Katmanlı Algılayıcılar
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
ETA	: Event Tree Analysis
FTA	: Fault Tree Analysis
GSYİH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
HAA	: Hata Ağacı Analizi Metodolojisi
HAZOP	: Hazard and Operability Studies
ILO	: International Labour Organization
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KDS	: Karar Destek Sistemi
MDGYYS	: Momentum Değerli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları
NACE	: Nomenclature of Economic Activities (Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması)
OHTEA	: Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi
PHA	: Preliminary Hazard Analysis
PRA	: Preliminary Risk Analysis
SQL	: Structured Query Language
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UÇO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
VM	:Veri Madenciliği
WHO	: World Health Organization
YSA	: Yapay Sinir Ağları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İş Kazalarının Son 20 Yıllık Dağılımı	15
Şekil 1.2. İş Kazası Nedeniyle Ortaya Çıkan Kayıpların Buzdağına Benzetilmesi.....	16
Şekil 1.3. Risk Olasılık ve Şiddet Çarpımını Belirten Matris.....	24
Şekil 1.4. Risk Olasılık ve Şiddet için Renk Açıklamaları	25
Şekil 2.1. Karar Destek Sistemleri Temel Adımları	28
Şekil 2.2. Biyolojik Sinir Hücre Yapısı	33
Şekil 2.3. Yapay Sinir Hücre Yapısı.....	34
Şekil 2.4. Momentum Değerli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağı Modeli	39
Şekil 2.5. Weka Programında Öğrenme Katsayısı ve Momentum Değerlerinin Denenmesi	41
Şekil 2.6. Yapılan Yazılım Çalışmasında Öğrenme Katsayısı ve Momentum Değerlerinin Denenmesi	42
Şekil 2.7. 4 Adet Öğeden ve 1 Ara Katmandan Oluşan Ağın Öğrenme Oranı	43
Şekil 2.8. 4 Adet Öğeden ve 2 Ara Katmandan Oluşan Ağın Öğrenme Oranı	43
Şekil 2.9. Veri Madenciliği Aşamaları	46
Şekil 2.10. Temel Apriori Algoritması	56
Şekil 2.11. Apriori Algoritması için İlişki Tip Bilgi Seçim Ekranı	56
Şekil 2.12. İş Sağlığı ve Güvenliği Verileri için Apriori Algoritmasının Uygulanması	59
Şekil 2.13. İş Sağlığı ve Güvenliği Verileri için Apriori Algoritmasının Sonuçlarının Aramalarda Öncelikli Gelmesi	61
Şekil 3.1. İSG'ye İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği Veri Tabanı Diyagramı.....	71
Şekil 3.2. Atatürk Üniversitesi Birimleri için Excel Formatında Hazırlanmış Risk Değerlendirme Formu.....	72
Şekil 3.3. YSA ile Riske Ait Şiddet, Olasılık ve Önlemlerin Risk Skoruna Etkisinin Öğrenilmesi	76
Şekil 3.4. Yapılan Çalışmada Öğrenme Öncesi Oluşturulmuş Ağ Yapısı.....	76
Şekil 3.5. Oluşan Yapay Sinir Ağının Test Edileceği Ekran	77
Şekil 3.6. Riske Ait Önlemlerin Önemine Sıralanması için Tehlike Sınıfı, Tehlike, Risk ve Önlemler Arasındaki İlişkilerin Çıkarılması	78

Şekil 3.7. YSA ile öğrenilmiş Risk Analizi ve Değerlendirmesinin VM ile Önem Sırasına Göre Sıralanması	79
Şekil 3.8. Riske Ait Önlemler, Risk Skoru ve Risk Olasılığı için Oluşturulmuş YSA Yapısı.....	80
Şekil 3.9. İSG'de Kullanılan Veriler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi.....	81
Şekil 3.10. Tehlike Durumunda Uygulamanın Ortaya Koyduğu Risk ve Önlemler	82
Şekil 3.11. Sistemde Hiç Tanımlanmamış Tehlike için YSA'nın Muhtemel Verdiği Risk ve Önlem Değerleri.....	83
Şekil 3.12. Risk Analizi ve Değerlendirilmesi Yapılacak İş Yerin Tehlike Sınıfına Göre Aranması	84
Şekil 3.13. Risk Analizi ve Değerlendirilmesi Yapılacak İş Yerinde Oluşabilecek Tehlike ve Risklerin Seçilerek Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi	85
Şekil 1. Meydana Gelebilecek Risklere Karşı En Uygun Önlemlerin Birlikte ve Sırasıyla Verilmesi.....	88
Şekil 2. Atatürk Üniversitesi Birimleri için Tehlikelere Bağlı Oluşan Riske Karşı Alınacak Önlem Giriş Formu.....	91

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. İSG için Önemli İstatistikler	5
Tablo 1.2. Risklerin Olasılıkları	23
Tablo 1.3. Zarar Derecesi (Risklerin Şiddeti)	24
Tablo 2.1. Alışveriş İşlemleri (Fişleri)	51
Tablo 2.2. 1-Öğeli Kümelerin Destek Değerleri	52
Tablo 2.3. Destek Değeri Minimum Destek Değerinden Büyük 1-Öğeli Kümeler	52
Tablo 2.4. 2-Öğeli Kümelerin Destek Değerleri	53
Tablo 2.5. Destek Değeri Minimum Destek Değerinden Büyük 2-Öğeli Kümeler	53
Tablo 2.6. 3-Öğeli Kümelerin Destek Değerleri	54
Tablo 2.7. Destek Değeri Minimum Destek Değerinden Büyük 3-Öğeli Kümeler	54
Tablo 2.8. 3-Öğeli Sık Ürün (Nesne) Kümelerinden Oluşan Birliktelik Kuralları	55
Tablo 2.9. Örnek Bir Risk Durumunda Alınabilecek Önlemler.....	57
Tablo 3.1. Risklerin Olasılıkları	74
Tablo 3.2. Zarar Derecesi (Risklerin Şiddeti)	74
Tablo 3.3. Farklı Uzman Kişilerin Önlemin Riski Azaltmadaki Etki Oranını Farklı Değerlerle İfade Etmesi.....	75
Tablo 3.4. Uzman Kişilerin Önlemin Riski Azaltma Oranında Farklı Değer Belirtmesi	80

ÖNSÖZ

Yapılan bu çalışmanın gerçekleştirildiği alan Türkiye'nin en büyük üniversitelerinden biri olan Atatürk Üniversitesi'ne ait birimlerdir. Ayrıca Atatürk Üniversitesi büyüklüğünün yanında bünyesindeki birimlerin çeşitliliği ve 6331 Sayılı Kanun yürürlüğe girer girmez İSG kapsamındaki çalışmalarıyla da öne çıkmıştır. Bu özelliği ile çalışanına değer verdiğini gösteren böyle bir üniversitede bu çalışmanın yapılması önem arz etmektedir.

Çalışmama bilgi ve tecrübeleriyle değerli katkılarda bulunan danışman hocam sayın Doç. Dr. Abdullah NARALAN'a, şahsıma kıymetli vakitlerini ayırarak çalışmamın her aşamasında önerilerde bulunan ve yapılan işlemlerin adımlarını ve doğruluğu test eden değerli hocam sayın Öğr. Gör. Selçuk SİNCAR'a, veri kaynakları sağlayan diğer İSG uzman arkadaşlarıma, başta BUHARA OSGB müdürü Mehmet Mustafa Gökçehan beye ve Erzurum'da bulunan diğer OSGB'lere ve desteklerini esirgemeyen bölüm hocalarıma teşekkürlerimi arz ederim.

Erzurum – 2017

Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU

GİRİŞ

İnsan hayatı ve sağığı dünyada önem verilmesi gereken en önemli iki değerdir. Bu değerlerin korunması en önemli vazifedir. İş sağığı ve güvenliğı bu iki değeri korumak için ortaya çıkmıştır. Bir ülkede insanlara verilen değerin ölçüsü İSG'ye verilen değerin ölçüsü ile paralel şekilde ilerlemektedir. Çoğu işletmeler insan faktörü üzerine kurulu olduğu için çalışanların huzurunu sağlamak, işletmenin öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır. Çalışanları iş yerinin olumsuz durumlarından korumanın yanında rahat ve güvenli bir iş yeri ortamı sağlamak iş yeri sahibinin en önemli hedeflerindendir (Başar ve Sincar, 2014: 15).

Dünyada ve ülkemizde giderek önemi artan İSG ile çalışanların tehlikelerden zarar görmemesi ve yapılan üretimin daha kaliteli yapılması hedeflenmektedir (Sen ve Yeow, 2003). Çünkü tehlike ve riskleri görememe gibi durumlar ortaya çıktığı zaman insan ve sağığı doğrudan etkilenmektedir (Torretta, vd. 2016). Bu doğrultuda iş yerinde meydana gelebilecek tehlikelere bağlı oluşan riskler tespit edildikten sonra alınabilecek önlemleri belirlemek uygun olacaktır (Korkmaz ve Avsallı 2012).

İnsanın makineden daha mükemmel bir sistem (Chris, 2016) olduğu açık olduğu halde, çalışanlarda meydana gelen dalgınlık, yorgunluk, unutkanlık, tecrübesizlik, bilgi eksikliği ve ilginç ilişkileri görememe gibi bir takım tehlikeli hareketler ve makine ve cihazların kırık ve arızalı olarak kullanılması, periyodik bakımlarının yapılmaması ve koruyucusuz olması gibi tehlikeli durumlar (Ünal ve Aykaç, 2010) oluşabileceğinden yorgunluk, unutkanlık durumu olmayan ve arızalı cihazların kontrolünü yapabilen teknolojinin kullanılması uygun olacaktır (Başar ve Sincar, 2014: 17). Geçmişten günümüze kadar gelen bilgi birikimini bu sayede kullanmak oldukça mantıklı olacaktır. Ancak bilgi yığınının içerisinde bu faydayı artırmak klasik yöntemlerle zor olacağından, günümüzde kullanımı artan yapay zekâ teknikleri, doğal ve doğru sonuçlara ulaşmasıyla kullanılması doğru olacaktır (Nilsson, 2014).

İSG'de risklere ait önlemlerin belirlenmesi; mevzuat bilgisi, uzmanlık, deneyim, bilgi alt yapısı, tecrübe ve zaman gerektirmektedir (Slovic ve Weber, 2002). İSG profesyonellerinin bahsedilen durumlardaki kazanımlara sahip olması uzun süreler almaktadır. Özellikle iş yerinin özel durum ve mevzuatları varsa İSG profesyonellerinin risklere karşı öngöruları yetersiz ve eksik olabilir. Bu ve benzeri olumsuz durumların

ortadan kaldırılması için mevcut kazanılmış tecrübe, deneyim, bilgi alt yapısı, uzmanlık ve zaman faktörlerinin bilgisayarlara öğretilmesi ve uzman kişi veya iş yeri sahibinin kararına yardımcı olmak üzere bir karar destek sisteminin varlığı çok fazla önem arz etmektedir (Alaeddinoğlu, Sincar ve Naralan, 2015). İşletme yöneticilerinin, maliyetleri düşürme, zamandan kazanma, tutarlı kararlar alabilme, rutin işler ile yorulmama, kendi kararlarını geliştirebilme, bilgi eksikliğini giderebilme gibi durumlar için belirtilen bir karar destek sisteminin varlığına ihtiyaçları olduğu ortadadır (Çetinyokuş ve Gökçen, 2002). Geçmişte yapılan benzer akademik çalışmalarda bu sistemlere olan ihtiyaç fazlasıyla vurgulanarak sistemin karar vermede sağlayacağı fayda belirtilmiştir (Dizdar, 1998).

İnsanlardaki öğrenme, insan beyni tarafından kontrol edilen biyolojik sinir ağlarının aralarındaki etkileşim ve iletişimin sonucunda ortaya çıkmaktadır (Posner ve Rothbart, 2007). Özellikle insan beyni sinir hücreleriyle örülmüş bir ağ gibidir. Yeni bilgilerin önceki bilgilerle birleştirilmesi, daha önce edindiğimiz bilgilerin geri çağırılması bu ağ sayesinde gerçekleşmektedir (Weiss, 2000). Doğal biyolojik sinir ağları, öğrendiği durumları belirli bir saklama özelliği ile saklar ve gerektiğinde oluşan değerler ile yeni durumlara karşı cevap verirler (Yurtoğlu, 2005). Benzer şekilde yapay sinir ağları da geçmişte yaşanmış bir olay ile ilgili olarak, olayın ağa öğretilmesinin ardından yeni karşılaşılan durumlara cevap verecek şekilde yapılanması beklenir (Çuhadar, 2006). Bu öğrenme işi İSG'de düşünüldüğünde risk analizi ve değerlendirmesi durumu tecrübe vb. özelliklere dayalı bir yapı olduğundan dolayı sisteme öğretilmesi uygun olacaktır. Eldeki veriler Weka programı ve yapılan uygulama ile kullanılıp, öğrenmeye dayalı yöntemler karşılaştırıldığında duruma en uygun yapı olarak Momentumlu Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları Modeli seçilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ (İSG)

İşyerlerinde, işin yürütüldüğü esnada, çeşitli sebeplerden kaynaklanan, sağlığa zararlı durumlardan korunmak amacı ile yapılan sistemli, düzenli ve bilimsel çalışmalara iş sağlığı ve güvenliği denir (İş Güvenliği Eğitimi Zorunluluğu, 2016). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre iş sağlığı ve güvenliği (International Labour Organization, 2016) bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin korunması, geliştirilmesi ve en üst düzeyde sürdürülmesi olarak tanımlanmıştır (Yardım, vd., 2007).

Meydana gelen kazalar incelendiğinde beş temel faktörün ilişkili olarak kaza zincirini oluşturup ortaya çıktığı anlaşılmaktadır (Akyüz, 1982). Bunlardan biri olmadıkça bir sonraki meydana gelme olasılığı düşecektir ve zincir tamamlanmadıkça kaza ve yaralanma ihtimali azalacaktır. Kaza Zinciri; insanın tabiatıta meydana gelen olaylara karşı çaresizliği, kişisel ve gafletle işlenmiş kusurlar, tehlikeli hareket ve durumlar, kazanın meydana gelmesi, maddi veya manevi zarar şeklinde sıralanabilir (Özkılıç, 2004).

İş kazalarının büyük bir kısmı önlenebilirken küçük bir kısmı önlenemez. Önlenemez dediğimiz kısım “insanın tabiatıta meydana gelen olaylara karşı çaresizliği” ve “kişisel ve gafletle işlenmiş kusurlar” olarak tanımlanır. Önlenebilir dediğimiz kısım ise “Tehlikeli Hareket ve Durumlar”dır. Burada amaç tehlikeli durumları ve hareketleri tespit etmek, önlem almak veya ortadan kaldırmaktır. Bir başka deyişle, iş sağlığı ve güvenliğinin amacı; kaza ve hastalık şeklinde gerçekleşen tehlikelerden çalışanları iş esnasında korumak ve zararlarını en aza indirmek, mümkünse ortadan kaldırmak, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden zararlı etkileri en aza indirmeyi hedefleyip yaşam standardını yüksek tutarak çalışanların mutlu ve huzurlu olmalarını sağlamak hedeflenmektedir (Budak, 2016).

İş kazasının birçok tanımı bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazasını “önceden planlanmamış, çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın

zarara uğramasına veya üretimin bir süreliğine de olsa durmasına yol açan olay” olarak tanımlamaktadır (Şahin ve Erkal, 2016). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'ne göre ise iş kazası "bir zarar veya yaralanma ile sonuçlanan, planlanmamış ani olay" şeklindedir (Occupational-Safety-And-Health, 2016). Ülkemizde ise iş kazası kavramının kapsamı oldukça geniştir. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13. Maddesinde; sigortalı çalışan iş yerinde bulunduğu sırada yapılan iş nedeniyle, görevli olarak başka bir yere gönderilmesi süresince, süt izni esnasında geçen zamanlarda ve işe geliş gidiş yaptığı sürelerde meydana gelen ve kişiyi iş anında veya işten daha sonra bedenen veya ruhen sıkıntıya sokan olay olarak tanımlamıştır (Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu [SSGSSK], 5510: madde 13.).

Tehlike, iş yerinden veya dışarıdan gelebilecek, işvereni, çalışanı veya iş yerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelidir. Ayrıca insan ve iş yeri için tehdit olarak ifade edilebilir (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu [İSGK], 6331: madde 3.). Tehlike kaynağı sürekli riskleri doğurmakta ve sonuç olarak hasar oluşmaktadır. Bu hasarı en aza indirmek için İSG uzmanları, çalışanların tehditleri görmelerini sağlama ve doğru bir algıya sahip olmaları için çalışma yapmaktadır. Ayrıca İSG uzmanları, iş yerinde tehlikelerin tanımlanması; çalışan ve risk değerlendirme ekibi tarafından beyin fırtınası yapılması ve olayların irdelenerek gerekli risk analizi ve değerlendirmelerinin ortaya konulmasını sağlarlar (Alaeddinoğlu vd, 2015). İSG uzmanları tarafından yapılan risk analizi ve değerlendirmesinin çok daha fazla faydası bulunmaktadır. Bunlar;

- Çalışanlar mutlu ve güvende olması,
- İş yerinin saygınlığının artması,
- Üretimde kalitenin yükselmesi,
- Çalışma ortamının güven vermesi ve verimin artması,
- Çalışana verilen tazminat giderlerinin azalması,
- İş yeri sağlık giderlerinin azalması,
- İş yerinin pazardaki payının artması ve ekonomik açıdan güçlenilmesi gibi faydalardır. Bunlara ek olarak ülkemiz açısından da iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklı kayıpların azalması sağlanacaktır (Risk Analizi, 2016).

İSG ile ilgili uluslararası kayıtlar incelendiğinde dünyada ortalama her yıl 250 milyon iş kazası olmakta ve bu iş kazalarının sonucunda 2 milyondan fazla kişi hayatını kaybetmektedir (Occupational-Safety-And-Health, 2016). Ülkemiz ile ilgili yıllık kayıtlara bakıldığında Tablo 1.1'de gösterildiği 1000'den fazla insan hayatını kaybetmektedir.

Tablo 1.1. İSG için Önemli İstatistikler (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2014)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
İŞ YERİ SAYISI	1.216.308	1.325.749	1.435.879	1.538.006	1.611.292	1.679.990	1.740.187
ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	9.030.202	10.030.810	11.030.939	11.939.620	12.484.113	13.240.122	13.999.398
İŞ KAZASI	64.316	62.903	69.227	74.871	76.859	78.900	80.267
CAN KAYBI OLAN KİŞİ SAYISI	1.171	1.444	1.700	744	1.360	1.626	1.730

1.1.1. İSG'nin Tarihsel Gelişimi

İnsanlığın var olduğu bütün zamanlarda çalışma ortamlarında bir takım riskler meydana gelmiştir. Bu risklerin sonucu olarak zararlar meydana gelmiş ve çok ciddi sonuçlar ortaya çıkmıştır. İnsanlar maddi ve manevi olarak zararlar görmüştür. Milattan önceki dönemlerde insana verilen değer oldukça düşüktü. Buna rağmen bazı yöneticiler ve bilim insanları yapılan bu hatanın farkına varıp bir takım çalışmalar ortaya koymuşlardır. Örneğin, günümüzün harikalarından kabul edilen piramitlerin yapımı sırasında yeterli iş gücünün sağlanması için tıbbi servisler kurulmuştu ve bunun yanında milattan önce 2000'lerde toplam 283 maddeden oluşan Hammurabi olarak bilinen ve tarihin en eski yazılı kanunlarında İSG ile ilgili birçok hüküm bulunmaktadır (Koç, 2016).

Çalışma ortamlarında çalışanların zarar görmesi, üretimde verimin azalması, meslek hastalıklarının ortaya çıkması insanlık tarihiyle birlikte ortaya çıkmıştır. Ünlü tarihçi Herodot'a istinaden söylenen, çalışanların yüksek enerjili besinlerle beslenmeleri verimlerini artıracak bilgisi bulunmaktadır. Hipokrat ise madenlerdeki kurşun zehirlenmesi üzerinde durmuş ve kurşun koluğunu ilk olarak tanımlamıştır. Halsizlik, kabızlık, felçler ve görme bozuklukları gibi belirtileri saptamış ve bunların kurşun ile

ilişkinini tanımlamıştır. Romalı Pliny ise ilk kişisel korunma aracı olan deri maskeleri yapmıştır.

Rönesans döneminde ise çocuklar ve kadınları da içeren tüm işçiler fabrika ve maden ocaklarında çok kötü koşullarda günde 16-18 saat gibi uzun süreler çalıştırılmaktaydılar. Ayrıca yetersiz beslenme, eğitimsizlik, uyumsuzluk vb. nedenlere bağlı olarak meydana gelen meslek hastalığı ve kazalarda birçok işçi hayatını kaybetmiş ve çalışamaz hale gelmiştir (İstanbulUzman, 2016). Berdardino Rammazzinni uzun çalışmaların sonucunda 1713 yılında “De Morbis Artificum Diatriba” isimli yayınladığı kitabında özellikle iş kazalarını önlemek için iş yerinde koruyucu güvenlik önlemlerinin alınmasını önermiş ve işçi sağlığının kurucusu sayılmıştır (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2016a).

Ülkemizde İSG ile ilgili çalışmalar ilk olarak Osmanlı Devleti zamanında yapılmıştır. Ağır çalışma koşulları ve akciğer hastalıklarının fazlaca görülmesi özellikle kömür ocaklarındaki üretimin azalmasıyla 1865'de Madeni Hümayun Nazırı (madenlerden sorumlu bakan) Dilaver Paşa bir tüzük hazırlanmıştır. Her ne kadar Padişah tarafından onaylanmasa da Dilaver Paşa Nizamnamesi olarak tarihe geçmiştir. Bu nizamnamede madenlerdeki çalışma koşulları ve hekim bulundurulması hükümleri bulunmaktadır (İstanbulUzman, 2016).

İSG ile ilgili Cumhuriyet dönemindeki ilk yasa, 1921 yılında 151 sayılı kömür işçilerinin çalışma alanlarıyla ilgilidir. 1924 yılında ise çalışma günleriyle ilgili olarak 394 sayılı yasa çıkarılmıştır. Daha sonra ise 1935 yılında milli bayram ve genel tatil günleri hakkındaki yasa çıkarılmıştır. 1926 yılına gelindiği zaman ise iş kazası ve meslek hastalıkları ile ilgili olarak birçok yasa ortaya konulmuştur. 1937 yılında 3008 sayılı kanun ise İş Yasası ile ilgili en önemli yasalardandır. Çalışma Bakanlığı'nın 1946 yılında kurulması ile İSG'nin önemi daha da artmıştır. Sürekli olarak gelişen İSG, 2003 4857 sayılı İş Yasası yürürlüğe girmesiyle etkinliği fazlalaşmıştır. Son olarak İSG kanunundan önceki en genel düzenleme olarak 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Yasası 2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Dağ, 2010). Ülkemizde İSG konusunda en genel kapsamlı çalışma ise TBMM'de kabul edilen 20 Haziran 2012 tarihinde yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı Güvenliği Kanunu olmuştur. Bu kanun ile

Türkiye Cumhuriyeti Devleti halkının her türlü İSG gereksinimini karşılamak için yasal zemin hazır edilmiştir.

İSG ile ilgili dünya çapında yasal düzenlemeler 19. yüzyıldan sonra başlamıştır. Özellikle sanayi devrimi süresince yaşanan kötü çalışma şartlarını düzeltmek için yasalar hazırlanmış ve işverene bazı yaptırımlarda bulunulmuştur. Ayrıca Sosyal güvenlik ile ilgili kuruluşlar ortaya çıkmış iş kazaları ile meslek hastalıklarına ilişkin sigorta sistemine geçilmiştir.

Dünyanın genelinde iş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili faaliyet göstermek için 1919 yılında Uluslararası Çalışma Örgütü (UÇÖ (ILO)) "Milletler Cemiyeti"ne bağlı olarak kurulmuş ve 1946 yılında ise bir uzmanlık ve denetim birimi niteliğini almıştır. İSG açısından faaliyet gösteren diğer önemli bir kuruluş da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ (WHO))'dür ve önemli çalışmaları bulunmaktadır. Ülkemizin de üyesi olduğu UÇÖ, Türkiye'de İSG alanında birçok konuda çözüme yardımcı olmuştur (Dağ, 2010).

1.1.1.1. Atatürk Üniversitesi'nde İSG

Ülkemizde yeni yeni gelişmekte olan İSG, 6331 Sayılı Kanun ile önemi ortaya konmakta ve uzman eleman ihtiyacını doğurmaktadır. Bu ihtiyacını karşılamak amacıyla ülkemizde İSG alanıyla ilgili eğitimler ve sertifikalar verilmekte ve üniversitelerde İSG bölümleri açılmaktadır.

İSG kapsamında iş yerine ait tehlikelere karşı sürekli olarak risk analizi ve değerlendirmesi yapılması gerekmektedir. Bu analiz ve değerlendirmelerin sonucunda bir takım önlemler belirlenmeli ve hayata geçirilmelidir. Ancak yapılan bu işlemler sistemli bir şekilde gerçekleştirilmezse hata oranı oldukça fazla olmaktadır. Atatürk Üniversitesi'ne ait birimlerde İSG kapsamında sürekli olarak risk analizleri ve değerlendirmeleri gerçekleştirilmektedir. Bu risk analizi ve değerlendirme verileri saklandıktan sonra günümüz teknolojik imkânları sayesinde veriler analiz edilerek çok faydalı bilgi sistemleri oluşturulabilmektedir.

Atatürk Üniversitesi bünyesinde barındırdığı birimler ile oldukça büyük bir iş yeri niteliğindedir. Atatürk Üniversitesi'ne ait birimler hemen hemen bütün tehlike sınıflarını

yani hastane, laboratuvar, inşaat ve ağaç işleri gibi en uç noktalarda iş yeri niteliğinde birimleri kapsadığı için yeterli bir uygulama alanı olmuştur.

Yapılan çalışma ile Atatürk Üniversitesi'ne ait geçmişte tutulmuş ve halen tutulmakta olan veriler işlenerek faydalı bir sistem oluşturulmuştur.

1.1.2. İSG'nin Önemi ve Amacı

Çalışanların iş kazalarına uğramaması, meslek hastalıklarına tutulmaması ve güvenli çalışma ortamını sağlamak için alınması gereken önlemler İSG'nin amacını oluşturmaktadır. UÇÖ ve DSÖ'nün işçi sağlığı ve iş güvenliği ortak komisyonu tarafından işçi sağlığının kapsamı belirlenmiştir:

- İş yerine ait bütün çalışma alanlarında çalışanın ruhsal, fiziksel, toplumsal ve ekonomik açıdan sağlığını korumak, gerekli olan en üst düzeye çıkarmak ve bunun devamlılığını sağlamak,
- Çalışanın sağlığını etkileyecek her türlü zararlı maddenin kullanılmasını engellemek,
- Çalışana uygun iş ve ortam sağlamak.

Belirtilen bu kurallara uyulduğu zaman çalışanın ve iş yerinin verimi doğal olarak yükselecektir (Öztemel, 2004).

6331 Sayılı Kanun ile iş yerlerinde İSG'nin uygulanması ile işveren ve çalışanların sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini yerine getirmesiyle mevcut sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirmesi hedeflenmektedir. Bu kanun kamu ve özel sektör ayrımı yapmaksızın bütün işleri ve iş yerlerini kapsamaktadır. 6331 Sayılı Kanun ile daha birçok fayda sağlanabilir. Bunlardan bir kısmı aşağıda belirtilmiştir:

- İş kazalarını önlemek için tepkisel yaklaşımın yerini önleyici yaklaşım aldı,
- Kanun ile kamu ve özel sektör ayrımı İSG açısından ortadan kalktı,
- İşçi-memur ayrımı yapılmaksızın herkes çalışan olarak tanımlandı,
- İşyerleri yapılan işin niteliğine ve özelliklerine göre sınıflandırıldı,
- İSG'nin daha rahat uygulanması için özellikle küçük işletmelerde devlet desteği getirildi,
- İşe başlamadan önce önleyici yaklaşım gereği sağlık taraması gündeme geldi,

- Bütün tehlike durumlarını kapsayacak şekilde risk analizi ve değerlendirilmesi zorunlu hale geldi,
- Bütün işyerlerinde İSG profesyonellerinin görevlendirilmesi zorunlu hale geldi,
- İş kazası ve meslek hastalıklarına ait kayıtlar tutularak sonraki durumlarda aynı hatalara düşülmesi engellenmiş oldu,
- İşyerlerine ait İSG kuralları oluşturularak acil durumlara karşı hazırlıklı olunması ve acil eylem planları hazırlanarak iş kazalarına ve meslek hastalıklarının zararlarına hazırlıklı olunması sağlandı,
- Çalışanlara İSG eğitimlerinin verilmesi zorunlu hale geldi,
- İş yerinin sınıfına göre çalışana tehlike durumunda çalışmaktan kaçınma ve işin durdurulması hakkı verildi,
- İşyerlerinde çalışanın lehine olacak şekilde idari yaptırımlar artırıldı.

Kanun ile belirlenen kurallar ile bu faydalar sağlandıktan sonra hem iş yeri hem de çalışan daha mutlu ve huzurlu olarak hayata devam etmektedir (Akıllı ve Aydoğdu, 2012).

İSG, yeryüzündeki en önemli konular arasında yer almaktadır. Ülkemizde her bir saatte 10 iş kazası meydana gelmekte ve her 5 saatte de bir çalışan hayatını kaybetmektedir. Yıl bazında düşünüldüğünde yılda 1730 çalışan evlerine dönememektedirler. Aynı şekilde ülkemiz her 2,5 saatte 1 çalışan iş göremez hale gelerek Avrupa'da ilk sırayı alırken dünyada ise 3. sırada bulunmaktadır. Meydana gelen iş kazaları bakıldığında bunların %50'si kolaylıkla önlenebilirken, %48'inin sistemli bir çalışma ile önlenebileceği, %2'sinin ise önlenemeyeceğini bilinmektedir. Bu durumda kazaların %98'i önlenilmektedir. Önleyici önlemler alınması için işyerlerinde tehlikeleri belirleyerek, bunlardan oluşabilecek riskleri analiz ve değerlendirdikten sonra olabilecek kazalar azaltılmış ve tehlikeler ortadan kaldırılmış olunur (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2016b).

1.1.3. İSG ile İlgili Kavramlar

6331 Sayılı İSG Kanunu'nun 3.,4.,5.,6. maddelerinde belirtildiği gibi İSG ile ilgili kavramlar aşağıdaki gibidir:

Bakanlık: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığını ifade eder.

Çalışan: Kamu ya da özel iş yerinde istihdam edilen gerçek kişiyi ifade eder.

İş güvenliği uzmanı: İSG ile ilgili görev yapmak üzere iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip, sorumlu Bakanlıkça yetkilendirilmiş, Bakanlık ve ilgili kuruluşlarında çalışmayı denetleyen müfettişler, mühendislik veya mimarlık eğitimi veren fakültelerin mezunları ve teknik elemanları kapsar.

İş kazası: İşyerinde veya işin yürütümü sırasında meydana gelen, ölüm ile sonuçlanan veya vücut bütünlüğüne ruhen veya bedenen engelli hâle getiren olayı ifade eder.

İşveren: Çalışanı istihdam eden gerçek, tüzel kişi veya tüzel kişiliği olmayan kurum ve kuruluşları ifade eder.

İş yeri: Mal ya da hizmet üretmek için maddi ve manevi unsurlar ile çalışanın ve işverenin çalışma alanında ürettiği mal ya da hizmet ile nitelik açısından bağılılığı bulunan ve aynı işverenin istihdamı altında örgütlenen ve bu yere bağlı alanlar ile yemek, yıkanma, uyku, muayene, dinlenme, çocuk emzirme ve bakım, beden ve mesleki eğitim alanları ve avlu gibi diğer eklenti alanlarını ve araçları içeren organizasyonu ifade eder.

İş yeri hekimi: Bakanlıkça yetkilendirilmiş ve İSG alanında görev yapan, iş yeri hekimliği belgesine sahip kişiyi ifade eder.

İş yeri sağlık ve güvenlik birimi: İSG hizmetlerini yürütmek üzere kurulan ve gerekli donanım ve personele sahip iş yerindeki birimi ifade eder.

Meslek hastalığı: Mesleki risklere maruz kalma sonucu ortaya çıkan hastalığı ifade eder.

Ortak sağlık ve güvenlik birimi: Kamu kurum ve kuruluşları, organize sanayi bölgeleri ile Türk Ticaret Kanununa göre faaliyet gösteren şirketler tarafından, işyerlerine İSG hizmetlerini sunmak üzere kurulan gerekli donanım ve personele sahip olan ve Bakanlıkça yetkilendirilen birimi ifade eder.

Önleme: İşyerinde yürütülen işlerin bütün aşamalarında İSG ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak ya da azaltmak için planlanan ve alınan önlemlerin bütünü ifade eder.

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalini ifade eder.

Risk değerlendirmesi: İşyerinde var olan veya dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek puanlandırılması ve kontrol önlemlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları ifade eder.

Tehlike: İşyerinde var olan veya dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya iş yerini etkileyebilecek zarar ya da hasar verme potansiyelini ifade eder.

Tehlike sınıfı: İSG açısından, yapılan işin özelliği, işin her safhasında kullanılan veya ortaya çıkan maddeler, iş ekipmanı, üretim yöntem ve şekilleri, çalışma ortam ve şartları ile ilgili diğer konular dikkate alınarak iş yeri için belirlenen tehlike grubunu ifade eder.

İşyeri hemşiresi: 25/2/1954 tarihli ve 6283 sayılı Hemşirelik Kanununa göre hemşirelik mesleğini icra etmeye yetkili, İSG alanında görev yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş iş yeri hemşireliği belgesine sahip hemşire/sağlık memurunu ifade eder.

İşveren adına hareket eden, işin ve iş yerinin yönetiminde görev alan işveren vekilleri: Bu kanunun uygulanması bakımından işveren sayılır.

1.1.4. İş Kazası

Kazalar incelendiğinde beş temel unsurun art arda gelmesiyle oluşur. Bu beş temel unsuruna *kaza zinciri* denir. Bunlardan biri gerçekleşmediği zaman kaza genellikle meydana gelmez. Aynı domino taşları gibi birbirini tetikleyen Kaza zinciri aşamaları aşağıdaki gibidir (Özkılıç, 2004):

- Doğa olayları ve sosyal yapılar,
- Kişisel eksiklik ve kusurlar,
- Tehlikeli hareket ve durumlar, güvensiz durum ve davranışlar,
- Kaza,

- Zarar (Maddi veya manevi), hasar, yaralanma ve ölüm şeklindedir (Özkılıç, 2004).

İş kazaları % 98 önlenabilir ve %2 önlenemezdir (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2016b). Önlenemez olarak belirtilen kısım "doğa olayları ve sosyal yapılar" ile insanın tabiat karşısındaki zayıflığı ve "kişisel eksiklik ve kusurlar" olarak tanımlanır. Önlenabilir dediğimiz kısım ise "Tehlikeli Hareket ve Durum"dur. Burada amaç tehlikeli durumları ve hareketleri tespit etmek, önlem almak veya ortadan kaldırmaktır. Bir başka deyişle, İSG'nin amacı olarak; tehlikelere karşı çalışanı, işvereni ve iş yerini koruyarak, ortaya çıkabilecek zararları mümkünse ortadan kaldırmak değilse etkisini en aza indirerek özellikle çalışanın yaşam kalitesini yüksek tutarak mutlu olmaları hedeflenmektedir.

Tehlike, iş yerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya iş yerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli olarak insanın ve bulunduğu ortamı için tehdit olarak tanımlanabilir ([İSGK], 6331: madde 3). Tehlike kaynağından tehlikeler ortaya çıkarak riskleri meydana getirmekte ve sonuçta ise hasar oluşmaktadır. Bu hasarı en aza indirmek için İSG uzmanları, çalışanın, iş yerinde meydana gelebilecek uygun olmayan şartlara bağlı olarak tehditleri görmelerini sağlama ve doğru bir algı yönetimi oluşturmaları bu süreçte çok önemlidir. İş yerinde tehlikeleri tanımlama; çalışanların ve risk değerlendirme ekibinin beyin fırtınası yaparak ve olayları irdelleyerek gerekli risk analizi ve değerlendirmeleri yapılarak gerekli fayda sağlanmış olunur (Alaeddinoğlu vd., 2015). Örnek olarak risk değerlendirmesi yapılan bir iş yerinde;

- İşyerinde çalışanlar daha mutlu ve güvende çalışacaklar,
- Güvenli çalışma ortamı meydana gelecek ve verim artacak,
- İşyerinin sağlık giderleri azalacak,
- Tazminat giderleri azalacak,
- İşletme güven ve saygınlık kazanacak,
- Üretimde kalite yükselecek,
- Pazar payı artacak ve ekonomik yönden güçlenilecek,

bunların yanında ülkemize sağlayacağı yararlarla baktığımızda ise; milyonları bulan ve sonucu bazen ölüm olan iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklı büyük kayıplar azalmakta ve büyük bir sorun ortadan kalkmaktadır.

Meydana gelen bir olayın iş kazası olarak kabul edilmesi için sadece bedensel hasar ve zararın yanında ruhsal hasar ve zarar da iş kazası olarak kabul edilmektedir. İSG ile ilgili kanunda belirtildiği üzere çalışanın iş kazasının başına gelmesi, iş yerinde bulunmak şartıyla, iş saatlerine bakılmaksızın ve meydana gelen olayın asıl iş olup olmadığı ayırt edilmemiştir. Yani iş yeri sınırları içerisinde meydana gelen ve çalışanı hasara ve zarara uğramasını sağlayan her olay iş kazasıdır. Örneğin, iş yerine gezinti niyetiyle dinlenme saatlerinde gelen bir çalışanın başına gelen bir olay iş kazası olarak belirtilmektedir (Başar ve Sincar, 2014).

1.1.4.1. İş Kazasına Yol Açan Sebepler

İşyeri, üretimin yapıldığı ve çalışanların sürekli olarak iletişim ve etkileşim içinde bulundukları yerdir. Bu etkileşim her zaman planlandığı ya da umulduğu gibi sorunsuz gerçekleşmeyebilir. Çalışanlar üzerinde fiziksel, kimyasal, mekanik ve ergonomik etmenler doğrudan veya dolaylı olarak etkilere yol açabilmektedir. Zehirlenme kısa vadede, meslek hastalığı ise uzun vadede doğrudan etkiye örnek olabilirken, çoğu iş kazası da dolaylı etkiye örnek olabilmektedir (Ekinoks OSGB, 2015).

İş kazalarını meydana getiren birçok faktör bulunmaktadır. Teknolojinin geliştiği çağımızda teknolojik ürünler, üretim için kullanılan araç gereçler, çevresel etmenler, toplumsal ve kişisel psikolojik durumlar ve fiziksel durum ve şartlar gibi birçok faktörün tek başına veya birlikte bulunmalarıyla iş kazaları meydana gelmektedir (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2016c). Bu etkenler dört ana başlık altında toplanabilir. Bunlar;

- İnsanın tabiat karşısındaki zayıflığı,
- Kişisel kusurlar,
- Tehlikeli hareketler ve
- Tehlikeli durumlardır.

İnsanın tabiat karşısında zayıflığı ve kişisel kusurlar iş kazalarının oluşmasında %2 lik kısmı oluşturur ve önlenemez etkenler olarak tanımlanır. % 98'lik kısmı oluşturan tehlikeli hareket ve tehlikeli durumlar ise önlenebilir iş kazası nedenlerini oluşturur (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2016b).

İş kazaların temel nedenleri 5M modeli ile şu şekilde açıklanabilir:

Man (İnsan): İnsan faktörü; kişisel kusurlar, psikolojik, fiziksel ve iş yeri şartları (Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, 2008).

Machine (Makine): Uygun olmayan, koruyucusuz ekipman, makine, tezgah, tesis gibi fiziksel faktörler.

Media (Ortam-Çevre): Bilgi, bilgilendirme, çalışma metotları ve çevresel faktörler.

Management (Yönetim): Yönetimsel faktörler.

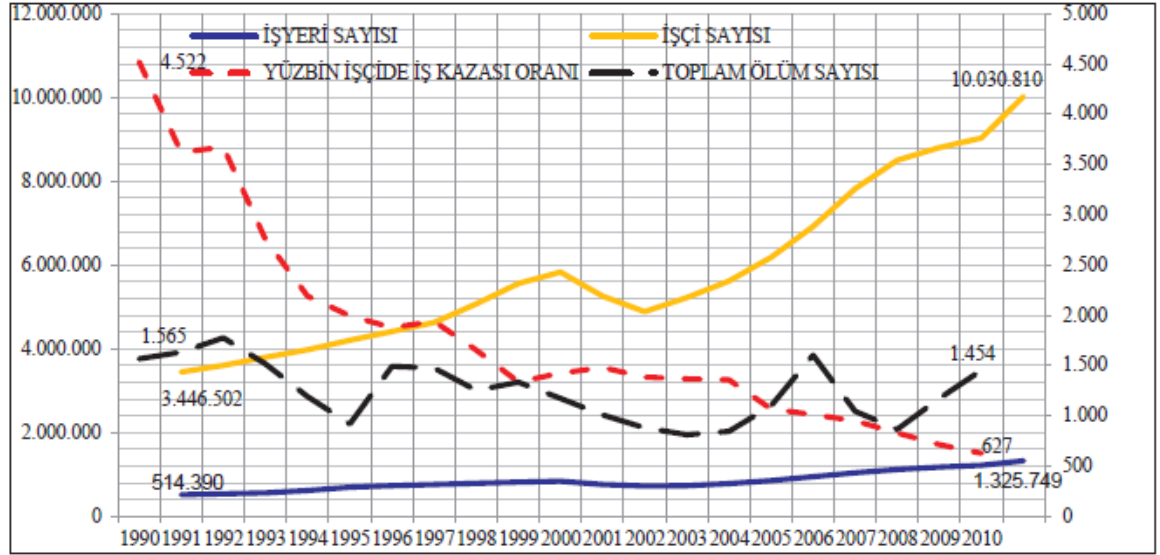
Many (Para): Ekonomik faktörler (Başar ve Sincar, 2014).

1.1.4.2. İş Kazası İstatistikleri

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) 2014 yılında yayınladığı iş kazaları ve meslek hastalıkları istatistiklerine bakıldığı zaman İSG çalışmalarının ne kadar gerekli ve önemli olduğu görülebilir. İstatistiklere göre 2011 yılında sayısı 69.227 olan iş kazaları, 2015 yılında ise 80.267 olmaktadır. 2015 yılında iş kazası ve meslek hastalığı sonucu 1730 kişi hayatını kaybetmiştir. İş kazalarına maruz kalmada cinsiyet bakımından ağırlığı erkekler oluştururken yaş aralığı bakımından incelendiğinde en çok iş kazası geçirenlerin 24-30 yaş aralığındaki çalışanlar olduğu görülmektedir. Meslek grupları arasında iş kazası ve meslek hastalığı en çok madenlerde, makine teçhizat ürünlerinin imalat yerleri ve inşaatlarda çalışan nitelikli/niteliksiz personellerde görülmektedir (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2014). İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa iş kazalarında başı çekerken, en fazla meslek hastalığı 117 çalışanla İstanbul'da tespit edilmiştir (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2014).

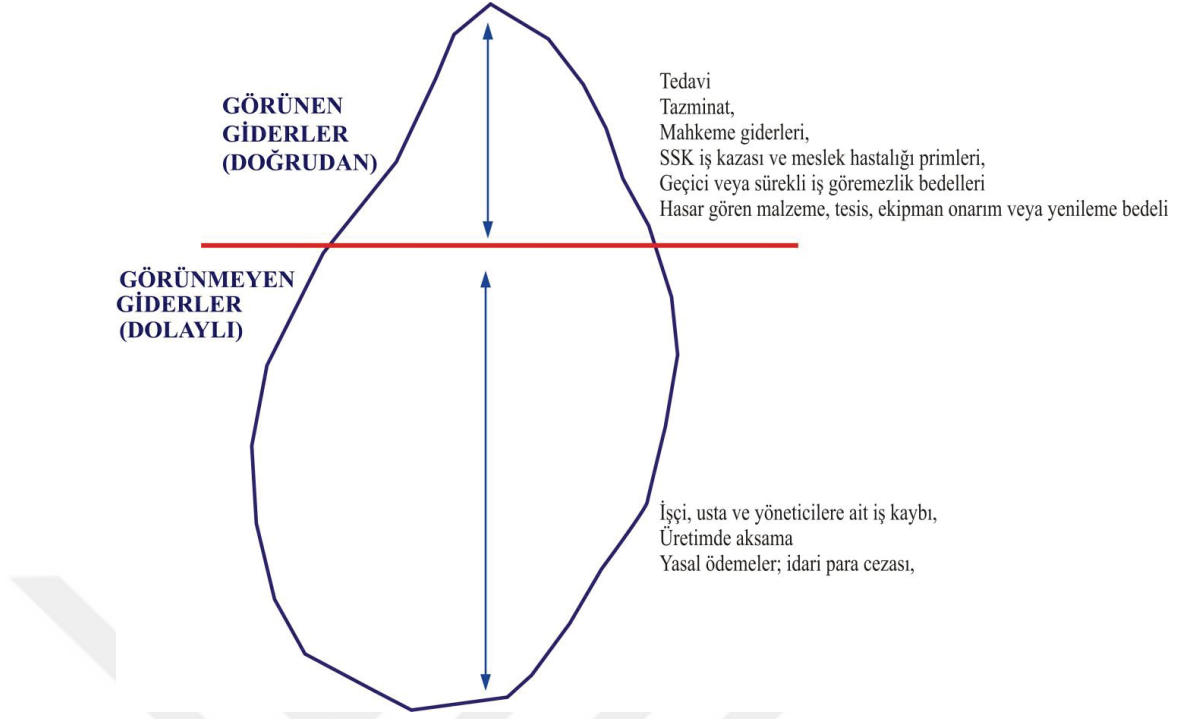
İSG, yeryüzündeki en önemli konular arasında yer almaktadır. Ülkemizde her bir saatte 10 iş kazası meydana gelmekte ve her 5 saatte de bir çalışan hayatını kaybetmektedir. Aynı şekilde ülkemiz her 2,5 saatte 1 çalışan iş göremez hale gelerek Avrupa'da ilk sırayı alırken dünyada ise 3. sırada bulunmaktadır. (www.hisam.hacettepe.edu.tr). Bu kayıpların maddi değeri gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH)'nın %3-5'i oranında değişmektedir. Bu oranın para karşılığı ülkemizde 44 milyar TL'dir (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2010). Şekil 1.2'de Türkiye'de 20 yıl

boyunca istatistiki bilgisi tutulan çalışan sayısı, işyeri sayısı ve çalışanların ölüm sayıları gösterilmiştir.



Şekil 1.1. İş Kazalarının Son 20 Yıllık Dağılımı (Gerim, 2012)

İş kazalarına sebep olan sebepler göz önüne alındığı zaman, sebeplerin ortadan kaldırılması hem maliyetli hem de zor gibi görünmektedir. Ancak iş kazaları sonucu gerçek maliyetler ortaya çıktığı zaman önlem olarak yapılacak harcamanın 10 katından fazla olduğu görülmektedir. Şekil 1.3'de gösterildiği gibi anlamlandırılmıştır. Çünkü kaza sonrası sağlık harcamaları, maddi hasarın giderilmesi, maddi ve manevi mesuliyetler, mahkemeye taalluk eden durumlarda mahkeme giderleri, sigorta harcamaları, işin aksaması durumunda üretim kaybı, psikolojik durumlardan kurtulma ve çalışmaya başlama için geçen zaman kaybı, performans ve yetişmiş çalışan eksikliği, güven ve prestij kaybı gibi birçok zarar durumu göz önüne alındığında harcamaların oldukça fazla olduğu ve bazen iş yerinin üretimini sürekli durdurması durumlarının ortaya çıktığı bir gerçektir.



Şekil 1.2. İş Kazası Nedeniyle Ortaya Çıkan Kayıpların Buzdağına Benzetilmesi (Akıllı ve Aydoğdu, 2012)

1.1.5. Meslek Hastalıkları

5510 Sayılı SSGSSK 14. Maddesine göre; sigortalı olarak çalışanın, yaptığı işin özelliklerine bağlı olarak tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütme şartlarından dolayı maruz kaldığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük hallerine “Meslek Hastalığı” denir. DSÖ (WHO) ve UÇÖ (ILO) gibi uluslararası kaynaklarda meslek hastalıkları; zarar veren bir etkenden dolayı, bundan etkilenen insan vücudu arasında, çalışılan işe özgü bir neden-sonuç, etki-tepki ilişkisine bağlı olarak ortaya çıkabilen hastalıklar olarak tanımlanmaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016a). Burada meslek hastalığı ile yapılan iş ve çalışma şartları arasındaki neden sonuç ilişkisi vurgusu önemlidir. Meslek hastalığı, yapılan işe ve hastalığa neden olan etkiye maruz kalma süresine göre değişkenlik gösterebilir.

Meslek hastalığı tanılarının konulması hekimlik işinin yanı sıra özgün bir örgütlenme ve buna göre yapılacak ek düzenlemeler gerektirir. Çünkü meslek hastalıkları, ancak hastalığın kaynağına inilerek ayrıntılı bir inceleme sonrasında ortaya çıkarılabilir. Meslek hastalıkları, diğer hastalıklardan farklı olarak, kendilerine özgü tanı ve tarama yöntemlerine sahiptirler (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016b).

UÇÖ (ILO), meslek hastalıkları listesinde meslek hastalıklarını 4 ana kategoride toplanmaktadır:

- Ajanlarla meydana gelen meslek hastalıkları (fiziksel, kimyasal ve biyolojik),
- Hedef organ ve sistemlerde meydana gelen meslek hastalıkları (solunum, deri, kas iskelet),
- Mesleki kanserler.
- Diğer hastalıklar (İş Yeri Hekimleri Derneği, 2010)

1.1.6. Risk Analizi ve Değerlendirmesi

Risk analizi ve değerlendirme; bir organizasyona doğrudan ve dolaylı olarak yol gösteren bir çalışmadır. Bir diğer anlamıyla güvenlik ile ters orantılı olacak şekilde güvenliğe engel olacak şekilde oluşacak durumların analizi ve değerlendirilmesidir (Henley & Kumamoto, 1996). Çalışanların iş yerinde meydana gelebilecek uygun olmayan şartlara bağlı olarak tehditleri görmeleri ve doğru bir algı yönetimine sahip olmaları çok önemlidir. Bu özellikleri çalışana kazandıracak kişi ancak İSG uzmanlarıdır. İSG uzmanları gerekli eğitimlerle, çalışanları ve risk değerlendirme ekibini bir araya toplayarak beyin fırtınası yaptırıp olayları irdeletmesi gerekmektedir.

Çalışanların daha sağlıklı bir ortamda çalışmalarını sağlamak, bunun yanında bedensel ve ruhsal durumlarını korumak için mevzuatta belirtilmiş olan İSG risk analizi ve değerlendirmeleri göz önünde bulundurulması gerekmektedir. İşyerlerinde iş kazası ve meslek hastalıklarının meydana gelmesinin en önemli sebebi gerekli ve yeterli önlemlerin alınmamasıdır. Her şeye rağmen meydana gelecek zararın en aza indirilmesinin yegâne çaresi İSG'ye uygun bir çalışma ortamı oluşturmaktır. Risk analizi ve değerlendirme ile meydana gelebilecek zarar en aza indirilmiş olacaktır (Şişman, 2012). Yapılan bu tez çalışmasının en önemli amacı budur.

Ülkemizde İSG ile ilgili olarak, toplumu bilinçlendirmek amacıyla her yıl İş Sağlığı ve Güvenliği Haftası etkinlikleri düzenlenmektedir. Hafta etkinlikleri kapsamında yapılan toplantılarda; iş yerlerinin, önlemleri kaza meydana gelmeden önce alması, kaza meydana geldikten sonra almasından daha ucuz, daha uygun ve daha vicdani olduğuna değinilmiştir.

İş yerlerinde İSG kapsamında yapılacak risk analizi ve değerlendirmesi bazı durumlar için yapılmaktadır. Bunlar:

- İş yerinde veya çalışanların bulundukları ortamda oluşabilecek potansiyel tehlikelerin tanımlanması,
- Belirlenen tehlikeler doğrultusunda meydana gelebilecek tehlikeli olayların öngörülmesi,
- Beklenen ya da olası risklerle ilgili kontrol tedbirlerinin planlanması,
- Risk olarak belirlenen kaza ve meslek hastalıklarını önlemek için gerekli yöntem ve esasların sistematik bir şekilde belirlenmesi,
- Gerçekleşecek olaylar sonucu meydana gelebilecek ölüm, yaralanma, hastalık gibi olumsuz etkilerin mümkün olan en az seviyelere indirilmesi,
- İşgücü kaybının önlenmesi,
- İş performansının artırılması,
- Maliyet tasarrufu sağlanması.

6331 sayılı İş sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre bütün iş yerlerinde risk değerlendirmesi yapılması gereklidir. Ülkemizde olduğu gibi Amerika Birleşik Devletleri, Avusturya, İngiltere ve çoğu Avrupa ülkesinde de risk değerlendirmesinin yapılması zorunludur. Ayrıca İş Sağlığı Hizmetlerine ilişkin 161 sayılı ILO Sözleşmesi'nde iş yerinde sağlığa zararlı risklerin tanımlanması ve değerlendirmesi öngörülmektedir.

Risk değerlendirmesi yapılan bir iş yerinde tehlikelerin tanımlanması, gerekli tedbirlerin alınması, iş kazası, meslek hastalığı ve benzeri olumsuz durumların önlenmesi gibi doğrudan etkilerin yanı sıra birçok dolaylı fayda sağlar:

- İşyerinde daha mutlu ve güvenli çalışma ortamı,
- Verim artışı,
- Sağlık giderlerinde azalma,
- Tazminat giderlerinde azalma,
- İşletmenin güven ve saygınlık kazanması,
- Üretimde kalite artışı,

- Ekonomik yönden güçlenme ve pazar payında artış gibi faydaları sağlar (Başar ve Sincar, 2014).

1.1.6.1. İSG'de Risklerin Belirlenmesi ve Tanımlanması

İSG'de riskler belirlenirken tehlikenin önceden belirtilmiş olması gerekmektedir. Riskler tehlikelere bağlı olarak meydana çıktığı için ilk önce tehlike kesin bir şekilde belirtilmelidir.

Riskler işlem önceliği (zaman), etkilenen kişiler, önlem tipi, şiddet ve olasılıklarına göre tanımlanmaktadır. Tanımlanan risk, risk skoru kabul edilebilir seviyeye düşünceye kadar müdahale bekler. Riske bağlı alınacak önlem belirli bir zamana kadar gerçekleşmediği durumda kaza olayının meydana gelmesi an meselesi olur. Kaza meydana geldikten sonra ise ortaya çıkan sonuç bazen geri dönülemez olmaktadır. 2012 yılında 6331 Sayılı İSG Kanunu'nun yürürlüğe girişinden günümüze kadar yapılan düzenlemelere bakıldığında en çok üzerinde durulan konu risk analizi ve değerlendirmesi olmuştur. Temmuz 2016 en son yayınlanan kararda da belirtildiği gibi belirtilmeyen her bir risk için çok büyük miktarlarda para cezası uygulanmaktadır. 3.906 TL den başlayarak 11.718 TL'ye kadar çok ağır şekilde uygulanacak olan idari para cezası da konunun ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016c)

İş yerinin niteliğine göre oluşabilecek hasar oranı değişiklik gösterebilir. Hangi iş yerinde olunursa olunsun elden geldiği kadar belirlenen riski ortadan kaldırmak veya risk skorunu azaltmak öncelikli hedef olmaktadır.

1.1.6.2. İSG'de Risklerin Yönetilebilmesi

Risk yönetimi, iş yerlerinde yeni tehlikelere yol açmadan mevcut tehlikelerin tanımlanması, tehlikelere bağlı risklerin değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınıp değerlendirilmesi sürecinin sistematik olarak takip edilmesi işlemidir (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016d).

Risk yönetiminde öncelikli olarak iş yerinin risk analizi yapılarak risklerin tespit edilmesi ve önlemlerin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak yapılacak bu çalışma mevzuata uygun, yönetmeliklerde belirtildiği gibi yapılmalıdır. Risklerin kayıt altına alınarak, yapılması gereken bütün işlemler adım adım yapıp, gerekli ve yeterli sonuçların alınması ile devam eden sürecin tümünü kapsayacak şekilde yapılan

sistematik çalışmaya risk yönetimi denir. Risk yönetiminde en önemli aşamalardan biri de riske karşı alınacak önlem başka ve daha büyük bir riske yol açmayacak şekilde olmalıdır (Özkılıç, 2004).

Risk yönetimi iş yerinin ve üretimin olduğu bütün alanlarda uygulanması gerekmektedir. Özellikle tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfa ait iş yerlerinde uyulması gereken önemli bir kuraldır. İş yerinin çalışma alanına uygun olarak risk yönetim süreci değişiklik göstermekte ve çalışanların risklerden uzak bir şekilde çalışmalarını temin etmektedir. Bu süreçte çalışanların ve işverenin duyarlılığı çok önemlidir. Riskin analizi aşamasından riskin alınan önlemler ile kabul edilebilir seviyeye düşürülmesine kadar her aşamada birlikte hareket ederek riski bertaraf etmek ve önlemleri uygulamak ortak gaye olmalıdır (Demir, 2013). Risk yönetimi genel olarak 3 aşamada yapılmaktadır. Bunlar:

- İş yerine ait bütün tehlikeleri tanımlamak,
- Her bir tehlike için oluşabilecek risklerin gerçekleşme olasılıklarını ve şiddetlerini ortaya koyarak olması gereken en acil şekilde gerekli önlemleri belirlemek,
- Alınması gereken önlemleri uygulayarak riskin kabul edilebilir seviyeye düşüp düşmediği ve başka daha büyük risklere sebep olup olmadığını kontrol etmektir (Bakacak, 2007).

İSG Risk Yönetimine ait olması gereken bir takım genel kurallar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- İşveren, çalışan, İSG profesyonelleri ve diğer iş yeri üzerine etkili kişilerin uyumu iş yerinin verimliliği, kazancı ve sağlıklı yürütülmesi için gereklidir,
- Kişiler arası iletişim olmazsa olmazlar arasında sayılabilir,
- Kaza sonrası en etkin müdahale hemen yapılan müdahaledir. Bu sebeple her an için tetikte beklemek uygun olacaktır,
- İnsani yani psikolojik, fiziksel ve toplumsal eksikliklerden kaynaklı durumlar sürekli göz önünde bulundurulmalıdır,
- İşin türüne ve yoğunluğuna göre ortaya çıkan stresler beklenmedik etkiler doğurabilir. Bu sebeple iş yerinin ve üretilen ürünün analizi iyi yapılmalıdır,

- Riskin olasılık ve şiddet faktörleri ve kabul edilebilirliği kişiye göre değişiklik gösterebilir. Bundan dolayı mevzuat ve yönetmelikler iyi incelenmeli ve tecrübelerle başvurulması önem arz etmektedir,
- Mantıksal analiz yapılarak özellikle çalışanlara kabul ettirilmelidir,
- Aksayan durumlarda çalışanları değiştirmektense, problemin kaynağına inilerek iş yerinin daha güvenli olması sağlanmalıdır,
- Risklerin ortadan kaldırılması için proaktif yaklaşım en uygun çözüm olacaktır.

İSG'de risklerin yönetilmesinin yanında İSG'nin kendisinin de yönetilmesi çok daha faydalı olacaktır. Böylece iş yerine ait genel durum kapsamlı bir şekilde görülecek risklerin yönetilebilmesi için uygun ortam sağlanacaktır. İSG Yönetim Sistemleri sayesinde işverenin risk yönetimini anlaması ve gerekli özeni göstermesi daha kolay olacaktır. Risk yönetimi ihmal edilemez bir durum olduğundan iş yerinin üst yönetimi tarafından daha iyi algılanacağı için genel uyuma daha etkin ve az maliyetli olacak şekilde entegre edilecektir (Özkılıç, 2004).

1.1.6.3. Risk Analizi ve Değerlendirme Yöntemleri ve L-Tipi Matris

Risk değerlendirmesi; çalışanlara, işverene ve iş yerine zarar verme potansiyeli olan tehlikelerden dolayı oluşan veya oluşabilecek risklere karşı alınmış ya da alınması gereken önlemleri belirlemek ve uygulamak için yapılan bilimsel ve mantıksal yaklaşımdır. Günümüzde 100'den fazla risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Ülkemizde ise bunlardan 11 veya 12 tanesi sıklıkla kullanılmaktadır. Risk değerlendirme yöntemlerini genel olarak üç başlık altında değerlendirmek mümkündür (Andaç ve Müfettişi, 2002):

1- Kalitatif (Nitel) Risk Değerlendirme Yöntemleri: Belirlenen risklerin iş yeri, çalışan ve işveren üzerindeki etkisinin uzman kişinin tecrübesine bağlı olarak varlığının ve gerçekleşme ihtimallerinin belirlenmesine dayanan sistemlerdir. Burada riskin öncelik derecesi de şiddetinin yani zarar derecesinin, gerçekleşme olasılığının ve uzman kişilerin iş yerinde gerçekleşme için verdiği sıklığının bileşkesi olarak ortaya çıkar. Bu yöntemlerle risk değerlendirmesi yapılırken, sayısal değerler yerine tanımlayıcı sözel ifadeler kullanılmaktadır (Boyacıoğlu, 2002).

2- Kantitatif (Nicel) Risk Değerlendirme Yöntemleri: Bu yöntem ile risk değerlendirmesi yapılırken, sayısal değerler sonuca ulaşmak için kullanılmaktadır. Yani hesaplama yapılırken kullanılan ifadeler sayısal değerlere dönüştürülerek matematiksel bir formül gibi hesaplama yapılır (Boyacıoğlu, 2002).

3- Karma (Hem Nicel ve Hem de Nitel) risk değerlendirme Yöntemleri. Hem nicel hem de nitel yöntemlerin bir arada kullanıldıkları yöntemleri içerir.

Aşağıdaki bazı risk analizi ve değerlendirme yöntemleri sıralanmıştır:

- L Tipi Matris,
- Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi,
- Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı,
- İş Güvenlik Analizi,
- Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis (PRA)),
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies – HAZOP),
- Hata Ağacı Analizi Metodolojisi (Fault Tree Analysis (FTA)),
- What if,
- Risk Haritası,
- Başlangıç Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis (PHA)),
- Tehlike Derecelendirme İndeksi (DOW index, MOND index, NFPA index),
- Hızlı Derecelendirme Metodu (Rapid Ranking, Material Factor),
- Güvenlik Denetimi (Safety Audit),
- Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi (OHTEA),
- Neden – Sonuç Analizi (Cause-Consequence Analysis),
- Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis (ETA)),
- Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis (PRA) Using Checklists),

Günümüzde kullanılmakta olan çok sayıda risk analiz yöntemi bulunmaktadır (Pinto, Nunes ve Ribeiro, 2011). Kullanılacak veri kümesine ait analiz L tipi matris yöntemi ile yapıldığından sonuçların eşleşmesi ve karşılaştırılması daha doğru sonuç vereceğinden belirtilen yöntemlerden yalnızca L tipi matris metodu aşağıda detaylı olarak anlatılacaktır.

L tipi matris kullanımı kolay olup ve ülkemizde uygulaması en yaygın olan metotlardan birisidir. Bu metot diğer birçok metoda ilham kaynağı olma özelliği ile birçoğunun temelini teşkil eder. Karma yani hem nicel hem de nitel risk değerlendirme yönteminin birlikte kullanıldığı, istenmeyen bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi durumunda sonucun nasıl iyileştirileceğine dair bir metottur (Dağ, 2011). Sebep-Sonuç ilişkileri Tablo 1.2 ve Tablo 1.3'de bulunan değerler ile hesaplamada kullanılır. Genellikle 5x5 Matris Diyagramı olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntemde risk puanı hesaplanabilmekte ve bu hesaplardan elde edilen sonuca göre iş yerindeki önlemler alınabilir.

Hesaplama;

Risk puanı = Olasılık x Zarar derecesi (şiddeti)

şeklinde hesaplanmaktadır.

OLASILIK

Tablo 1.2. Risklerin Olasılıkları

5 Çok yüksek	(Oluşması bekleniyor. Kontrol sistemi yok), Haftada bir / Her gün
4 Yüksek	(Oluşması mümkün. Kontrol edilebileceği kesin değil veya kontroller sınırlı ve yetersiz olabilir), Ayda bir
3 Orta	(Oluşması mümkün ama beklenmiyor. Kontrol edilmemesi çok küçük olasılık), Yılda bir veya iki kez
2 Düşük	(Olasılığın ortadan kaldırıldığı düşünülüyor. Kontrol sistemi mevcut), Birkaç yılda bir
1 Çok Düşük	(Oluşması beklenmiyor) Yeterli kontrol sağlandı), Hemen hemen hiç

ŞİDDET

Tablo 1.3. Zarar Derecesi (Risklerin Şiddeti)

5 Çok Ciddi	Ölüm
4 Ciddi	Ciddi Yaralanma, Uzun Kaybı, Meslek Hastalığı, Sürekli İş Göremezlik
3 Orta	Tedavi Gerektiren Yaralanmalar, Yatarak Tedavi, Kısa Süreli İş Göremezlik
2 Hafif	İlk Yardım Gerektirebilecek Durumlar, Ayakta Tedavi
1 Çok Hafif	İş Kaybı Olmayan, İlk Yardım Gerektirmeyen

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

Şekil 1.3. Risk Olasılık ve Şiddet Çarpımını Belirten Matris

SONUÇ	EYLEM	RİSK = ŞİDDET x OLASILIK
15, 16, 20, 25	KABUL EDİLEMEZ RİSK Bu risklerle ilgili hemen çalışma yapılmalı	DÜŞÜK D
8, 9, 10, 12	DİKKATE DEĞER RİSK Bu risklere mümkün olduğu kadar çabuk müdahale edilmeli	ORTA O
1, 2, 3, 4, 5, 6	KABUL EDİLEBİLİR RİSK Acil tedbir gerektirmeyebilir	YÜKSEK Y

Şekil 1.4. Risk Olasılık ve Şiddet için Renk Açıklamaları

Şekil 1.3 ve Şekil 1.4'de L tipi risk matrisinde kırmızı ile belirlenen alanlar kabul edilemez riskleri yani bir an önce çalışma yapılması ve acilen önlem alınması gereken riskleri belirler. Bu riskler, Şekil 1.3 ve Şekil 1.4'de belirtildiği gibi kabul edilebilir yani mavi-yeşil ile belirlenen alandaki bir seviyeye düşürülünceye kadar gerekirse yapılan iş tamamen veya kısmen durdurulmalı veya sarı alan ile belirlenen seviyeye düşene kadar risk içeren iş başlatılmamalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

2.1. YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)'NIN KARAR DESTEK SİSTEMİ (KDS) OLARAK KULLANIMI

Günümüzde işveren, yönetici ve sorumlular yaptıkları işin kalitesini ve verimliliğini artırmak aynı zamanda zarar ve risklerini azaltmak amacıyla birçok kritik karar almak zorundadırlar (Laudon, 2006). Alınacak kararlar geçmişteki bilgi ve tecrübeleri etkili kullandıkları ölçüde faydalı olacaktır. Bu sebeple işveren kişiler, alınacak kararlara faydası olması açısından karar destek sistemleri satın almakta veya oluşturmaktadır.

Birçok büyük iş yeri kritik anlarda vermiş oldukları doğru kararlar sayesinde büyümüşlerdir. Teknoloji ve bilimin geliştiği çağımızda bilgiye her şekilde ulaşmak mümkündür. Ancak ulaşılan bilginin doğruluğu ve kullanılabilir olması oldukça önemlidir. Veri çöplüğü olmuş bir veri yığımından faydalanmak çoğu zaman boşa giden vakitten ibarettir. Elde edilen veriler bazı algoritmalar ve yöntemler kullanılarak ve alanında uzman kişilerin onayından da geçerek faydalı bilgiler haline dönüştürülerek karar destek sistemleri oluşturulmaktadır. Bu işlemler sistemsel olarak kullanıldığı zaman ise özellikle iş yerleri farkındalık oluşturmakta ve rakiplerinin önüne geçebilmektedir.

İSG alanında iş yerinin yapmış olduğu her bir işlem hayati önem arz etmektedir. İş yeri aldığı doğru kararlar ile sadece farkındalık oluşturmakla kalmayacak aynı zamanda çalışanlarına değer verdiğini gösterecek ve verimini de artırmış olacaktır. Belirtilen faydaların sağlanması için hemen hemen her alanda karar destek sistemlerinin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır.

İSG alanında yapılan her bir işlem uzman kişi veya kişilerinin varlığına ihtiyaç duymaktadır. Ancak insan faktörü için içine girdiği için unutkanlık, dalgınlık, yorgunluk ve tecrübesizlik gibi durumlar oluşmaktadır. Bu durumların olumsuz etkilerini azaltmak veya ortadan kaldırmak için İSG alanında karar destek sistemlerinin varlığı çok önemli ve etkili olacaktır (Dizdar, 1998).

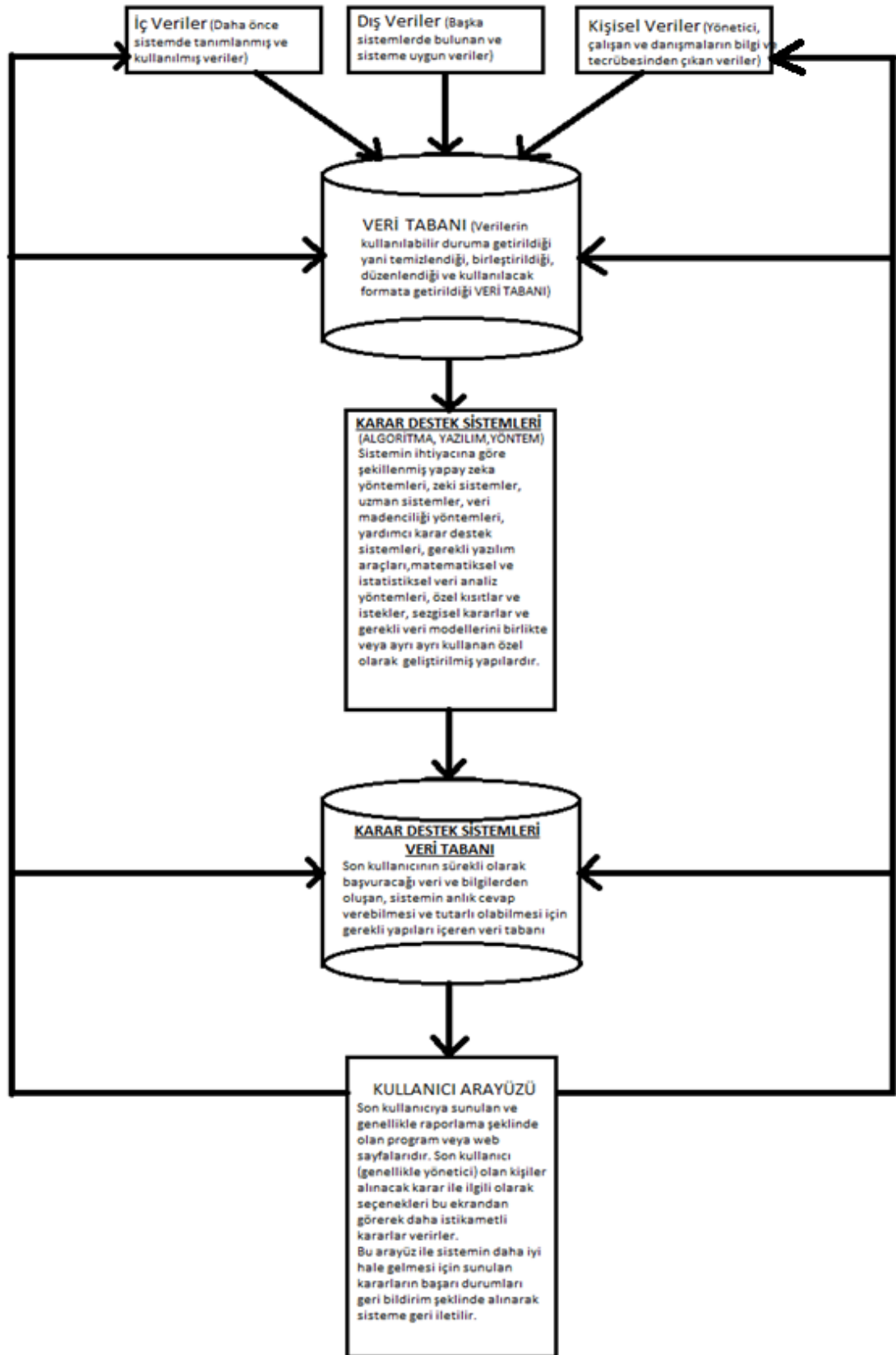
2.1.1. Karar Destek Sistemi (KDS) Tanım ve Özellikleri

Karar Destek Sistemleri, teknolojinin hayatımızın bir parçası olması ve çalışılan alanlardaki öge sayısının artmasından sonra vazgeçilmez bir yardımcı eleman olarak yerini almıştır. Her ne kadar iş yerlerindeki uzman kişiler bu sistemleri iş yükü olarak görse de (Çetinyokuş ve Gökçen, 2002) işlerin karmaşıklaşması ve insan faktörünün etkilerinden kaynaklı olarak işverenler bu sistemlerin önemini her geçen gün anlamaktadırlar (Long, 1989).

Günümüzde bilgiye erişim oldukça kolay olmakla birlikte bilginin çokluğu, karmaşıklığı, tutarsızlığı ve hızı göz önüne alındığı zaman bilginin etkin ve hızlı yönetilmesi gerekmektedir (İnce ve Oktay, 2006: 15). Karar destek sistemlerinin en etkin özelliklerinden olan beklenmedik durumlar karşısında karar vericiye destek sunmalarıdır (Stair, 2010). Özellikle orta ve üst seviye yöneticiler için karmaşık ve anlamsız veri yığınının anlamlı verileri çıkararak zaman ve bütçe yönetimine fayda sağlamaktadır (Şeker, 2014). KDS'nin bir diğer faydası ise yöneticilerin rahat bir şekilde anlayacağı basit ve net arayüzler ile zaman kazanarak stratejik kararlar için uygun şartları sağlar (K. C. Laudon & J. P. Laudon, 2011).

KDS'ler, durum ve şartlara yani iş yerinin özellikleri, yöneticinin istekleri ve iş yerinin ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterebilir. Genellikle kararın yapısal özelliklerine göre olabilecek en uygun seçenekten başlayarak verilebilecek bütün kararlara yöneticiye sunarak karar sürecinde yöneticiye destek sağlar (Türkiye Bilişim Derneği, 2010: 5).

KDS, verilerin sağlandığı veri kaynakları bu kaynakların saklandığı veri tabanları, verilerin uygun hale getirildiği, sistemin ihtiyacına göre şekillenmiş yapılar (yapay zekâ yöntemleri, zeki sistemler, uzman sistemler, veri madenciliği yöntemleri, yardımcı karar destek sistemleri, gerekli yazılım araçları, matematiksel ve istatistiksel veri analiz yöntemleri, özel kısıtlar ve istekler, sezgisel kararlar ve gerekli veri modellerini birlikte veya ayrı ayrı kullanan özel olarak geliştirilmiş) ve son kullanıcıya (genellikle yöneticiler) sunulmak üzere yapılandırılmış ara yüzlerden oluşur (Yıldız, 2008). Şekil 2.1'de adımları ve ayrıntıları belirtilmiştir.



Şekil 2.1. Karar Destek Sistemleri Temel Adımları

Şekil 2.1'de belirtildiği gibi KDS için ilk olarak sistemde kullanılmak üzere veriler elde edilir. Bu veriler daha önce sistemin kullanmış olduğu iç verilerdir. Daha sonra sistemin ihtiyaç duyduğu ve dış kaynaklarda bulunan veriler sistemde kullanılmak için dahil edilir. Son olarak da iş yerine ait işleyişi içeren sistemi bilen ve sistem için çalışan kişilerin, tecrübeleri ve tavsiyeleri veri olarak sisteme katılır. Elde edilen bütün veriler bir araya getirilerek sistemin kullanacağı veri tabanı oluşturulur. Sistemin ihtiyacına uygun algoritma, yazılım ve yöntemler (yapay zekâ yöntemleri, zeki sistemler, uzman sistemler, veri madenciliği yöntemleri, yardımcı karar destek sistemleri, gerekli yazılım araçları, matematiksel ve istatistiksel veri analiz yöntemleri, özel kısıtlar ve istekler, sezgisel kararlar) ya tek başına ve ya hibrit bir şekilde veri tabanındaki verileri de kullanarak gerekli KDS'yi meydana getirir. KDS'ler çok acil durumlar da göz önünde bulundurulduğu için çok hızlı ve esnek olmalı ve aynı zamanda geri bildirimleri veri olarak kullanabilmesi gerekmektedir.

İş yerlerinde genellikle kendilerine özel durumlara göre karar yapısı ve mekanizmaları bulunmaktadır. Bazen bunun ötesinde yönetici kişinin özelliklerine göre bu yapı ve işleyişler değişmektedir. Bu sebeple oluşturulan KDS'lerin iş yerine göre özelleştirilmesi daha uygun olacaktır (Wysocki, 2014). Ancak karar destek sisteminin bir takım özellikleri içermesi herkes tarafından beklenmektedir. Bu özellikler aşağıda belirtilmiştir (Çetinyokuş ve Gökçen, 2002):

- Bütün durumlar için karara yardımcı olması beklenir,
- Raporlaması anlaşılır ve etkileşimli olması ve ihtiyaca göre şekillenmesi beklenir,
- Genellikle yapısal olmayan veya yarı yapısal yani rutin olmayan risk gerektiren kararlar için kullanılır,
- Yönetici kişiye kararında yardımcı olmak için olabilecek kararları sunar. Bizzat karar vermesi beklenmez,
- Bireysel ve grup olarak verilecek kararların tümünü desteklemesi desteği sağlar,
- Uygulanması kolay, anlaşılır ve sürekli olmalıdır,
- Yöneticinin kontrolünün dışına çıkması beklenmez,

- Yapısı her ne kadar değişken de olsa belli bir algoritmayı ve yöntemi izlemesi beklenir,
- Sürekli kendini geliştirebilen ve kullanıcı geri dönüşlerine duyarlı bir sistem olması beklenir,
- Yöneticinin karar verme yetkisini göz önünde bulundurarak ona uygun sonuçları listelemesi beklenir,
- Yöneticiler arası etkileşimi ve düzeni koruyarak sistemin doğru çalışmasını düzenler,
- Sistemin ihtiyacına göre büyümesi ve kararlara yardımcı olması beklenir,
- Verilen kararlar arasındaki ilişkiyi kurarak mantıksal çıkarımlar yapması beklenir.

2.1.2. Yapay Sinir Ağları (YSA) ve YSA'nın Yapay Zekâ'daki Yeri

İnsanlık tarihinden itibaren insanlar ihtiyaçlarını karşılamak için bir takım yöntem, araç ve gereçler icat etmişlerdir. Bu ihtiyaçların bir kısmı bazen yapısı gereği basit yöntemler, araç ve gereçler ile çözülürken; bazı ihtiyaçlar ise oldukça karmaşık yapılara sahip oldukları için karmaşık yöntem, araç ve gereçlere ihtiyaç duyarlar. Günümüzde bilginin yoğun, karmaşık ve çeşitli olduğu ve ihtiyaçların sayısı ve karmaşıklığı çok fazla olduğu düşünüldüğünde kullanılan yöntem ve araç gereçler karmaşık ve özelleşmiş olması beklenir. Genellikle ihtiyaç için kullanılacak yöntemin, araç ve gerecin insanlar tarafından yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda uzman kişiye gereksinim duyulmaktadır. Böyle bir uzman kişinin varlığının zekâ ve tecrübesiyle her an yanımızda aktif olarak bulunması mümkün olmayacaktır. Günümüzde oldukça popüler olan yapay zekâ uygulamaları bu eksiği gidermek için ihtiyacı karşılamıştır.

Problemin veya ihtiyacın kaynağına göre yapay zekâda kullanılan teknik değişiklik göstermektedir. Öğrenilmeye uygun kuralları öğrenme de YSA, bilgi keşfinde veri madenciliği, yazılı olmayan yani tam olarak kesin olarak bir değer ile ifade edilmeyen değerleri temsil etmede bulanık mantık, doğal olarak gelişen karmaşık ve çok boyutlu olaylarda genetik algoritma, birçok farklı yapıyı içinde barındıran

sistemleri anlamada ve çözümede akıllı ajan sistemleri kullanılır (Laudon ve Laudon, 2011).

Yapay zekâ, bir bilgisayarın canlıların ve özellikle insanların zeki hareketlerini taklit ederek yapılacak işlemlerin yerine getirilmesi olarak belirtilmektedir. Bu işlemi yerine getirirken modeller oluşturup kazanmış olduğu özelliğin değişik birçok alanda kullanılmasını sağlar.

Yapay zekâ, insanların bildiklerini bilgisayarların öğrenmesi gibi algılsa da, önümüzdeki yıllarda durumun tamamen değişmesi beklenmektedir. Yani insanların bildiklerinden bağımsız olarak öğrenebilen ve kendi kendini geliştirebilen bir kavram olarak karşımıza çıkacaktır. Bu yeni kavram, filmlere konu olan ve insanın hayal gücünün bir ürünü olarak şimdilik görünse de ilerleyen dönemlerde bütün hayaller gibi gerçekleşmesi beklenmektedir (Wikipedia Özgür Ansiklopedi, 2016).

Yapay Zekâ yöntem ve teknikleri içerisinde en sık kullanılanlarından biri Yapay Sinir Ağları (YSA)'dır. YSA, meydana gelmiş olaylardan çıkan sonuçları, sebep sonuç ilişkisi kapsamında öğrenerek, hiç görmediği örneklerde öğrenmiş olduğu ilişkileri kurup sonuca varan sistemlerdir (Öztemel, 2012). YSA, insana ait en önemli özelliklerden biri olan zekânın bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. YSA, insan kadar mükemmel olmasa da insanın öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon gibi özelliklerini taklit ederek bilgisayar ortamına kazandıran ve insanlığa oldukça fazla faydası olan bir tekniktir.

YSA; insanlarda bulunan biyolojik sinir ağlarından yola çıkarak, insandaki öğrenme mantığının aşamalarını ve oluşan ilişkilerini matematiksel bir model olarak ortaya koyan bir yöntemdir. Bu sebeple, YSA'nın doğruluğunun test edilmesi beyindeki biyolojik nöronların hareketlerine bağlı kalınarak bir model oluşturulmuştur. Daha sonra ise bu model bilgisayar ortamına aktarılarak kullanılmaya başlanmıştır.

YSA'lar insan beynini taklit etmeye çalışılmaktadır. Her ne kadar teknoloji çok hızlı gelişse de yani bilgisayarların işlem hızları nano saniyelere düşse de, basit bir canlılığın işlem kapasitesinin çok altındadır. Benzer şekilde oluşturulan YSA'lar da insanın biyolojik sinir hücrelerinin işlem kapasitesinin çok altında işlem yapabilmektedir (Çayıroğlu, 2012).

2.1.3. YSA'nın Yapısı ve Genel Özellikleri

Yapay Sinir Ağları, insanlarda bulunan öğrenme özelliğinin bilgisayar ortamına aktarılmasının sonucudur (Öztemel, 2012). YSA, öğrenme işlemini, insanlarda olduğu gibi daha önce yaşanmış olaylardan çıkarım yaparak gerçekleştirir. YSA'nın yapısı da insanlarda bulunan ağ yapısına benzer yapay hücrelerden oluşan bir ağ yapısıdır. Bu ağda her bağlantının bir ağırlık değeri vardır. YSA'nın sahip olduğu bilgi bu ağırlık değerlerinde saklanarak ağa yayılmıştır.

YSA, klasik problem çözümlerinden farklı çözümler üretebilirler. Eldeki verilerle işlem yapabilen, eksik bilgi ile cevap verebilen, belirsizlikler ve hatalı veriler ile çalışabilme gibi özellikleriyle hayatın hemen hemen bütün alanlarında kullanılmaktadır. Her geçen gün daha fazla daha gelişen YSA, insani öğrenme yeteneklerini sürekli taklit ederek daha etkin sonuçlara ulaşmaktadır. Özellikle uzman kişi tecrübesi gerektiren problemler, kümeleme ve sınıflandırma problemleri, karakter tanıma, özellik belirleme, finansal yatırım analizleri, psikolojik durum ölçümü, minimum maliyet-maksimum kazanç ve diğer optimizasyon problemleri, tedarik zinciri yönetimi, hastalık teşhisi, risk analizi ve değerlendirmesi, kalite kontrol gibi birçok alanda sıklıkla kullanılan en güçlü yöntemlerdendir (Öztemel, 2012). Ancak yapılan işlemler bilgisayar ortamında ve çoğunlukla sayısal olduğundan bazı duygu durumlarını sisteme dahil etmek oldukça zor olmaktadır. Bunun yanında ağ giriş parametrelerinin tam olarak belirlenememesi, eğitilen ağın sonlandırılma ölçüsünün kesin olmaması ve oluşan ağın davranış biçiminin tam olarak açıklanamaması gibi bir takım zorluklar da bulunmaktadır.

YSA, 1969 yılına kadar XOR problemi üzerinde denenmiş fakat çözüme ulaşamayınca bir süreliğine durmuştur. Ancak 1970 yılından sonra XOR probleminin çözülmesiyle birlikte ne kadar önemli bir yöntem olduğu ortaya çıkmıştır. Bu önem anlaşıldıktan sonra kısa bir süre içerisinde farklı 30 model geliştirilmiştir. Gerçek hayattaki problemler üzerinde denendikçe ve olumlu sonuçlara ulaşıldıkça önemi daha da artmıştır (Öztemel, 2012).

2.1.3.1. YSA'nın Aşamaları

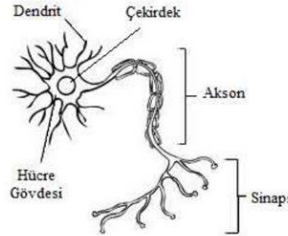
YSA; insanda bulunan doğal sinir ağının bütün katmanlarıyla bilgisayar ortamına aktarılması ve sayısallaştırılması ile oluşmaktadır. Yani YSA insanı hem donanımsal

olarak hemde yazılımsal modelleme çalışmasıdır. YSA'lar ilk önceleri donanımsal seviyede çözülmeye çalışılmış fakat maliyet gibi etkenlerden dolayı daha fazla yazılıma kayılmıştır. Çünkü; elektronik devrelerin esnek ve dinamik olarak değiştirilememesi ve birbirinden farklı olan oluşturulmuş kısımlarının biraraya getirilememesi problemiyle karşılaşmıştır. Ancak yazılım tarafında oluşturulmuş olan YSA'lar hem daha rahat değiştirilebilir hem de geliştirilebilmektedir (<http://ube.ege.edu.tr/>).

YSA'ları anlayabilmek için biyolojik (doğal) ağları anlamak uygun olacaktır. Şekil 2.2'de biyolojik ağların yapısı belirtilmiştir.

Biyolojik ve Yapay Sinir Hücreleri

- | | | |
|-----------------------------------|---|------------------------------|
| • Biyolojik sinir hücresi: | | • Yapay sinir hücresi |
| • Akson | → | • Çıktı |
| • Dentrit | → | • Toplama fonksiyonu |
| • Çekirdek | → | • Aktivasyon fonksiyonu |
| • Sinaps | → | • Ağırlıklar |



Şekil 2.2. Biyolojik Sinir Hücre Yapısı

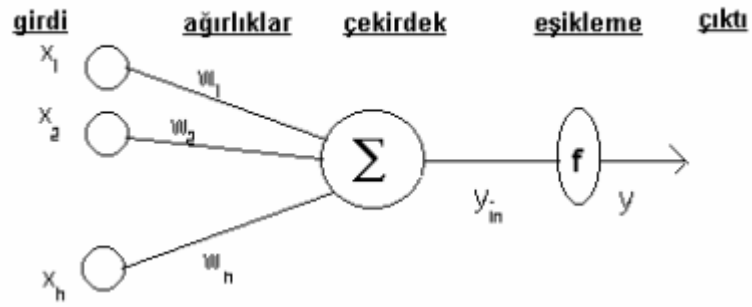
Dendrit: Şekil 2.2'de görüldüğü gibi diğer sinirlerden gelen değeri (veri veya bilgi) çekirdeğe iletir.

Çekirdek (Soma): Dendritler tarafından iletilen tüm değeri toplayan merkezdir. Hücrenin çekirdeği olarak da bilinir. Ayrıca toplanan değerleri diğer sinir hücrelerine göndermek üzere, aksona iletirler.

Akson: Kendisine gelen değerleri diğer hücelere dağıtmakla görevli olan yapıdır. Ancak akson bu toplam değeri direk olarak hücelere aktarmaz. Öncelikle ön işleme tabi tutma için aksonun uç kısmında bulunan sinapsis olarak adlandırılan birime aktarır.

Sinapsis: Aksondan gelen değerleri işledikten sonra kendine bağlı olan yani devamındaki sinir hücrelerinin dendritlerine iletirler. Ancak işlem yapılan değerler belli eşik değerini geçmesine bağlı olarak aktarılırlar.

Biyolojik hücrede meydana gelen bu işlem adımları bilgisayar ortamına da benzer şekilde aktarılmaya çalışılmıştır. Sinapsislerin yaptığı değişim işlemi gibi öğrenmenin gerçekleştiği teoreminden esinlenerek YSA'larda öğrenme yapılmıştır. Bu teoriye dayanılarak, sinapsisler ve dendritler arasında yer alan ağırlık katsayılarının güncellenmesi öğrenme olarak algılanmıştır. Yukarıda Şekil 2.2'de belirtilen gerçek bir biyolojik sinir hücresinin elemanları tanıtılmıştır. Şimdi ise benzer özelliklerin bilgisayar ortamına aktarılması amacıyla oluşturulmuş YSA hücre modeli Şekil 2.3'de belirtilmiştir (Fausett, 1994).



Şekil 2.3.Yapay Sinir Hücre Yapısı

Şekil 2.3'de yapay sinir hücresinin girdi verileri yani biyolojik hücredeki karşılığıyla dendritleri x_n ve bunun ağırlık katsayısı w_n olarak belirtilmiştir. Çekirdek ise tüm girdi değerlerinin ağırlıklı toplamıdır. Bu y_{in} ile gösterilmiş ve eşiklenme fonksiyonuna girdi olarak iletilmiştir. Biyolojik hücrede sinapsis olarak adlandırılan ve eşikleme fonksiyonu olarak adlandırılan kısım ise gelen değeri belli bir eşik değerine tabi tutarak diğer hürelere y değeri olarak iletilir. YSA'nın kısaca görevi; girdi değerini kullanarak gerekli çıkış değeri oluşturmak ve diğer hürelere girdi olarak iletmektir. Arada yapılan işlemler sırasında doğru çıktının oluşması için ağırlık değerleri yeniden oluşturulur ve bu değerlerin duruma göre değişmesine öğrenme denir. Öğrenmenin tamamlanabilmesi için girdi değerlerinin kabul edilebilir hata değerleriyle uygun çıktı değerleri oluşuncaya kadar ağırlık değerlerinin değişmesi gerekmektedir. Değişim tamamlandığı zaman öğrenme tamamlanmış demektir (Yapay Sinir Ağları, 2016).

2.1.4. YSA'nın Uygulama Alanları

Günümüzde ticari rekabetin artmakta ve üretim maliyetleri azalmaktadır. Buna bağlı olarak piyasada tutunmak zorlaşmaktadır. Daha önceki dönemlerde çoğu sektörde kâr oranları %50'lerde iken şimdi %10 seviyesine kadar düşmüştür (Li, Xiao ve Zhu, 2015). Durum böyle olunca hata oranını ve maliyeti düşürüp kâr oranını artırmak için yapay zekâ teknikleri kullanılmaktadır. Bu tekniklerden en çok tercih edilenlerinden biri de Yapay Sinir Ağları'dır (Ghiassi, Lio ve Moon, 2015). YSA, ekonomik tahminler, banka kredilerinin değerlendirilmesi, döviz kuru tahminleri ve risk analizleri gibi finansal anlamda kullanılmaktadır (Altunöz, 2013). Tıbbi sinyallerin ve kanserli hücrelerin analizinde, hastalıkların tespitinde, hastaların psikolojik analizinde, hedef izleme, nesneleri veya görüntüleri ayırma ve tanıma, uçuş yörüngelerinin belirlenmesi, karakter analizi gibi çeşitli konularda tanıma amaçlı kullanılmaktadır (Kutukız, 2014). Üretim sistemlerinin optimizasyonu, ürün analizi ve tasarımı, ürünlerin kalite analizi ve kontrolü, planlama ve yönetim analizi, robot sistemlerin kontrolü, doğrusal olmayan sistem modelleme, resim işleme, karakter el yazısı ve imza tanıma, veri madenciliği gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Toktaş ve Aktürk, 2004).

Yapay Sinir Ağları uygulamaları genellikle tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri yorumlama ve veri filtreleme işlemlerinin kullanıldığı bütün alanlarda uygulanabilir (www.mmo.org.tr).

2.1.5. YSA'nın Avantaj ve Dezavantajları

YSA hayatın hemen hemen bütün alanlarında kullanılmaktadır. Giderek yaygınlaşan YSA'nın avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- YSA'lar, non-lineer yani doğrusal olmayan ve basit matematiksel işlemler ile çözülemeyen problemleri tanımlamada kullanılır.
- YSA'lar katmanlardaki değerleri bir çeşit hafıza gibi kullanarak daha önce sisteme tanıtılmayan örneklerle cevap verebilmektedir. Ayrıca yeni gelen değerler ile hafızasını geliştirebilmektedir. Özellikle problemin yapısı için seçilen algoritmanın uygunluğu derecesinde öğrenme çok daha etkili ve hızlı olmaktadır.

- YSA'lar gürültülü veya eksik verilerin olduğu durumlarda genel durumlara doğru cevap verebilmektedir. Ancak hassasiyeti yüksek ve özel bir problem için geliştirilmiş ağlarda eksik ve gürültülü veriler sistemin cevabını etkileyebilir.
- YSA'lar bilgi işleme yöntemleri açısından geleneksel algoritmalarından farklıdır. Bu nedenle geleneksel algoritmanın getirdiği birçok olumsuzluk ortadan kaldırılabılır.
- YSA'lar daha önce ağa gösterilmeyen örnekler hakkında bilgi üretebilirler. Eğitim esnasında öğrendiği örnekler ile çıkarımda bulunabilirler.
- Bilgiler ağın tamamında saklanır. Yani YSA'larda öğrenme ağa dağılmış bir şekilde tutulur. YSA'nın hücrelerinin bağlantı ve ağırlık dereceleri, ağın öğrenme bilgisini gösterir. Ancak bu bağlantı ve ağırlıklar tek başına bir anlam ifade etmemektedir.
- YSA'lar bir problemi algılamaya yönelik başarılı bir şekilde kullanılabilirler. Kendi kendine öğrenebilme, kendini geliştirebilme ve organize etme özellikleri vardır.
- YSA'lar örüntü oluşturabilme, verileri, örüntüleri ve olayları ilişkilendirme, eksik bilgi tamamlama ve bilgileri ve sonuçları sınıflandırma işlemlerini yapabilirler.
- YSA'lar bilgi eksikliğinde eldeki verilere göre sistemi çalıştırabilmektedir. Yani YSA'lar yeterli veri ve bilgi ile eğitimini tamamladıktan sonra yeterli ve etkili çıktı üretebilirler. Ancak eksik olan veri ve bilgiler duruma bağlı olarak performans kaybına neden olabilir (Çayıroğlu, 2012).

YSA'ların avantajlarının yanında bir takım dezavantajları da bulunmaktadır:

- YSA'lar ister karar destek sistemi olarak ister uzman sistemi olarak kullanılsın, her durumda güçlü bir donanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Donanımın gücüne göre performans ve becerileri değişmektedir.
- YSA'larda sonuç için kesin bir ağ yapısı bulunmamaktadır. Ancak deneme ve yanılma yoluyla daha iyi sonuca ulaşılabilir.
- YSA'larda uygun ağ yapısını belirlerken girdi parametre sayısı, öğrenme katsayıları, ara katman sayısı, hücre katsayısı ve çıkış parametreleri kesin bir kurala bağlı değildir.

- YSA'ların öğrenmesi esnasında kullanılacak eğitim setinin doğru seçilmesi çok önemlidir. Aksi halde öğrenme eksik veya yanlış olmaktadır.
- YSA'larda ağın öğrenmesinin biteceği iterasyon sayısı ve süresi kesin olarak bilinmemektedir. Ancak ağ hatasının belirli bir değerin altına indirilmesi, gerekli eğitimin tamamlandığı anlamına gelebilir. Ancak sonradan ağa gösterilen uç örnekler için doğru sonuçlar ortaya çıkmayabilir.
- YSA'larda ağın davranışları tam olarak açıklanamamaktadır. YSA bir probleme çözüm ürettiği zaman, bunun neden ve nasıl olduğuna ilişkin bir kural belirtmek eksik veya yanlış olabilir. Bu durum özellikle uzman sistemlerde güvensizliğe neden olabilir (Çayıroğlu, 2012).

2.1.6. YSA Modelleri ve Çok Katmanlı YSA Modeli

İlk yapılan YSA tek katmanlı algılayıcılardır. Bu yöntem, doğrusal problemler için kullanılan bir yöntemdir (Öztemel, 2003). Bu yöntemde, basit olarak ağa giren değerler ağırlık değerleri ile çarpıldıktan sonra önceden belirlenen eşik değerine göre çıkış belirlenir. Ortaya çıkan çıkış değerine göre de girdinin sınıfı ortaya çıkmaktadır. Çokça kullanılan tek katmanlı algılayıcılar; Perseptron ve ADALINE/MADALINE üniteleridir. Genel yapıları aynı olmakla birlikte tek ayrımları öğrenme kurallarıdır. Perseptron modeli, katsayılarını öğrenmek için sınıf etiketleri kullanırken yani sabit bir öğrenme katsayısı ile çarpılırken, ADALINE/MADALINE modeli katsayıları sürekli tahmin değerleri kullanır (Machine Learning FAQ, 2016). Tek katmanlı algılayıcılar doğrusal olmayan olayları öğrenemezler. Bundan dolayı çok katmanlı algılayıcılar (ÇKA) geliştirilmiştir.

ÇKA, günümüzde en çok kullanılan YSA modellerindendir (Dawson ve Wilby, 2001). Bu ağlar, çoğu probleme, özellikle mühendislik problemlerine uygun çözümler üretirler. İlk olarak XOR gibi doğrusal olmayan bir problemin çözümü için geliştirilmiş bu ağlar 3 katmandan oluşur.

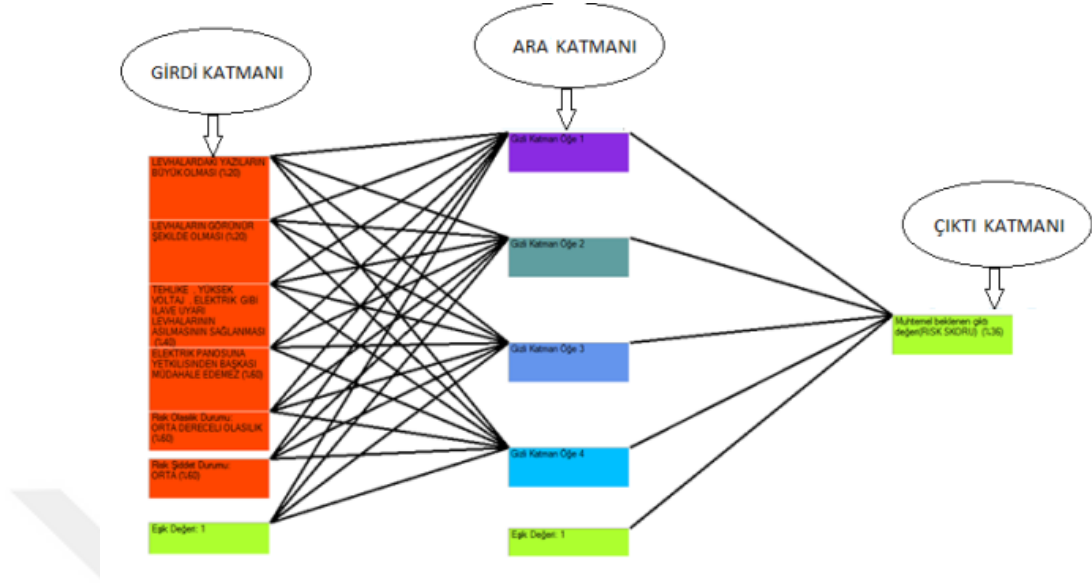
- Girdi katmanı: Sisteme dışarıdan gelen bilgiyi veya veriyi ifade eder.
- Ara katmanlar: Sisteme giren değerlerin işlendiği katmanlardır. Genellikle bir ara katman birçok problemin çözümünde kullanılabilir. Problemin çeşidine göre ara katman sayısı artırılabilir.

- Çıktı katmanı: Sistemde işlenen verilerin sonuç olarak belirtildiği katmandır. Sistemin girdi katmanında birden fazla öge olabileceği gibi çıktı katmanında da birden fazla çıkış olabilir. Kullanılan ara katman sayısı ve her ara katmanda ne kadar öge olacağının belirlenmesi, problemin kaynağına bağlı olarak ve genellikle deneme yanılma yapılarak bulunur (Zealand, Burn ve Simonovic, 1999). ÇKA sistemindeki bütün öğeler, birbirlerine bir şekilde bağlıdır. Bilgi akışı girişten çıkışa doğru ilerler (Öztemel, 2012). YSA öğrenme algoritmalarına göre, danışmanlı, danışmansız ve takviyeli öğrenme olarak üçe ayrılırken öğrenme yapılarına göre ileri ve geri beslemeli olarak ikiye ayrılır. Ayrıca öğrenme zamanına göre de statik ve dinamik olarak iki durum bulunmaktadır. Yapılan çalışmada danışmanlı, ileri ve geri beslemeli ve statik öğrenme modeli olarak Momentum Değerli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (MDGYSA) yöntemi kullanıldığından eğitim esnasında hem girdiler hem de çıktılar ağda belirtilir. Ağın öğrenmesi esnasında beklenen çıktının oluşması için katmanlardaki katsayı değerleri sürekli değişir. Bu değişim, beklenen çıktı ile oluşan çıktının farkının (hata) ağdaki katsayılar dağıtılması ve bu farkın kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi ile son bulur. ÇKA öğrenirken aşağıdaki adımlar izlenir:

- Öğrenme için veri uzayının seçilmesi
- Veri uzayının uygun veri tiplerine ve değerlerine dönüştürülmesi
- Veri uzayının ağa sunulması
- Ağırlık değerlerinin başlangıçta belirlenmesi (genellikle rasgele belirlenme)
- Öğrenme ve momentum değerlerinin belirlenmesi (genellikle deneme yanılma ile belirlenme)
- Ağırlıkların her iterasyondaki hata oranına bağlı olarak değiştirilmesi
- Ağın öğrenmesinin ne zaman duracağının belirlenmesi
- Ağın öğrenmenin başarısını artırmak için büyütülmesi veya küçültülmesi

ÇKA oluşturulurken belirtilen adımlara dikkat edilmeli ve problemin çözümü için en uygun yöntem seçilmelidir. ÇKA öğrenme başarısını ölçmek için ağın daha önce hiç görmediği veri setini ağa göstererek ağın nasıl bir sonuç çıkardığına bakılır. Eğer oluşan hata oranı kabuledilebilir seviyede olacak şekilde doğru cevaplar üretiliyorsa ağ başarılı ve öğrenmiş olarak kabul edilir (Öztemel, 2012).

2.1.6.1. Momentum Değerli Geri Yayılımlı YSA



Şekil 2.4. Momentum Değerli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağı Modeli

İlk olarak Werbos (Werbos, 1994) tarafından ileri sürülen ve daha sonra Parker, Rummelhart ve McClelland, tarafından geliştirilen karmaşık problemlerin çözümü için kullanılan ve Şekil 2.4'de örnek olarak gösterilen YSA, geri yayılımlı ağlardır (Backpropagation Network). Bu yöntemde en az bir hücrenin çıkışı kendisine ya da diğer hücrelere giriş olarak verilir. Geri yayılım, bir katmandaki hücreler arasında olduğu gibi katmanlar arasındaki hücrelerin kendi aralarında da olabilir (Çetin, Uğur ve Bayzan, 2006).

Kullanılan yöntemde iki aşama vardır. İlk aşaması ileriye doğru girdileri çıktılar haline dönüştürme, diğer aşama ise hataların azaltılması için ağırlıkların geriye doğru değiştirilmesidir. Öğrenme tamamlandıktan sonra test verileriyle ağın öğrenmesi kontrol edilir (Kızılaslan, Sağın, Doğan ve Sönmez, 2014). Daha ayrıntılı olarak belirtmek gerekirse; ileri doğru hesaplama aşamasında, eğitim setinde bulunan veriler ağa gösterilir. Girdi katmanındaki "k" ncı işlem için ζ_k^i çıktısı şu şekilde hesaplanır.

$$\zeta_k^i = G_k \quad (1)$$

Ara katmandaki her işlem elemanı girdi katmanından bağlantılı ilişkilerden gelen verilerinin bağlantıdaki ağırlıkları ile çarpıldıktan sonra hepsinin toplanıp çıkışa aktarılması ile bulunur. Net çıkış şu formül kullanılarak hesaplanır:

$$NET_j^k = \sum_{k=1}^n A_{kj} \zeta_k^i \quad (2)$$

Formülü daha net açıklamak gerekirse A_{kj} değerinde "k" girdi elemanını, "j" ise ara katman elemanının ağırlık değerini göstermektedir. "J" inci ara katmanın çıktısı ise oluşan "NET" değerinin aktivasyon fonksiyonundan (tercihen Sigmoid Fonksiyonu kullanıldı) geçirilmesiyle hesaplanır. Çıktı şu şekilde olmaktadır:

$$\zeta = \frac{1}{1 - e^{-(NET_j^k + \beta_j^a)}} \quad (3)$$

Burada β_j^a değeri, ara katmanda bulunan j. elemanın eşik değerini göstermektedir. Bu eşik değeri sabit olup genellikle 1'e eşittir. Eğitim sırasında ağırlık bu değeri tanımlanır. Aynı işlemler varsa diğer ara katmanlara uygulanır. Son olarak çıkış katmanından sonuca ulaşılır. Belirtilen bütün bu aşamalar ileri doğru hesaplama için kullanılmaktadır.

Geriye Doğru Hesaplama aşamasında; Ağırlık çıkış değerinin, olması gereken çıkış değerinden farkı, hata oranı olarak belirtilmektedir. Bu aşamadaki amaç, hata değerinin düşürülmesidir. Bu hata, ağırlık değerlerine dağıtılarak yani ağırlık değerleri değiştirilerek bir sonraki tekrarda hata değerinin düşürülmesidir (Kabalcı, 2014). Çıktı katmanındaki "m" inci işlem elemanı için hata değeri şu şekilde bulunmaktadır:

$$E_m = B_m - \zeta_m \quad (4)$$

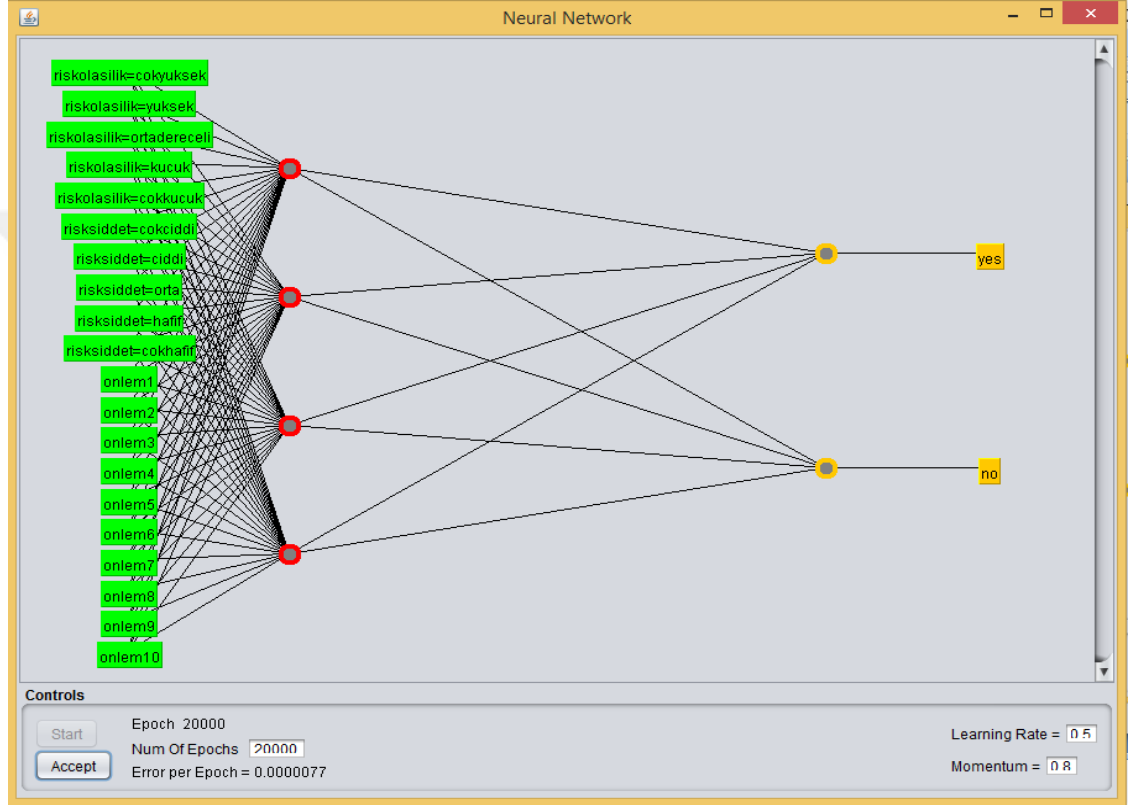
Bu hata, her bir işlem elemanı için ayrıca oluşturulur. Çıktı katmanında oluşan toplam hatayı bulmak için oluşan hataların toplamalarının karekökünü bulmak yeterli olmaktadır. Toplam hata şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$TH = \sqrt{\sum_m E_m^2} \quad (5)$$

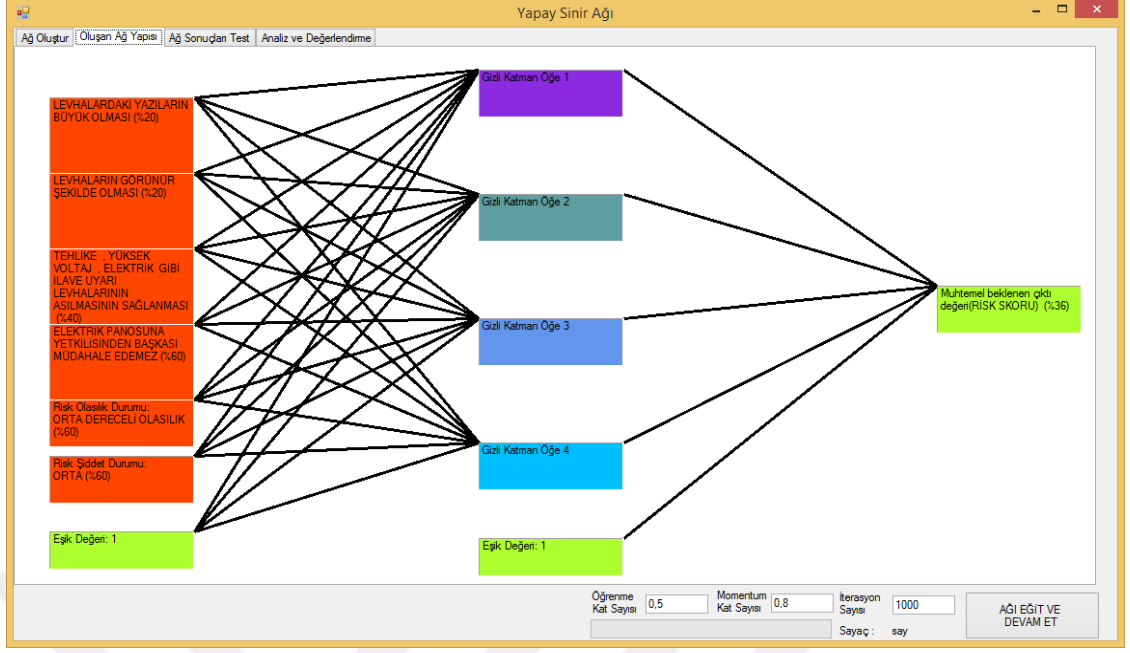
Momentum ve Öğrenme Katsayılarının Seçilmesi

Momentum ve öğrenme katsayıları önceleri yapılan bilimsel çalışmalarda denenmiş kat sayılar ve uygulamamızda yapmış olduğumuz denemelere bağlı olarak seçilmiştir. Yapılan uygulamadaki veriler sisteme öğretilirken momentum ve öğrenme

katsayıları sürekli değiştirilerek en az iterasyon ile sonuca ulaşılmasına bağlı olarak deneme yoluyla karara bağlanmıştır. Öğrenme katsayısı ağı öğrenmesinin hızını doğrudan etkileyen değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Yani geri yayılım sırasında değişen ağırlık değerlerinin ne oranda değişeceğini belirler. Momentum değeri ise öğrenme katsayısının kararlılığını artırarak ağı lokal öğrenmelere ve negatif değerlere takılmasını önlemektedir.



Şekil 2.5. Weka Programında Öğrenme Katsayısı ve Momentum Değerlerinin Denenmesi



Şekil 2.6. Yapılan Yazılım Çalışmasında Öğrenme Katsayısı ve Momentum Değerlerinin Denenmesi

Şekil 2.5 ve Şekil 2.6’da gösterildiği gibi WEKA programı ve çalışmadaki yazılımda bu değerler denenmiş olup en uygun öğrenme katsayısı 0,5 değeri ve momentum ise 0,8 olarak tespit edilmiştir.

Ara Katman ve Giriş Elemanlarının Belirlenmesi

YSA'nın en önemli adımlarından olan ara katman ve girdi sayısının belirlenmesi işlemidir.

Bu çalışmada girdi elemanları riskin olasılığı, riskin şiddeti, alınan önlemlerin herbiri girdi verisi olarak kullanılmaktadır. Ara katmandaki öge sayısı da uygulamada ve Weka programı ile yapılan testlerin sonuçlarına göre en uygun değer olarak 4 seçilmiştir.

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	3	42.8571 %
Kappa statistic	0	
Mean absolute error	0.4999	
Root mean squared error	0.4999	
Relative absolute error	102.9301 %	
Root relative squared error	100.8576 %	
Total Number of Instances	7	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC
	1,000	1,000	0,429	1,000	0,600	0,
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,
Weighted Avg.	0,429	0,429	0,184	0,429	0,257	0,

=== Confusion Matrix ===

```

a b  <-- classified as
3 0 | a = yes
4 0 | b = no

```

Şekil 2.7. 4 Adet Öğeden ve 1 Ara Katmandan Oluşan Ağın Öğrenme Oranı

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	1	25 %
Kappa statistic	0	
Mean absolute error	0.502	
Root mean squared error	0.502	
Relative absolute error	106.301 %	
Root relative squared error	105.756 %	
Total Number of Instances	4	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC
	1,000	1,000	0,250	1,000	0,400	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Weighted Avg.	0,250	0,250	0,063	0,250	0,100	0,000

=== Confusion Matrix ===

```

a b  <-- classified as
1 0 | a = yes
3 0 | b = no

```

Şekil 2.8. 4 Adet Öğeden ve 2 Ara Katmandan Oluşan Ağın Öğrenme Oranı

Son olarak da ara katman sayısının belirlenmesinde ise dinamik yapı sağlanmış olup hız ve doğruluk açısından en optimum noktanın Şekil 2.7 ve Şekil 2.8'de belirtildiği gibi ağın öğrenmesi sırasında test edilmesi yani bir ara katmanda % 42'lik bir öğrenme başarısı sağlanırken, iki ara katman kullanıldığı zaman % 25'lik bir öğrenme başarısı gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda sadece bir ara katman olması gerektiği bilgisine ulaşılmıştır. Sistemin daha basit ve hızlı çalışabilmesi için statik ara katman şekline dönüştürülmüştür.

Durdurma Kriteri

Yapılan çalışmadaki gerçekleştirilen YSA yazılımı ve WEKA hazır paket programı kullanılarak yapılan öğrenmelerde durdurma kriteri olarak hata oranı (baraj olarak) kullanılmıştır. Bu sebeple hata oranı on binde bir (0,0001) oluncaya kadar sistem öğrenme iterasyonunu tekrarlamıştır. Ortalama 20000 iterasyon ile belirlenen hata oranına ulaşılmış ve her bir risk ayrıca öğrenilmiştir.

Öğrenme ve Test Veri Setinin Belirlenmesi ve Uygulanması

YSA'da öğrenme işlemi yapılırken eldeki verilerin bir kısmı kullanılmaktadır. Ancak kullanılan bu kısmın toplam veri setine oranı ile ilgili olarak net bir bilgi bulunmamaktadır (Eaton ve Olivier, 1992). Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrenme veri seti, toplam veri setinin %50'sinden büyük olduğu görülmüştür ve genellikle bu oran %70'den fazla olduğu örnek çalışmalarda tespit edilmiştir. Ayrıca herkes tarafından kullanılan WEKA programında da bu oran %66, MATLAB programında da %70'in üzerinde bir değer ile başlangıç ve önerilen değer olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada bu eğitim seti toplam veri setinin %80'i olarak belirlenmiştir. Eğitim seti için kullanılan veriler haricinde kalan %20'lik kısmı ise öğrenmenin doğruluğunu test etmek için kullanılmaktadır.

2.2. VERİ MADENCİLİĞİ (VM)'NİN KARAR DESTEK SİSTEMLERİNDE KULLANIMI

Veri madenciliği (VM), büyük miktardaki veriler arasından “değerli olan” veriyi kullanarak yararlı bilgiyi çıkarma ve örüntü oluşturma işidir. VM ile veriler arasındaki ilişkiler ortaya konulmak suretiyle bilginin durumu analiz edilir veya gerektiğinde ileriye yönelik kestirimlerde bulunulabilir. Bu yöntem KDS içinde de önemli bir yere

sahiptir. VM, kendi başına bir çözüm olarak kullanılmasından çok çözüme ulaşmak ve problemi çözmek için verilecek karar sürecini destekleyen gerekli olan bilgiyi sağlamaya yarayan bir yöntemdir (Alaeddinoğlu vd., 2015).

2.2.1. Veri Madenciliği (VM) Uygulama Alanları

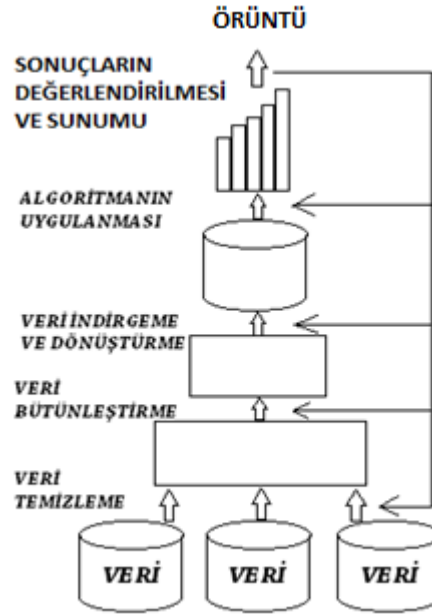
VM, günümüzde bilginin çok olduğu ve gözle basit olarak analiz yapılamayan hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Bu alanlardan bazıları belirtilmiştir:

- Piyasa araştırması; üzerinde çalışılan pazarın diğer pazarlarla ilişkisi, pazar müşteri ilişkileri, müşteriler arasındaki benzerlik ve zıtlık ilişkileri, müşteri sepet ve pazar ilişkileri, çapraz ilişki incelemesi gibi özellikler çıkarılarak piyasa analizi yapılabilir.
- Risk analizi; analizi yapılacak işe ait veriler ile kâr-zarar ilişkisi, süreç-yatırım ilişkisi, kalite kontrol analizi, piyasa rekabet analizi, sahtekârlıkların saptanması gibi ilişkiler incelenerek gerekli önlemlerin alınması için örüntülerin ve bilgilerin oluşturulması işlemleri yapılabilir.
- Belgeler arası benzerlik; e-postalar, haber kümeleri, kişi profilleri ve diğer kişisel bilgiler ve belgeler arasındaki ilişkilerin saptanması ile hızlı arama ve sonuç çıkarımı yapılabilir.
- Müşteri kredi risk araştırmaları; bankaların günümüzde sıkça yapmış olduğu müşteri risk oranının belirlenmesi için kullandığı araştırma yöntemi ile müşteri durum analizi yapılabilir.
- Yaban hayatı yönetimi; yabani hayvan popülasyonun hareketlerini izleyerek yiyecek-içecek bulma, hayatta kalma mücadelesi ve yörünge izlerini inceleyerek gerekli örüntüler ortaya konulabilir.
- Kirlilik; çevre kirliliği ve veri kirliliği VM ile ayrıca incelenebilmektedir. Çevre kirliliği, havada bulunan yabancı ve zararlı maddelerin yoğunluğu, etkileri ve akışı izlenerek gerekli örüntüler çıkarılabilmekte ve kirlilik kaynağına ulaşabilmektedir. Benzer şekilde veriler içerisinde doğru verilerin yapısını bozan ve gürültüye sebep olan verilerin kaynağını bulabilmek için kullanılabilir.

- Sensörler; günümüzde giderek kullanımı artan ve özellikle de giyilebilir teknoloji ve nesnelerin interneti teknolojilerinin veri kaynağı olan sensörler fiziksel alanlardaki verileri insanlara ve çevredeki nesnelere ve aynı şekilde insanlardaki verileri de çevredeki nesnelere aktarmada belirli örüntülere göre verilerin aktarılmasında kullanılabilir.
- Coğrafi Bilgi Sistemi; deprem, su taşmaları, arazi oluşumları, kent yerleşim planı, yatırım amaçlı alanların belirlenmesi gibi coğrafi çalışmalara veri kaynağı sağlama ve sonuç çıkarımlarında bulunabilme için kullanılabilir.
- İş sağlığı ve güvenliği; iş yeri, iş yerinin grubu, iş yerinde gerçekleşen ve gerçekleşmesi muhtemel olan tehlikeli olay, tehlikeye bağlı riskler, riskler arasındaki birliktelikleri ve riske karşı alınmış ve alınması gereken önlemler gibi bilgilerin arasındaki ilişkiler çıkarılarak örüntüler ve gerçekleşme sıklıkları ortaya konarak zararın en aza indirilmesi sağlanabilir.

2.2.2. Veri Madenciliği Aşamaları

VM tekniklerinin uygulanabilmesi için ilk olarak verilerin kullanılabilir formatlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bundan dolayı veriler bir takım aşamalardan geçmesi gerekmektedir. Bu aşamalar Şekil 2.9'da gösterilmektedir.



Şekil 2.9. Veri Madenciliği Aşamaları

Veri temizleme; bir veya daha fazla sistemden gelen veriler eksik, yanlış veya gürültülü olabilir. Bu tür veriler direk olarak kullanılmaya uygun olmadığından bir takım yöntemlerle temizlenmesi gerekmektedir. Çünkü bu tür veriler son aşamada oluşacak olan örüntüleri bozabilir. Temizleme işlemi sürekli olabildiği gibi bir kereye mahsus aşağıdaki yöntemlerden biri veya birden daha fazlası uygulanabilir:

- Eksik, gürültülü veya yanlış değere sahip kayıtlar veri setinden çıkarılabilir.
- Eksik, gürültülü veya yanlış değerlerin yerine sabit bir değer kullanılabilir.
- Eksik, gürültülü veya yanlış değerlerin yerine ortalama bir değer kullanılabilir.
- Regresyon karar ağacı veya başka yöntemler kullanılarak eksik, gürültülü veya yanlış değerler tahmin edilebilir.

Veri bütünleştirme; farklı veri tabanlarından veya kaynaklardan gelen verilerin birlikte kullanılabilmesi için aynı türe dönüştürülerek, verilerin tek türde olması sağlanabilir (Özkan, 2008). Böylece veri uyumsuzluğu ve tutarsızlığı ortadan kaldırılmış olur.

Veri indirgeme; benzerlik gösteren ve bir tek veri ile ifade edilebilecek verilerin birleştirilmesi işlemidir. Yakın özellikte olan verilerde aynı muameleye tabi tutulabilir. Benzer şekilde genelleme veya veri sıkıştırma işlemleri yapılarak da sonucu belli bir oranın üzerinde etkilemeyecek şekilde veriler veya değerler azaltılabilir (Özkan, 2008).

Veri dönüştürme; VM'de kullanılacak yöntemin yapısına göre bazı veriler ve değerler veri tipi olarak kullanılmaya uygun olmayabilirler. Bu durumda veriyi veya değeri kullanılacak bir veri tipine ve veri boyut aralığına dönüştürmek gerekebilir. Örneğin; “double” veri türüne sahip veriyi “integer” veri türüne dönüştürmek veya çok büyük bir spektruma sahip verileri $[0,1]$ aralığına çekerek verileri kullanılabilir şekle çevrilebilir.

VM algoritmalarını uygulama; problemin kaynağına uygun olarak seçilmiş algoritma uygulanarak örüntüler ortaya konur ve çıkan örüntülerin uzman kişiler tarafından değerlendirilmesi beklenir.

Sonuçların değerlendirilmesi ve sunumu; VM algoritmalarının uygulanması ile çıkan örüntüler uzman kişiler tarafından değerlendirilir ve uygun sonuçlar ortaya

çıkıyorsa örüntüler kabul edilir ve uygulanır. Aksi halde düzeltilmesi gereken adıma veya adımlara geri dönölerek önceki yapılan işlemler tekrarlanır.

2.2.3. Veri Madenciliği (VM) Yöntemleri ve Birliktelik Kuralları

VM, gün geçtikçe yeni yöntem ve gelişimlerle kullanımı artmaktadır. Genel olarak VM'nin altındaki yöntemleri üç sınıfta toplanabilir. Üzerinde çalışılan alan ve probleme göre bu yöntemlerden biri veya birkaçı kullanılabilir. Yapılan çalışmada birliktelik kuralları yöntemi kullanıldığı için sadece bu yöntem ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

- **Sınıflandırma:** Verilerin özelliklerine bakarak tanımlanmış sınıflara dahil eden VM yöntemidir. Yani verilerin ortak özellikleri göz önünde tutulduğunda, veriler önceden tanımlanmış sınıflara dahil olmaktadır. Yeni gelen veriler de taşıdığı özelliklere göre bir veya bazen birden fazla sınıfa dahil olabilmektedir. Tanımlanan sınıfın özellikleri değiştirilerek farklı sınıflar oluşturulabilir ve böylece öğelerin sınıfları değişiklik gösterebilir.

- **Kümeleme:** Verilerin ortak özelliklerine bakarak, bu özelliklere göre verileri gruplandıran VM yöntemidir. Önceden tanımlanmış özellikler ve gruplar bulunmamaktadır. Veriler arasındaki benzerlik veya yakınlıklara bağlı olarak verilerin gruplandırılması işlemidir. Ne kadar grup oluşturulması bilgisi uzman kişi tarafından belirtilmesi gerekmektedir.

- **Birliktelik kuralları:** Verilerin birlikte bulunma durumlarını inceleyerek aralarındaki ilişkileri irdeleyen VM yöntemidir. Bu yöntem, veri hareketlerinin birbirine bağlı olarak değişimlerini olasılık terimleriyle ifade eder. Bu yöntemi farklı kılan en önemli özellik, veriler arasındaki direk görülemeyen ilginç ilişkileri ortaya koymaktır. İstatistiksel olarak yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan sonuçlar genellikle çok şaşırtıcı olmazken, birliktelik kuralları ile çok daha ilginç çıkarımlar yapmak mümkün olmaktadır (Şentürk, 2006). Örnek olarak; peynir satın alan müşterilerin büyük bir olasılıkla beraberinde ekmek de satın aldığını tahmin etmek çok da zor bir iş değildir. Ancak peynir satın alan müşterilerin çoğunlukla sabun da aldığını öngörmek oldukça zor bir iştir (Şentürk, 2006). Birliktelik kurallarıyla bu satın alma olayındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak mümkündür.

Birliktelik kurallarının matematiksel modelini ilk olarak 1993 yılında ortaya koyan Agrawal, Imielinski ve Swami olmuştur (Agrawal, Imielinski ve Swami, 1993). Bu yöntem, nesnelere ait hareketlerin bütün hareketler içerisindeki sıklığını ve durumunu inceler ve TID kısaltmasıyla ifade edilir. Burada "T", her bir nesnenin hareketini, "I" nesneleri ve "D" ise bütün nesne hareketlerini ifade eder.

Bu yöntem aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m \rightarrow I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$$

Burada, I_i ve I_j nesneleri ve ifadenin bütünü ise yapılan iş olarak ifade edilir. Bu ifadede anlatılmak istenen, " $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ " iş veya nesneleri meydana geldiğinde, " $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ " iş veya nesnelerinin de meydana geldiğini belirtir (Zhu, 1998).

Birliktelik kuralları, kullanıcı veya sistem tarafından destek ve güven değerleri belirtilir.

$I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ ve $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ nesnelerinin birliktelik kuralı " $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m \rightarrow I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ " olarak gösterildiği farz edilirse, destek değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

destek ($I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m \rightarrow I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$) = ("D" içinde $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ ve $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ nesnelerinin birlikte bulunma sayısı) / ("D" (bütün nesne hareketleri) ile yapılan iş sayısı)

Yani; destek = ("D" ile ifade edilen tüm hareketler içinde ilgili nesnelerin ($I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ U $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$) birlikte bulunduğu işlerin (olayların) oranıdır.

$I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m \rightarrow I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ birliktelik kuralının güven değeri ise, $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ 'yi içeren hareketlerin $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ 'yi de içermesi olasılığı olarak tanımlanır. Örneğin, $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m \rightarrow I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ ilişkisinde güven değeri %85 ise, $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ 'yi içeren nesne kümelerinin %85'i $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ 'yi de içerdiği ifade edilir.

Güven ($I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m \rightarrow I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$) = ("D" içinde $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ ve $I_1, I_2, \dots, I_j, \dots, I_n$ 'nin beraber bulunduğu iş sayısı) / ("D" içinde sadece $I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_m$ 'nin bulunduğu iş sayısı)

Birliktelik kuralları zamanla gelişerek birçok alt yöntem şeklinde ortaya konulmuştur:

- AIS (Agrawal, Imielinski ve Swami, 1993),

- SETM (Houtsma ve Swami, 1995),
- Apriori (Agrawal ve Srikant, 1994),
- RARM - Rapid Association Rule Mining (Das, Ng ve Woon. 2001),
- CHARM (Zaki ve Hsiao, 2002).

Bu algoritmalar, kullanım alanına ve verilerin yapılarına göre birbirlerine üstünlük sağlayabilirler. Bu çalışmada, sadece Apriori Algoritması kullanıldığından ayrıntılarıyla anlatılacaktır.

2.2.3.1. Apriori Algoritmasının Uygulaması

Apriori, önceki anlamına gelen prior kelimesinden gelmektedir. Apriori algoritması ise önceki adımlardan çıkarımda bulunduğu için bu isimle anılmaktadır (Agrawal ve Srikant, 1994). Bu algoritma, iteratif bir yapıya sahiptir (Han ve Kamber, 2006) yani verileri içeren iş veya olayı her seferinde diğer iş ve olaylarla ilişkisini tekrarlayan bir yapıyla veri tabanlarında sık geçen öge kümelerinin keşfedilmesinde kullanılır. Apriori Algoritmasını diğerlerinden ayıran en önemli özelliği ise, herhangi bir "k" öge kümesi ("k" adet elemana sahip öge kümesi) minimum destek değerini sağlıyorsa, bu kümenin alt kümeleri de minimum destek değerini sağlamasıyla birçok alt işlemi yükünden kurtulmuş olur.

"k" adet elemana sahip öge kümesi "c" ile ifade edildiğinde, ögeler (ürünler, nesneler, işler, olaylar) $c[1], c[2], c[3], \dots, c[k]$ şeklinde gösterilir ve $c[1] < c[2] < c[3] < \dots < c[k]$ şekilde küçükten büyüğe doğru sıralanırlar (Agrawal ve Srikant, 1994). Her öge kümesine destek değerini tutmak için bir sayaç değişkeni eklenmiştir ve sayaç değişkeni öge kümesi ilk oluşturulduğunda sıfırlanır. Öge kümelerinin sıklıkları "L" karakteri ile alt öge kümeleri ise "P" karakteri ile gösterildiğinde algoritmanın yalancı kod yapısı aşağıdaki şekilde oluşmaktadır (Sever ve Oğuz, 2002):

```

L1 = {sık geçen 1-öge kümesi};

for (k=2; Lk-1 ≠ ∅; k++) do begin

    Pk = Apriori-gen (Lk-1); // Yeni adaylar

    for all t in D do begin //bütün öge kümeleri için

        Pt = subset (Pk, t); // Adaylar t içindedir
    
```

forall c in P_t do // adaylar

c.count++;

end

$L_k = \{c \in P_k \mid c.count \geq \text{minsup}\}$

end

Answer = $\bigcup_k L_k$;

Örnek bir Apriori Algoritmasının işleyişi aşağıda belirtilmiştir:

Minimum destek değeri %50 ve güven değeri de %50 olsun. Tablo 2.1'deki her bir iş (nesneler kümesi) bir alışveriş fişini ifade etsin ve işlem olarak adlandırılsın.

Tablo 2.1. Alışveriş İşlemleri (Fişleri)

İşlem ID	Fiş İçerikleri
1	Peynir, Zeytin, Helva, Ekmek, Domates
2	Peynir, Helva, Muz
3	Peynir, Ekmek, Domates, Muz
4	Zeytin, Ispanak, Portakal

Tablo 2.2'de 1-öğeli kümelerin destek değerleri verilmiştir. Tablo 2.2'deki 1-öğeli kümelerden minimum destek değeri %50'den büyük olanlar ise Tablo 2.3'de verilmiştir.

Tablo 2.2. 1-Öğeli Kümelerin Destek Değerleri

Öğeler	Destek Değerleri
Peynir	%75
Zeytin	%50
Helva	%50
Ekmek	%50
Muz	%50
Domates	%50
Portakal	%25
Ispanak	%25

Tablo 2.3. Destek Değeri Minimum Destek Değerinden Büyük 1-Öğeli Kümeler

Öğeler	Destek Değerleri
Peynir	%75
Zeytin	%50
Helva	%50
Ekmek	%50
Muz	%50

Tablo 2.4’de 2-öğeli kümelerin destek değerleri verilmiştir. Tablo 2.4’deki 2-öğeli kümelerden minimum destek değeri %50’den büyük olanlar ise Tablo 2.5’de verilmiştir.

Tablo 2.4. 2-Öğeli Kümelerin Destek Değerleri

Öğeler	Destek Değerleri
Peynir, Zeytin	%25
Peynir, Domates	%50
Peynir, Helva	%50
Peynir, Ekmek	%50
Peynir, Muz	%50
Zeytin, Helva	%25
Zeytin, Domates	%25
Zeytin, Ekmek	%25
Zeytin, Ispanak	%25
Zeytin, Portakal	%25
Helva, Ekmek	%25
Helva, Domates	%25
Helva, Muz	%25
Ekmek, Domates	%50
Ekmek, Muz	%25
Muz, Domates	%25

Tablo 2.5. Destek Değeri Minimum Destek Değerinden Büyük 2-Öğeli Kümeler

Öğeler	Destek Değerleri
Peynir, Domates	%50
Peynir, Helva	%50
Peynir, Ekmek	%50
Peynir, Muz	%50
Ekmek, Domates	%50

Tablo 2.6’da 3-öğeli kümelerin destek değerleri verilmiştir. Tablo 2.6’daki 3-öğeli kümelerden minimum destek değeri %50’den büyük olanlar ise Tablo 2.7’de verilmiştir.

Tablo 2.6. 3-Öğeli Kümelerin Destek Değerleri

Öğeler	Destek Değerleri
Peynir, Domates, Helva	%25
Peynir, Domates, Ekmek	%50
Peynir, Domates, Muz	%25
Peynir, Helva, Ekmek	%25
Peynir, Helva, Muz	%25
Peynir, Ekmek, Muz	%25
Ekmek, Domates, Muz	%25
Ekmek, Domates, Helva	%25

Tablo 2.7. Destek Değeri Minimum Destek Değerinden Büyük 3-Öğeli Kümeler

Öğeler	Destek Değerleri
Peynir, Domates, Ekmek	%50

Minimum destek şartını sağlayan ürün (nesne) kümelerini bulduktan sonra birliktelik kuralları oluşturulabilir. Bu örneğimiz için oluşturulacak olan kurallardan fayda sağlamak için destek değeri minimum destek değerinden büyük 3-öğeli kümeler kullanılmıştır. Kurallar, Tablo 2.8’de gösterildiği gibi minimum güven değerinden daha büyük bir güven değerine sahip olmalıdır.

Tablo 2.8. 3-Öğeli Sık Ürün (Nesne) Kümelerinden Oluşan Birliktelik Kuralları

Öğeler	Güven Değerleri
Peynir, Domates→Ekmek	%100
Peynir, Ekmek → Domates	%100
Ekmek, Domates→ Peynir	%100

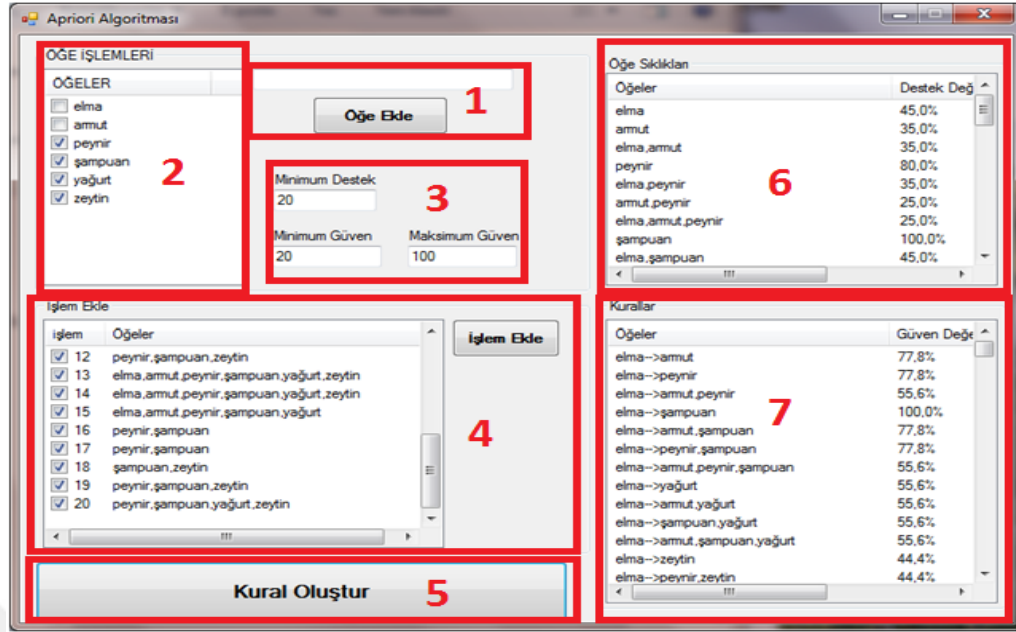
Ortaya çıkan değerlere göre Peynir ve Domates ürünlerini aynı anda alan kişi mutlaka (%100) Ekmek ürününü de almaktadır. Aynı şekilde Peynir ve Ekmek ürünlerini aynı anda alan kişi mutlaka Domates ürününü de almaktadır. Son olarak, Ekmek ve Domates ürünlerini aynı anda alan kişi Peyniri de almaktadır.

Elde edilen bu kurallar sayesinde ürün stok analizi ve market raf düzeni için gerekli işlemler yapılarak veri madenciliği tekniği olan Apriori Algoritması'nın reel (gerçek) faydası kullanılmış olunacaktır.

Apriori Algoritmasının Uygulamasının Programda Gösterimi

Apriori Algoritmasının uygulanışı örnek bir program üzerinde aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:

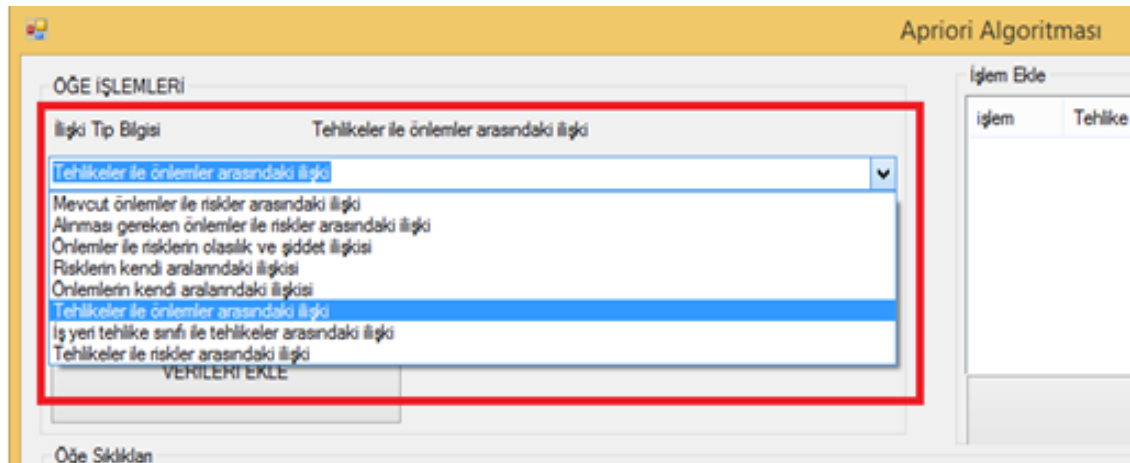
Her bir alışveriş işleminin (fişinin) öğeleri şampuan, yoğurt, peynir, zeytin, elma ve armut ürünlerinin oluşturduğu kümenin bir alt kümesi olsun.



Şekil 2.10. Temel Apriori Algoritması

Şekil 2.10'da gösterildiği gibi yapılan işleme bağlı olarak öğelerin tüm alışveriş işlemlerindeki alım sıklığı 6 numaralı alanda gösterildikten sonra öğelerin birlikte bulunma sıklıkları da 7 numaralı alanda kurallar şeklinde minimum destek değerini sağlayacak şekilde ortaya çıkmıştır. Örneğin; elma ögesi geçen işlemlerin % 77,8'inde aynı zamanda armut ögesi de geçmektedir. Benzer şekilde elma ögesi geçen işlemlerin % 55,6'sında şampuan ve yoğurt öğeleri geçmektedir. Minimum güven değerini de programın kontrolü tarafından sağlandığı için yapılan bu alışveriş için geçerli kurallar oluşturulmuştur.

2.2.3.2. İSG için Apriori Algoritma Uygulaması



Şekil 2.11. Apriori Algoritması için İlişki Tip Bilgi Seçim Ekranı

Oluşturulmuş KDS'nin daha etkin fayda sağlaması açısından İSG alanındaki risk ve önlemlerin kendi aralarındaki önceliklerinin belirtilmesi gerekmektedir. Bu sebeple Şekil 2.11'de gösterildiği gibi VM alt tekniklerinden olan Apriori Algoritmasından yardım alınacaktır. Örnek olarak "acil durum planının olmaması veya eksik olması" tehlikesinden kaynaklı olarak oluşacak riskleri ve önlemlerini ele alalım. Bu tehlikeden kaynaklı "acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü" riskinin birçok önlemi bulunmaktadır. Aşağıda Tablo 2.9'da bu risk ile ilgili bazı önlemler belirtilmiştir.

Tablo 2.9. Örnek Bir Risk Durumunda Alınabilecek Önlemler

Önlemler
Acil durum planının ihtiyaçlara uygun hazırlanması
Çalışan sayısına uygun acil durum kriz masası ve ekiplerinin oluşturulması, afet sırasında yerlerinin ve toplanma alanlarının tespiti ve eğitimleri
Acil durum yönetmeliğinde belirtilen işyeri ve çalışan sayısına uygun sayıda acil çıkış kapısı yapılması
Acil durumda gerekli olabilecek telefon numaraları oluşturulup herkes tarafından kolaylıkla görülebilir yere konulması
Acil durum yerleşim planının hazırlandıktan sonra bölümlere duyurulması
Acil durum yerleşim planının hazırlandıktan sonra herkesin görebileceği alanlara asılması
Acil çıkış kapılarının açık tutulması ve gerekli sağlık güvenlik işaretlerinin konulması
Kaçış yollarında yönlendirme işaretleri dışında, kaçış yönü ile ilgili tereddüt ve karışıklık oluşturabilecek ışıklı işaret veya nesnelerin kaldırılması
Kaçış merdiveni kapılarının, kapı kolu kullanılmadan, panik kolu veya benzeri bir düzenek ile açılabilmesinin sağlanması
Acil durum gerektiren olaylarda yapılacak, müdahale, koruma, arama-kurtarma ve ilkyardım konularının nasıl ve kimler tarafından yapılacağını gösteren listeler acil durum öncesinde hazırlanması
Kriz merkezi, ilkyardım merkezi, toplanma alanları, malzeme stok noktaları ve gerekli anahtarların belirtildiği tahliye planları hazırlanıp tatbikat yapılması
Grupla beraber tahliye olamayacak engelli personelin bina içinde bekleyeceği güvenli alanlar kendilerine tahsis edilmeli ve acil müdahale ekiplerinin kendilerini kolayca bulması için tedbir alınması
Acil durumda gerekli olabilecek önemli merkezlerin telefon numaraları oluşturulup herkes tarafından kolaylıkla görülebilir yere konulması
Acil durum planının ihtiyaçlara uygun olarak revize edilmesi
Acil çıkış yollarının kişi sayısına göre standartlara uygun olarak yaptırılması.
Acil kontrol merkezinde işçilerin ad ve adreslerine ait kayıtlar tutulmasını ve bunun düzenli olarak güncelleştirilmesi.
Güvenlik ekibi gelinceye kadar olay yerinde meydana gelebilecek panik ve kontrolsüz hareketlerin önlenmesi sağlanmalı
Yapılan acil çıkış kapılarına göre uyarı levhalarının asılması ve sürekliliğinin sağlanması
Acil durumda herkesin bilgisayarına veya telefonuna uyarı mesajı gönderilmesi
Acil çıkış yolları ve kapıları her zaman kullanılabilir durumda tutulması

Tablo 2.9 (Devamı)

Kontrol merkezi işletmenin bütün bölümlerinden bilgi ve talimat alıp vermeye elverişli, hem de aynı işlevi işletme dışı için yapacak niteliklerle donatılması
Acil kaçış kapılarının kapı kolu kullanılmadan, ayrı panik kollu veya benzeri bir düzenek ile açılabilmesinin sağlanması
Acil durumlarda enerji kaynaklarının ve tehlike yaratabilecek sistemlerin olumsuz durumlar yaratmayacak ve koruyucu sistemleri etkilemeyecek şekilde devre dışı bırakılması ile ilgili gerekli düzenlemelerin yapılması
Önceden oluşturulan acil durum ekibinin anında müdahale etmesi için gerekli tedbirlerin alınması
Bireysel roller ve sorumluluklar tehditler, tehlikeler, koruyucu aksiyonlar hakkında kargaşayı engelleyecek bilgi tebliğ, uyarı, ikaz ve haberleşme prosedürleri oluşturulmalı
Enerji kaynaklarının ve tehlike oluşturabilecek sistemlerin olumsuz durumlarından ve koruyucu sistemleri etkilemeyecek şekilde devre dışı bırakılması ile ilgili gerekli düzenlemelerin yapılması
İşyerinin bilgilerinin yedeklenmesi ve tehlikeli bölge dışına çıkarılmalı
Acil durumda acil kaçış yolları sesli ve ışıklandırma ile çıkışa yönlendirilmeli
Önceden yapılan tatbikatlarla kişilerin deneyimiyle kargaşa önlenmeli ve bu tatbikatlar belirli aralıklarla tekrar edilmeli
Gerçek bir kaçış yolu, bir bina veya konstrüksiyonun herhangi bir noktasından yer seviyesindeki caddeye kadar olan devamlı ve engellenmemiş kaçış yolu yapılmalıdır
Acil durum önleme, koruma, tahliye, ilk yardım ve benzeri konular eğitim verilmeli.
Acil durum aydınlatması ve acil durum güç kaynağı bulundurulmalı
Çalışanların acil durumların olumsuz sonuçlarından etkilenmeyeceği mesafeye veya korunağa götürülmesi
Acil durum veya ani tehlikeler karşısında tüm çalışanların korunması için gerekli bilgi, dahili haberleşme ve koordinasyon sağlanmalı
Alınacak tedbirler, risklerden korunma ilkelerine uygun olur ve toplu korumayı esas alınmalı
Acil kontrol merkezinden diğer birimlere telefon ve telsizle haberleşmeyi sağlamalı
Acil durum veya ani tehlikeler karşısında tüm çalışanların korunması için gerekli bilgi, dahili haberleşme ve koordinasyonun sağlanması
Acil durum planı kapsamında hazırlanan kroki bina içinde kolayca görülebilecek yerlerde asılı olarak bulundurulması
Acil durumlarda kullanılacak işyeri dışındaki kuruluşların irtibat numaraları ekranlarda sesli veya görüntülü uyarı şeklinde yapılmalı
Acil durum yönlendirmesinin normal aydınlatmanın kesilmesi hâlinde en az 60 dakika süreyle sağlanmalı
Önceden hazırlanan tahliye planına göre tatbikat yapılması.
Kaçış yolu merkezi şerit üzerindeki her nokta, merkez hattı değerinin en az %50'si düzeyinde aydınlatılmış olmalı
Tahliye sorumlusu; sağlıklı yoklama yapabilmek için yanında isim listesi bulundurulması

Ancak bilinmesi gereken Tablo 2.9'de belirtilen bu kadar önlemin hangisinin daha öncelikli ve yeterli olacağı ve birlikte kullanılması gerektiği bilgisidir. Gerekli önceliğin belirlenmesi amacıyla veri madenciliği yöntemi yapılmıştır. Bu işlem yapılırken bir takım kurallar ortaya çıkmıştır. Bu kurallar her bir iş yeri için ayrı ayrı ilişki tipi

seçilerek oluşturulur. Şekil 2.11'de seçili alanda ilişkinin tipi seçilerek kurallar oluşturulmuştur. Bu ilişkiler;

- Mevcut önlemler ile riskler arasındaki ilişkilerinden kuralların oluşturulması
- Alınması gereken önlemler ile riskler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması
- Önlemler ile risklerin olasılık ve şiddet ilişkilerinden kuralların oluşturulması
- Risklerin kendi aralarındaki ilişkisinden kuralların oluşturulması
- Önlemlerin kendi aralarındaki ilişkisinden kuralların oluşturulması
- Tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması
- Tehlikeler ile riskler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması
- İş yeri tehlike sınıfı ile tehlikeler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması şeklinde 8 çeşit kural kümesinden oluşmaktadır. Bu kurallar, Atatürk Üniversitesi'nin alt birimlerinde İSG'de risk analizi ve değerlendirmesi için VM Apriori Algoritması kullanılarak Şekil 2.12'de gösterilen program aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

OĞE İŞLEMLERİ

İlişki Tip Bilgisi: Tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişki (1)

Tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişki

İlişki Seç (2)

Minimum Destek: 20 (3)

Minimum Güven: 25 (3)

Maksimum Güven: 100 (3)

VERİLERİ EKLE (4)

İşlem Ekle (5)

Kural Oluştur (6)

Sıra	Oğeler	Destek Değ.
1	Tehlike - ACİL DURUM YERLEŞİM PLANININ OLMAMASI	%74
2	Tehlike - YANGIN TATBİKATLARININ YAPILMAMASI	%68
3	Tehlike - ACİL DURUM EKİPLERİNİN OLUŞTURULMAMASI	%66
4	Tehlike - ACİL DURUMDA GEREKLİ OLABİLECEK TELEFON NUMARALARI OLUŞTURULUP HERKES TARAFINDAN KOLAYLIKLA BULUNABİLECEK YERLERE KONULMAMIŞ	%66
5	Tehlike - ACİL EYLEM PLANININ HAZIRLANMAMIŞ OLMASI	%66
6	Tehlike - TERMAL KONFOR ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMAMIŞ OLMASI	%65
7	Tehlike - ERGONOMİ YANLIŞ ÇALIŞMA POZİSYONU	%63
8	Tehlike - SEYYAR YANGIN SONDURME CİHAZLARININ YERLERİNİN BELİRTİLMEMİŞ OLMASI	%61
9	Tehlike - ELEKTRİK PANOLARININ KAPAKLARININ AÇIK DURUMDA OLMASI	%55

Kurallar (7)

Sıra	Oğeler	Güven Değ.
1	Tehlike - ACİL DURUM YERLEŞİM PLANININ OLMAMASI==> Önlem - ACİL DURUM YERLEŞİM PLANININ HAZIRLANMASI .BÖLÜMLERE DUYURULMASI.HERKESİN GÖREBİLECEĞİ ALANLARA ASILMASI	%63
2	Tehlike - ACİL DURUMDA GEREKLİ OLABİLECEK TELEFON NUMARALARI OLUŞTURULUP HERKES TARAFINDAN KOLAYLIKLA BULUNABİLECEK YERLERE KONULMAMIŞ ==> Önlem - ACİL DURUMDA GER...	%58
3	Tehlike - ACİL EYLEM PLANININ HAZIRLANMAMIŞ OLMASI==> Önlem - ACİL EYLEM PLANININ İHTİYAÇLARA UYGUN OLARAK REVİZE EDİLMESİ	%57
4	Tehlike - ACİL DURUM EKİPLERİNİN OLUŞTURULMAMASI==> Önlem - ÇALIŞAN SAYISINA UYGUN BİR ŞEKİLDE ACİL DURUM EKİPLERİ REVİZE EDİLECEKTİR	%55
5	Tehlike - UZUN SÜRE EKİPLERLE ÇALIŞMA==> Önlem - EKİPLERİ ARAÇLARLA ÇALIŞMA YÖNETİMİNE UYGUN ÇALIŞANLARA EĞİTİM VERİLMESİ	%55
6	Tehlike - YANGIN TATBİKATLARININ YAPILMAMASI==> Önlem - PERİYODİK OLARAK YILDA BİR KEZ YANGIN TATBİKATININ YAPILMASI SAĞLANMALI	%53
7	Tehlike - ERGONOMİ YANLIŞ ÇALIŞMA POZİSYONU==> Önlem - ÇALIŞANLARA ERGONOMİ İLE İLGİLİ EĞİTİM VERİLMESİ	%52
8	Tehlike - SEYYAR YANGIN SONDURME CİHAZLARININ YERLERİNİN BELİRTİLMEMİŞ OLMASI==> Önlem - YANGIN SONDURME CİHAZLARININ YERLERİNİN BELİRTEN UYARI LEVHALARININ VE SEYYAR S...	%46
9	Tehlike - ATILDIRMA ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMAMIŞ OLMASI==> Önlem - ATILDIRMA ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMAMIŞ OLMASI	%41

Kuralları KAYDET (9)

Şekil 2.12. İş Sağlığı ve Güvenliği Verileri için Apriori Algoritmasının Uygulanması

Şekil 2.12'de 1 numaralı alanda, veriler arasında hangi ilişki tipine ait kuralların oluşturulması bilgisi seçilir. 2 numaralı alanda, seçilen ilişkiye ait işlemin başlatıldığı

düğmedir. 3 numaralı kısım, Apriori Algoritmasında gerekli minimum destek, minimum güven ve maksimum güven değerleri belirlenir. 4 numaralı kısım, sistemdeki risk analizi ve değerlendirmesi verilerinin yüklemeye yarar. 5 numaralı alanda, işlem yapılacak veriler seçilir. 6 numaralı kısımdaki düğme, minimum destek değerine göre sık geçen öge kümelerini ve birlikteliklerini 7 numaralı alana yüklerken 8 numaralı alana ise minimum destek ve güven değerlerine sahip birliktelik kurallarını ekler. 9 numaralı alan, 8 numaralı alandaki oluşmuş kuralları sistemin kullanabileceği şekilde kaydetmeye yarar. Eğer sistemde oluşan kural sayısı fazla olursa, uzman kişilerden bu kuralların önem sırasına göre seçmesi beklenir.

- Seçilen ilişki tipine göre ortaya çıkan kurallar sistemin YSA ile öğrenmiş olduğu risk önlem ilişkisini destekler nitelikte olmaktadır. Yani hangi önlemler riski kabul edilebilir seviyeye düşürdüğü bilgisi bilindikten sonra hangi önlemin birlikte ve öncelikli olarak kullanılması gerektiği bilgisi VM ile çıkarılmış sıklık ve birliktelik ilişkileriyle belirlenmektedir. Örnek olarak; "acil durum planının olmaması veya eksik olması" tehlikesinden kaynaklı olarak oluşacak "acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü" riskini ve Tablo 2.9'de belirtilen önlemleri ele alalım. Belirtilen riski ortadan kaldırmak veya riskin olasılık ve şiddetini kabul edilebilir seviyeye düşürmek için Tablo 2.9'de birçok önlem bulunmaktadır. Ancak hangi önlemler yeterli ve etkin olacağı bilgisi ayrıca uzman bilgisi gerektirmektedir. Şekil 2.12'de belirtilen program sayesinde uzman kişi kararına yardımcı olmak ve önceliği belirlemek için ilişkiler aşağıdaki sıraya göre çıkarılır:

1. Önlem ile risk olasılık ve şiddet ilişkisi
2. Önlemler arasındaki ilişkisi
3. Mevcut önlem ile risk arasındaki ilişki
4. Alınması gereken önlem ile risk arasındaki ilişki
5. Riskler arasındaki ilişkisi
6. Tehlike ile risk arasındaki ilişki
7. Tehlike ile önlem arasındaki ilişki
8. İş yeri tehlike sınıfı ile tehlike arasındaki ilişki

Şekil 2.12'de örnek olarak çıkan sonuçları analiz ettiğimiz zaman acil durum yerleşim planının olmaması veya eksik olması durumunda %63 oranında güven değeri

olan "acil durum yerleşim planının hazırlanması, bölümlere duyurulması, herkesin görebileceği alanlara asılması" önlemi Şekil 2.12'de gösterildiği gibi öncelikli olarak ortaya çıkmıştır. En üstten başlayarak bütün ilişkileri çıkardıktan sonra oluşan kurallar son kullanıcının daha doğru sonuca ulaşmasına yardımcı olacaktır. Şekil 2.13'de programda gösterildiği gibi tehlikeye karşı risk seçildiği zaman alınabilecek önlem veya önlemlerin, riskin kabul edilebilir olasılık ve şiddet değerine düşmesi sağlanmış ve öncelikli olarak geldiği görülmüştür.

Şekil 2.13. İş Sağlığı ve Güvenliği Verileri için Apriori Algoritmasının Sonuçlarının Aramalarda Öncelikli Gelmesi

2.3. VERİ MADENCİLİĞİ (VM) VE YSA'NIN BİRLİKTE KULLANIMI

2.3.1. Veri Madenciliği (VM) ve YSA'nın Birlikte Karar Destek Sistemi Olarak Kullanımı

Günümüzde giderek yaygınlaşan veri analizi, verilerden anlamlı bilgiyi çıkarma ve bu bilgiden fayda elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. Örnek olarak; bir çamaşır makinesinin çalışması esnasında enerjiden ve zamandan tasarruf etmek için yıkanacak çamaşırın cinsi, türü, kirliliği, yoğunluğu ve hacmi gibi daha birçok veriyi analiz eder. Böylece daha az enerji ile ve daha kısa zamanda çamaşırlar yıkanmış olur. Bu örnekte

olduğu gibi hemen hemen bütün alanlarda benzer faydalar gözetmek adına bu analizler yapılmaktadır.

İş yerleri hayatta kalabilmek veya daha ileri faydalar adına stratejik hedefler belirlemek zorundadırlar. Bu stratejik hedefler; verimlilik, yeni ürün ve hizmet, üretici ve tüketici ilişkisi, anlık doğru kararlar verebilmek ve yatırımlar yapmak, rekabetçi avantajlar ve süreklilik gibi yeni dünya düzeninde olmazsa olmazlardır (K. C. Laudon ve J. P. Laudon, 2011). Ancak bu stratejik hedeflerin tümünün temelinde stratejik kararlar vardır ve karar vermeyi destekleyen bilgi sistemleridir. Verilerin çok fazla olduğu ve bu verilerin insan faktörü tarafından sürekli analiz edilmesinin çok zor olduğu bir süreçte gerekli analizlerin bilgi sistemleri tarafından yapılması gerekmektedir. Zamanla yaygınlaşan karar destek sistemleri, bilgi sistemlerinin ayrılmaz bir parçası olarak veri analiz ve değerlendirmesi aşamasında kullanılarak, iş yerlerinin ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Delone ve McLean, 2003). Karar destek sistemleri veri madenciliği, yapay sinir ağları, genetik algoritma, bulanık mantık yöntemleri gibi daha birçok yöntemden biri veya birkaçının birlikte kullanılmasıyla oluşturulur. Önceleri bu yöntemlerin tek başına kullanılması yeterli olurken hibrit yöntem olarak adlandırılan birden fazla yöntemin bir arada kullanılması günümüzde popüler ve gerekli olmuştur. Yapılan çalışmada bu yöntemlerden veri madenciliği ve yapay sinir ağları yöntemleri bir arada kullanılmasıyla beklenen faydanın sağlanmasına çalışılmıştır (Enke ve Thawornwong, 2005).

Çalışmada kullanılan karar destek sistemi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak; YSA ile risklerin kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi için alınan önlemlerin risk skorunu ne oranda etkilediği bilgisi sisteme öğretilmektedir. Daha sonraki aşamada ise, VM yöntemi ile gerekli ilişkiler çıkarılarak önlemlerin öncelikleri ve uygunlukları sıraya sokulmasıyla istenilen karar destek sistemi oluşturulmuştur.

2.3.2. İş Yeri ve İSG Uzmanı için Karar Destek Sisteminin Önemi

İnsan hayatında alınan bazı kararlar çok önemli olmaktadır. Bu kararlar bazen insanın hayatını etkileyebilecek şekildedir ve bazı durumlarda bu kararlar anlık verilmesi gerekmektedir. Tam bu esnada doğru kararı verebilmek çok önemli ve özeldir. Bunun için uzman ve tecrübeli bir kişi doğruya ulaştırmada oldukça etkili olacaktır.

Ancak bu kişilikte bir insanı sürekli yanımızda bulmak çok zor olmaktadır. Günümüzde bu uzman kişi ihtiyacını karşılamak için KDS'ler oluşturulmakta ve zor anlar için tam bir yardımcı olmaktadır.

İş yerlerinde yapılan işlerin bir kısmı için verilen kararlar stratejik ve anlık verilmektedir. Bu işler için sürekli olarak uzman kişiyi bulmak ve yardım almak çoğu zaman maliyetli veya imkânsız olmaktadır. Bu sebeple kritik ve anlık kararlar veren birçok büyük iş yeri, iş alanına ve sistemlerine uygun KDS'ler oluşturmaktadır. Bu KDS'ler sayesinde verilen kararlar tutarlı ve planlı olmaktadır.

İSG, ülkemizde bütün iş yerlerini kapsamakla birlikte insan yaşamını etkileyen çok önemli bir alandır. İSG ilgili olarak alınan kararlar çoğunlukla yaşamı etkileyen stratejik kararlardır ve bunların bir kısmı anlık olarak gerçekleştirilmektedir. İSG uzmanları her ne kadar bu işi genel olarak iyi yapsada insanın yaratılışında bulunan dalgınlık, yorgunluk, unutkanlık, tecrübesizlik, bilgi eksikliği ve ilginç ilişkileri görememe gibi tehlikeli hareketler meydana gelmektedir. Ayrıca uzman kişilerin kararları belirtilen tehlikeli hareketler yüzünden bazen tutarsız ve plansız olabilmektedir. Bu gibi olumsuz durumların zararlarından kurtulmak için İSG uzmanının yoğunluğu ve insan olduğunu da göz önünde bulundurarak yardımcı eleman olarak KDS'lerin uygulanması oldukça mantıklı ve yerinde olacaktır. İSG uzmanı sürekli bütün bildiği bilgileri aklında tutması beklenmediği için bu KDS'lerin bilgi alt tabanı olarak kullanması uygun olacaktır.

Yapılan çalışmada ortaya çıkan KDS sayesinde uzman kişi iş yeri ile ilgili olarak tehlikeleri görüp, bu tehlikeler ile ilgili riskleri bilgi alt tabanından hatırlayarak değerli vaktini ve zihnini daha etkili kullanacaktır. Ayrıca bu KDS ile tehlikeli hareketlerden kaçınarak risklere karşı daha doğru ve etkili önlemleri önerebilecek ve alınmasını sağlayabilecektir.

2.4. İSG'DE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

2.4.1. İSG'de Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Karar Destek Sistemleri

Risk analizi ve değerlendirme, İSG'de bulunan en önemli adımlardan biridir. Bu adım için iş yerleri sürekli yatırımlar yapmakta ve devletler yaptırımlarda

bulunmaktadır. Buna rağmen riskler yine ortaya çıkmakta ve çalışanlar iş göremez hale gelmektedir. Üretimin ve çalışanın olduğu her yerde bu riskler meydana gelmeye devam edecektir. Ancak bu risklerin etkisini yani olasılığı ve şiddetini % 98 oranına kadar düşürmek mümkündür (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2014). İnsan hayatıyla ilgili olarak risk analizi ve değerlendirme alanı sürekli olarak takip edilmesi gereken bir alandır. Bu sebeple uzman kişiye yapay bir zekâ ve tecrübe ile yardımcı olmak oldukça önemlidir. Yapay zekânın en önemli alanlarından biri olan yapay sinir ağları sayesinde bilgi alt yapısı, tecrübe, insani zaafılardan (yorgunluk, dalgınlık, psikolojik durumlar vs.) arınmışlık gibi faydaların ve alınması gereken önlemlerin anlık belirlenmesi ile riski azaltmayı hedefleyen KDS'lerde kullanılmasıyla bu ihtiyaç karşılanmış olacaktır.

Temmuz 2016 yayınlanan kararda da belirtildiği gibi görülmeyen her bir risk için risk analizi ve değerlendirmesi yapılmadığı zaman çok büyük miktarlarda para cezası uygulanmaktadır. Risklerin belirlenmediği ve değerlendirilmediği her bir durum için 7.811 TL den başlayarak 23.433 TL'ye kadar çok ağır şekilde uygulanacak olan idari para cezası bulunmaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016c). KDS'ler birlerce iş yerine ait riskleri bilgi tabanında tuttuğu ve unutma, dalgınlık ve yorgunluk gibi tehlikeli hareketleri barındırmadığı için her bir iş yerinde bulunması ve uygulanması uygun olacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ İÇİN KDS İLE UYGULAMA GELİŞTİRME

3.1. UYGULAMANIN AMACI

İSG de risk analizi ve değerlendirmesi en önemli adımlardan biridir. İSG kapsamında iş yerine ait tehlikelere karşı sürekli olarak risk analizi ve değerlendirmesi yapılması gerekmektedir. Bu analiz ve değerlendirmelerin sonucunda bir takım önlemler belirlenmesi ve hayata geçirilmesi gerekmektedir. Ancak yapılan bu işlemler sistemli bir şekilde gerçekleştirilmezse hata oranı oldukça fazla olmaktadır. Atatürk Üniversitesi'ne ait birimlerde İSG kapsamında İSG birimi tarafından gerekli risk analiz ve değerlendirmeleri yapılmaktadır. Bu risk analizi ve değerlendirme verileri kayıt altında tutulmaktadır. Yapılan uygulama sayesinde de günümüz teknolojik imkânlarıyla veriler analiz edilmekte ve uzman kişilerin ve iş yeri sahiplerinin kullanabileceği faydalı bir karar destek sistemleri oluşturulmaktadır.

İSG, işin yapılması esnasında çeşitli sebeplerden dolayı sağlığa ve güvenliğe zarar verebilecek durumlardan korunmak için yapılan bilimsel ve sistemli çalışmalardır (İş Sağlığı ve Güvenliği Kavram ve Kuralların Gelişimi, 2016). İSG, hemşirelik, fizyoterapi, tıp, iş hijyeni, mühendislik, kimya, biyoloji, sosyoloji, antropoloji, fizik, istatistik ve ergonomi gibi birçok bilimsel alan ile birlikte kullanılarak fayda sağlamaktadır.

Günümüz teknolojileri sayesinde geçmişte yapılan bütün işlere ait kayıtlar çok rahat bir şekilde tutulabilmektedir. Bu bilgiler insanlar tarafından zihinde tutulması hem gereksiz hem de oldukça zor bir iştir. Örneğin; maliyet olarak 1 TB (terabyte)'lık bir hafıza, 1 iş yeri 25 KB (kilobyte)'lık veri alanına sahip olmak şartıyla, yaklaşık olarak 4.300.000 iş yerine ait verileri sağlayabilir. Ancak insanın bu bilgiyi sürekli olarak aktif bir şekilde aklında tutması mümkün olmamaktadır. Eğer bu veriler kullanıcılar için uygun ve sistemli bir şekilde sunulabilirse oldukça az maliyete çok ciddi bir kâr elde edilmiş olunur. Bununla birlikte özellikle insan hayatının bağlı olduğu işlerde en ufak bir ihmal ve unutkanlık telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilmektedir.

Yapılan çalışma ile Atatürk Üniversitesi'ne ait İSG'nin doğasında bulunan sistem ve bilimsellik nedeniyle, üniversitenin alt birimlerinde geçmişte yapılmış ve halen yapılmakta olan risk analizi ve değerlendirme verileri kullanılarak sistemli ve bilimsel bir karar destek sistemi (KDS) oluşturulmuştur.

3.2. İLGİLİ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

İnsanlar bir takım tehlike ve bu tehlikelerin riskleri ile bütün hayatı boyunca karşı karşıyadır. Bu risklerden kaçınmak insanın biyolojik ve mantıksal algısının gereğidir. Nasıl insan vücudunun içerisinde bulunan sistemler, giren bir antijeni tehlike olarak algılıyor ve vücuda zarar verme potansiyeline karşı kendini koruyorsa (Akbal ve Ergen, 2007) benzer şekilde insan dışarıdan gelen tehlikelere karşı kendini korumaya çalışır (Erol ve Öner, 1999). İSG ise insanın yaratılışında bulunan koruma ve korunma isteğinin bir göstergesidir.

Çalışma hayatında, yönetimler bünyesinde bulunan insanları korumakla yükümlüdürler. Bunun gereği olarak bir takım çalışmalar ve yaptırımlar yapmaları gerekmektedir. Ülkemizde, bu kapsamda iş yerlerinde çalışan insanları, iş yerinden veya dışarıdan gelebilecek, işvereni, çalışanı veya iş yerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli olan tehditlere karşı kanunlarla koruma altına almıştır (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu [İSGK], 6331: madde 3.). İşveren, iş yerini, çalışanını ve üretimini korumak için bu kanunlara uyarak iş yerinde karşılaşılabileceği tehlikelere karşı hazırlıklı olmak zorundadır. Bu zorunluluğun gereği olarak işveren, İSG profesyonellerinden yardım alarak Dizdar'ın belirttiği gibi (1998) önlemin etkisini ve faydasını artırmak için kaza ve hasar hiç oluşmadan erken uyarı şeklinde risklere karşı önlemleri belirtmesi gerekmektedir.

İş yerleri, iş verimini ve kazancını artırmak için bir takım çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar özellikle verilen stratejik kararlar ile ilgilidir. Bu kararları verirken anlık ve bütün durumları analiz etmek çok zor bir iştir. İşveren bu durumda, ya çok tecrübeli uzman kişi veya kişilere ihtiyaç duymakta veya uzun zaman ve masrafları olmaktadır (Şeker, 2014). Günümüzün teknolojik imkânları sayesinde bu kararlar çok daha etkili ve az zaman ve masraf ile yapılabilir. Bu imkânlar KDS (Karar Destek Sistemleri) şeklinde karşımıza çıkmaktadır. KDS'ler, iş yerinin verilerini, dışsal verileri ve tecrübeleri bir

arada kullanarak anlık olarak karar vericiye destek olacak şekilde yapılandırılmış sistemlerdir. Bu özellikleriyle verilerin kalabalık ve karmaşık şekillerinden anlamlı ve faydalı bilgileri çekerek işverenin etkili ve yeterli karar vermesine destek olmakla (Türkiye Bilişim Derneği, 2010: 5) birlikte riskleri de azaltacaktır.

İş yerleri, hem çalışanlarını tehlikelere karşı korurken anlık ve etkili kararlar vermek için İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) ile ilgili kararlarda KDS (Karar Destek Sistemleri) kullanmaları yerinde olacaktır (Atay, 2011). İSG'nin yönetilmesi ve ilgili kararların alınması hayati önem arz ettiği ve tam bir sistematik yapısı olmadığı için (Robson vd., 2007) ve Dizdar'ın yapmış olduğu çalışmada (1998) belirttiği gibi iş yerlerinde iş kazalarını önlemek için tehlikeden kaynaklı risklere karşı önlemleri yeterli ve etkili almak için KDS çok fazla önem arz etmektedir.

KDS'ler, yapay zekâ yöntemleri, zeki sistemler, uzman sistemler, veri madenciliği yöntemleri, yardımcı karar destek sistemleri, gerekli yazılım araçları, matematiksel ve istatistiksel veri analiz yöntemleri, özel kısıtlar ve istekler, sezgisel kararlar ve gerekli veri modellerini birlikte veya ayrı ayrı kullanan özel olarak geliştirilmiş ve son kullanıcıya (genellikle yöneticiler) yönelik sistemlerdir (Yıldız, 2008). Örnek olarak; Enke ve Thawornwong'un borsa kazançlarıyla ilgili çalışmalarında, Veri Madenciliği (VM) ve Yapay Sinir Ağları (YSA)'nı birlikte kullanılmasıyla geliştirilmiş sistemleri sayesinde kazanç oranlarının oldukça fazla arttığını gözlemlemişlerdir (2005). Benzer şekilde, Tam ve arkadaşları inşaat güvenliğinde dolayısıyla iş güvenliğinde benzer bir KDS (Karar Destek Sistemi) kullanmışlardır (2002).

Ülkemizde giderek yaygınlaşan ve bilinçli bir şekilde gelişen İSG, ve İSG profesyonellerinin oldukça fazla karar vermelerini ve bu kararların anlık olarak verilmesi gereken bir alandır. Ancak gerek İSG profesyonellerinin ülkemizde azlığı, gerekse dalgınlık, yorgunluk, unutkanlık, tecrübesizlik, bilgi eksikliği ve ilginç ilişkileri görememe gibi tehlikeli hareketler ve makine ve cihazların koruyucusuz olması, periyodik bakımlarının yapılmaması, kırık, arızalı makine ve cihazların kullanılması gibi tehlikeli durumlar olduğundan İSG alanında Dizdar'ın belirttiği gibi (1998) bir karar destek sisteminin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde İSG ile ilgili kanun yeni olduğundan ve yeterli bilimsel bir çalışma olmadığından dolayı bu alan ile ilgili olarak yaygınlaştırılması gerekmektedir (Korkmaz ve Avsallı, 2012).

3.3. UYGULAMA İÇİN SİSTEM ANALİZİ VE FİZİBİLİTESİ

Yapılacak bir sistem uygun şartlar sağlanmadığı zaman meydana çıkması mümkün olmamaktadır. Bu sebeple sistem kurulmadan yani hayata geçirilmeden önce sistemin yapılabilirliği anlamak için gerekli fizibilitelerin çıkarılması gerekmektedir. Ancak bilinmesi gereken en önemli nokta ise ortada insan hayatının korunması gibi çok büyük bir ihtiyaç olduğu zaman sistemin bir an önce hayata geçirilmesi bir zaruret olmaktadır. Yapılan çalışmada İSG ile insan hayatına ilişkin bir sistem kurulmaktadır. Çünkü tehlikeye bağlı risk gerçekleştiğinde ölümle sonlanan hasarlar meydana gelmektedir. Bunun sonucunda sistem fizibilitesi çıkarıldığı zaman masraf ve sonuç ne olursa olsun İSG'de risk analizi ve değerlendirmesinin yapılmasının gerekli olduğu ortaya çıkar. Yapılan bilimsel çalışma bu amaca hizmet etmek amacıyla en asgari masraf ve giderler ile ortaya konulmuştur. Genel olarak 5 çeşit fizibilite yapılarak sistemin kurulmasına karar verilir.

3.3.1. Kurumsal ve Kültürel Fizibilite

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında bütün iş yerlerinde bütün çalışan insanları kapsayacak şekilde çıkarılmıştır. Bu kanun, kaza ve hastalık şeklinde ortaya çıkan tehlikelerden çalışanları korumak, zarar verici etkileri asgariye indirmek, mümkünse ortadan kaldırmak, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik hâlini hedefleyip yaşam kalitesini yükselterek çalışanların mutlu olmalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

İş kazaları ve meslek hastalıklarının ülkemize zararı yaklaşık olarak 50 milyar TL olduğu bilinmektedir. Maddi kayıplar, giderilse bile kaybedilen ve engellenen yaşamların telafisi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle İSG için alınacak tedbirler, bir maliyet olarak değil, işyerlerinin daha huzurlu, çalışanların daha mutlu ve işletmelerin daha verimli olabilmesi için bir öncelik olarak görülmelidir (Çelik, 2012). İş yerleri, tehlikeden kaynaklı riski önceden proaktif yaklaşımlar ile çözmediği zaman daha sonra yani iş kazası veya meslek hastalığı meydana geldikten sonra alınması gereken önlem için harcanması gereken maliyetten çok daha fazlasını kaybetmesine sebep olacaktır. Bunlara ek olarak toplum nazarında iş kazası olan bir kurumda çalışmak hem tehlikeli hem de yanlış bir hareket olarak algılanmaktadır.

Yukarıda belirtilen birçok sebep göz önünde bulundurulduğunda iş yerleri kurumsal kimlikleri korumak ve çalışanlarına karşı maddi ve manevi sorumluluklarını yerine getirmek, iş kazalarını önlemek için gerekli önlemleri almaları gerekmektedir.

Yapılan sistem sayesinde iş yerleri sorumluluklarını daha rahat bir şekilde yerine getirebilecektir. Yani iş yerlerinde çalışan İSG profesyonelleri geçmiş işlemleri ne kadar zaman geçerse geçsin sistemden öğrenip daha etkin risk analizi ve değerlendirmesi yapabileceklerdir.

3.3.2. Teknolojik Fizibilite

Günümüzün olmazsa olmazı olan teknoloji hayatımızın her alanında faydalı bir şekilde kullanılabilir. Hemen hemen bütün iş yerleri teknolojiyi hem işlerini yaparken hem de iletişim faaliyetleri için kullanmaktadır.

Teknolojiyi yalnızca donanım olarak görmek yanlış bir algı olup gelişen algoritmik, matematiksel ve mantıksal çözümler teknolojiyi tamamlamaktadır. Bu çözümler donanımsal teknolojiyi daha etkin ve kolay kullanmayı sağlayarak teknolojinin cazibesini artırmaktadır.

Yaptığımız sistem çalışması ise artık en asgari teknolojik ürünlerden olan bir ev bilgisayarı tarafından bile kullanılabilen şekilde minimum donanım harcamayarak arka planda çalışan yapay zekâ sistemleri sayesinde teknolojiyi en son noktalarında kullanarak iş yerine maksimum faydayı sağlamayı amaçlamaktadır.

3.3.3. Yasal Fizibilite

İSG ile ilgili Cumhuriyet dönemindeki ilk yasa, 1921 yılında 151 sayılı kömür işçilerinin çalışma alanlarıyla ilgilidir. 1924 yılında ise çalışma günleriyle ilgili olarak 394 sayılı yasa çıkarılmıştır. Daha sonra ise 1935 yılında milli bayram ve genel tatil günleri hakkındaki yasa çıkarılmıştır. 1926 yılına gelindiği zaman ise iş kazası ve meslek hastalıkları ile ilgili olarak birçok yasa ortaya konulmuştur. 1937 yılında 3008 sayılı kanun ise İş Yasası ile ilgili en önemli yasalardandır. Çalışma Bakanlığı'nın 1946 yılında kurulması ile İSG'nin önemi daha da artmıştır. Sürekli olarak gelişen İSG, 2003 4857 sayılı İş Yasası yürürlüğe girmesiyle etkinliği fazlalaşmıştır. Son olarak İSG kanunundan önceki en genel düzenleme olarak 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Yasası 2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Dağ, 2010). Ülkemizde İSG

konusunda en genel kapsamlı çalışma ise TBMM'de kabul edilen 20 Haziran 2012 tarihinde yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı Güvenliği Kanunu olmuştur. Bu kanun ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti halkının her türlü İSG gereksinimini karşılamak için yasal zemin hazır edilmiştir.

Tez kapsamında yapılan sistem ile de devletin İSG kapsamında yapmak istediği iş süreçlerine destek olan karar destek sistemi gerçekleştirilmiştir.

3.3.4. Finansal Fizibilite

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında bütün iş yerleri İSG ile ilgili çalışmaları yapmak zorundadır. Bu nedenle ve vicdani olarak kazaları ve meslek hastalıklarının zararlarını en aza indirmek için bir takım masraflar ve iş gücü harcamaları olmaktadır. Gerekli makine, teçhizat, koruyucu kıyafet ve araç-gereç ihtiyacı olmaktadır. Bu durumların hepsi iş yerine maliyet olarak geri dönmektedir. Bu duruma ek olarak teknolojik araçların alımı ve kullanımı maliyeti artırmış gibi görünse de aslında bir zorunluluktur. Her iş yeri en az bir bilgisayar ile de olsa kayıtları tutabileceği bir cihaza ihtiyaç duymaktadır. İş yerleri artık bu harcamaları normal gider olarak görüp maliyet analizlerini buna göre hesaplamaktadır.

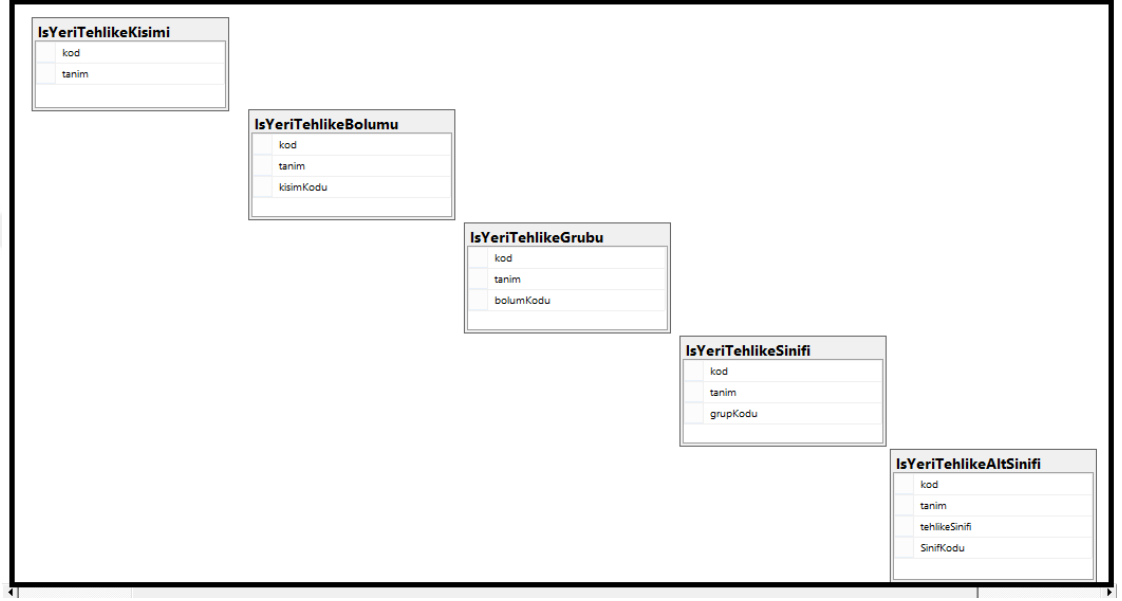
Yapılan sistem çalışması, her ne kadar masraf gibi görünse de hem riskleri görüp azaltma hem de çalışanların iş yüklerini hafifleterek maliyeti azaltmayı hedeflemektedir.

3.3.5. Zamansal Fizibilite

İş yerleri, geçmiş yıllarda reaktif (tepkisel) yaklaşım yani iş kazaları meydana geldikten sonra inceleme yapıp gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra iş kazalarını önlemeyi hedeflerdi. Ancak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereğince önleyici (proaktif) yaklaşımın önemi ortaya konuldu ve zorunlu hale getirildi. Bu yaklaşım sayesinde hasar daha meydana gelmeden belki de çok basit önlemler ile büyük zararların önüne geçilmesi hedeflendi. İSG profesyonellerinden önlemleri belirlerken belirli tarihler vererek riskin en aza indirilmesi için çalışmalar yapılması istendi. Her ne kadar bazen aksaklıklar olsa da iş yükünün ağırlığı ve zaman kısıdı nedeniyle iş yerinin büyüklüğüne bağlı olarak bazı riskler analizden sonra önlem alınması için gerekli zaman oldukça fazla ve masraf açısından maliyetli olabilmektedir. Tez kapsamında

yapılan çalışma ile iş yeri zaman fizibilitesi yani zaman uygunluğu açısından, uzman iş yükünü azalttığı için zamandan tasarruf sağlanarak daha etkin önlemler alması hedeflenmektedir. Ancak çalışmanın etkinliğinin artması için bilgi alt yapısı sürekli artırılmalı ve güncel tutulmalıdır.

3.4. UYGULAMANIN KULLANICI HEDEF KİTLESİ



Şekil 3.1. İSG'ye İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği Veri Tabanı Diyagramı

Atatürk Üniversitesi'ne ait birimler için gerçekleştirilen uygulama, uygun veri şekilleri hazırlandıktan sonra bütün iş yerlerini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Atatürk Üniversitesi dışındaki iş yerlerine ait 50.000 civarında veri ve İSG uzmanları ile sistem bilgi alt yapısı desteklendiği ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB)'nın tanımladığı Şekil 3.1'de diyagramında gösterildiği gibi bütün risk sınıflarını kapsamaktadır. Ancak İSG ülkemizde yeni olduğu için ve kullanılacak veriler genellikle gizli tutulduğu için uygulama sadece Atatürk Üniversitesine ait hastane, laboratuvar, inşaat ve ağaç işleri gibi en uç noktalardaki 63 iş yerinde uygulanmıştır. Bu birimler hemen hemen bütün risk sınıflarını içerdiği için yeterli bir uygulama alanı olmuştur. Atatürk Üniversitesine ait İSG profesyonelleri tarafından her aşaması bütün detaylarıyla test edilen sistem risk analizi ve değerlendirmesi işlemlerinin çok daha etkin ve hızlı yapabilmesine olanak sağlamayı hedeflemektedir. Bununla birlikte Atatürk

Üniversitesi'nde yapılan çalışma yeterli süre kullanıldıktan sonra tüm ülke çapında uygulamanın kullanılması beklenmektedir.

3.5. UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

3.5.1. Verilerin Uygulama için Uygun Hale Getirilmesi

Dosya Aktarım Formu

Dosya Aç Dosya Adı : AÇIK ÖĞRETİM FAKÜLTESİ RISK DEĞERLENDİRME.xlsx

RISK DEĞERLENDİRME FORMU	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
		Gerçekleştirme Tarihi	Geçerlilik Tarihi		Şiddet		Olasılık			
	Tarih:	41299	42029		İş saati kaybı yok, ilk yard...	ÇOK HAFİF	Yılda bir	ÇOK KÜÇÜK OL...		
	İş yeri ünvanı		...		İş günü kaybı yok, ilk yard...	HAFİF	Ayda bir	KÜÇÜK OLASILIK		
	İşveren	Prof. Dr. ÜSTÜN OZEN			Ölüm, ciddi yaralanma, me...	CİDDİ	Her gün	YÜKSEK OLASILIK		
	Revizyon no:	1			Birden çok ölüm, sürekli iş...	ÇOK CİDDİ	İş yapıldığı sürece	ÇOK YÜKSEK O...		
►	Sıra No	Tehlike	Risk	Maruz kalan kişi	Şiddet	Olasılık	Risk	Risk Skoru	Risk Düzeyi	Değerlendirme
	1	ACIL EYLEM PLA...	ACIL DURUMLARDA ...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	2	ACIL DURUM EK...	ACIL DURUMLARDA ...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	3	ACIL DURUM Y...	ACIL DURUMLARDA ...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	4	ACIL DURUM KA...	ACIL DURUMLARDA ...	TÜM PERSONEL	ORTA	YÜKSEK OLASILIK	ORTA-YÜKSEK OLASI...	12	ORTA	DIKKATE DEĞE.
	5	ACIL DURUM ÇI...	ACIL DURUMLARDA ...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	6	ACIL DURUM ÇI...	ACIL DURUMLARDA ...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	7	SEYYAR YANGI...	YANGINA ZAMANIND...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	8	YANGIN TATBİK...	YANGIN DURUMUND...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLASI...	16	YÜKSEK	KABUL EDİLEM.
	9	İLK YARDIM CA...	MÜDAHAİ FİDE GECİK	TÜM PERSONEL	ORTA	ORTA DERECELI OLASI	ORTA-ORTA DERECE	9	ORTA	DIKKATLE DEĞE

Kaydet işlem yapılıyor bekleniyor YAPAY SINIR AĞI RISK ÖNLEM EKLE

Şekil 3.2. Atatürk Üniversitesi Birimleri için Excel Formatında Hazırlanmış Risk Değerlendirme Formu

Yukarıda Şekil 3.2'de bulunan form ekranı ile şu ana kadar Atatürk Üniversitesi birimleri için uzman kişiler tarafından hazırlanmış risk değerlendirme form verileri temizlenip, kullanılabilir hale getirildikten sonra veri tabanına düzenli bir şekilde kaydedilmektedir. Kaydedilen bu veriler, YSA'nın kullanabileceği yapılara dönüştürülmektedir. Özellikle veri tabanında yapılacak yoğun işlemler göz önüne alınarak değerler elden geldiği kadarıyla 0-1 aralığına çekilmiştir. Aşağıda verilerin uygun hale getirilmesi için yapılan işlemler adım adım anlatılmıştır.

Veri temizleme, üzerinde çalışılacak olan verilerden bazıları işlenmeye uygun olmayabilir. Böyle verilere gürültü denir. Bu durumlarda gürültülü verilerin temizlenmesi gerekmektedir. Bu adımda Atatürk Üniversitesi risk analizi ve değerlendirilmesi verileri incelenerek öncelikli olarak gürültülü değerler veri kümesinden atılarak işleme devam edilmiştir. Daha sonra ise değeri olamayan verilen

için ortalama bir değer kullanılmıştır. Örneğin; riskin şiddeti seviyesi olarak "biraz ciddi" verisi normal de Atatürk Üniversitesi uzmanları tarafından kullanılmayan bir oran olduğu için gürültülü veri kabul edip silinmiştir.

Veri bütünleştirme; farklı uzmanlar tarafından tutulmuş olan risk analizi ve değerlendirmeleri benzer formata dönüştürülerek sisteme kaydedilmiştir. Veri tipleri farklı olan verilen uygun olan ortak bir veri tipine dönüştürülerek yapının tutarlılığı sağlanmıştır. Örneğin; bir uzman tarafından risk skoru maksimum 25 olan bir sistem için risk skor değeri 16 olarak belirlemiştir. Ancak diğer bir uzman aynı oranı risk skoru maksimum 100 olan bir sistem için ise risk skor değerini 64 olarak tutmuştur. Bu iki değer aynı anlama geldiği için maksimum risk skoru 100 olacak şekilde bütünleştirilmiştir.

Veri indirgeme; birbirine paralel, örtüşen, yakın verilerin azaltılması işlemidir. Aynı zamanda genelleme veya veri sıkıştırma işlemleri yapılarak da veri indirgenebilir. Ancak sonucu belli bir oranın üzerinde etkileyecek olan veri indirgemelerinden kaçınılmalıdır (Özkan, 2008). Ancak sistemimizde belirtilen şekilde olan verilerin farklı anlamlara gelmesinden yani bütün veriler kendi içinde farklı anlamda kullanılmasından dolayı veri indirgemesi yapılmamıştır.

Veri dönüştürme; bazı verileri, uygulamada direkt kullanmak uygun olmayabilir. Böyle durumlarda veriyi kullanabileceğimiz bir yapıya ya da boyuta dönüştürmemiz gerekebilir. Yapılan çalışmada sistemin yapısına uygun olacak şekilde birçok veri dönüştürme işlemi yapılmıştır. Örneğin; işlemleri daha hızlı yapılabilmesi için birçok veri 0-1 aralığına dönüştürülmüştür.

3.5.2. Riskin Şiddet, Olasılık ve Önlem Etki Oranlarının Belirlenmesi

İSG'de riske ait şiddet ve olasılık, riskin etkisine göre belirlenmektedir. Bu etkiler, gerçekleşme sıklığı ve ortamda bıraktığı etkiye bağlı olarak değişmektedir. Riskin şiddeti, riske bağlı iş kazası meydana geldiği zaman, ölüm, ciddi yaralanma, tedavi gerektiren yaralanma, uzuv kaybı, meslek hastalığı, sürekli iş göremezlik, kısa süreli iş göremezlik, ilk yardım gereken durumlar, yatarak tedavi, ayakta tedavi, iş kaybı olmayan durumlar ve ilk yardım gerektirmeyen durumları içeren zarar dereceleri ortaya çıkmaktadır. Riskin meydana gelme olasılığı ise her an, günlük, haftalık, aylık, yılda iki

kez, yıllık, bir kaç yılda bir ve hemen hemen hiç şeklinde zaman bildiren ifadeler ile belirtilmektedir. Bunlara ait detaylı bilgi Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de belirtilmiştir.

Tablo 3.1. Risklerin Olasılıkları

5 Çok yüksek	(Oluşması bekleniyor. Kontrol sistemi yok), Haftada bir / Her gün
4 Yüksek	(Oluşması mümkün. Kontrol edilebileceği kesin değil veya kontroller sınırlı ve yetersiz olabilir), Ayda bir
3 Orta	(Oluşması mümkün ama beklenmiyor. Kontrol edilmemesi çok küçük olasılık), Yılda bir veya iki kez
2 Düşük	(Olasılığın ortadan kaldırıldığı düşünülüyor. Kontrol sistemi mevcut), Birkaç yılda bir
1 Çok Düşük	(Oluşması beklenmiyor, Yeterli kontrol sağlandı), Hemen hemen hiç

Tablo 3.2. Zarar Derecesi (Risklerin Şiddeti)

5 Çok Ciddi	Ölüm
4 Ciddi	Ciddi Yaralanma, Uzuv Kaybı, Meslek Hastalığı, Sürekli İş Göremezlik
3 Orta	Tedavi Gerektiren Yaralanmalar, Yatarak Tedavi, Kısa Süreli İş Göremezlik
2 Hafif	İlk Yardım Gerektirebilecek Durumlar, Ayakta Tedavi
1 Çok Hafif	İş Kaybı Olmayan, İlk Yardım Gerektirmeyen

Riske ait alınacak önlemlerin riski azaltmadaki etki oranı ise, önlem veya önlemler alındıktan sonra risk skorunun yani risk şiddet ve olasılığının çarpım değerinin azaldığı miktarı ifade eder. Bu miktar İSG uzmanlarının tecrübe ve deneyiminin yanında alınacak önlem tipine göre değişiklik göstermektedir. Ancak bu değerler uzman kişiye değişiklik gösterebilir. Yapılan çalışma ile farklı uzman kişilerin vermiş olduğu değerlere göre YSA ile öğrenildikten sonra her bir durum için yeni bir değer oluşturulmuştur.

3.5.3. Riskin Şiddet, Olasılık ve Önlemlerine Bağlı Değişen Risk Skorunun YSA ile Öğrenilmesi

Değişik zamanlarda farklı uzmanlık seviyelerinde bulunan ayrı uzmanların riske karşı belirledikleri risk şiddeti, olasılığı ve önlem etki oranları farklılık gösterebilmektedir. Bu sebeple bu bilgilerin hepsinin YSA'nın öğrenmesi ile sisteme dahil edilmesi gerekmektedir. Çünkü bir "A" sınıfı uzman bir tehlikenin riskini çok ciddi (şiddete) yani ölümle sonuçlanabilir olarak belirlerken bir diğer "B" sınıfı uzman kişi riskin şiddetinin ciddi olarak yani ciddi yaralanma olarak belirtebilir. Benzer şekilde riskin olasılığı ve önlemin etki oranı hakkında da uzman kişilerin değişik yorumlarından dolayı riske ait risk skoru değişiklik gösterebilir. Örneğin; "Acil durum planının olmaması veya eksik olması" tehlikesinden kaynaklı olarak oluşacak "Acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü" ve önlemlerini ele alalım. Bu önlemlerden Tablo 2.9'da gösterildiği gibi "acil durum yerleşim planının hazırlandıktan sonra bölümlere duyurulması" önlemi incelendiğinde 1. uzman kişi alınan önlemin gerçekleştiği zaman, Risk Skoru= (Riskin Şiddeti) x (Riskin Olasılığı)=20 olduğu durumda risk skorunun önlem ile %30 oranında azaltıldığını ifade etmektedir. Aynı şekilde 2. uzman kişi aynı önlem için Risk Skoru= (Riskin Şiddeti) x (Riskin Olasılığı)=15 olarak belirlediği puanın önlem ile %40'ını azalttığını ifade etmektedir. Yapılan çalışma ile bu iki uzmana ait durum birlikte öğrenilerek YSA'da uygun ağırlık değerleri ve ağırlık oluşması sağlanmış ve öğrenme gerçekleşmiş olacaktır.

Tablo 3.3. Farklı Uzman Kişilerin Önlemin Riski Azaltmadaki Etki Oranını Farklı Değerlerle İfade Etmesi

Uzman Kişi	Tehlikenin Adı	Riskin adı	Önlemin Adı	Riskin Şiddeti	Riskin Olasılığı	Önlemin Riski Azaltma Oranı
1. Kişi	Acil durum planının olmaması veya eksik olması	Acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü	Acil durum yerleşim planının hazırlandıktan sonra bölümlere duyurulması	5	4	%30
2. Kişi	Acil durum planının olmaması veya eksik olması	Acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü	Acil durum yerleşim planının hazırlandıktan sonra bölümlere duyurulması	5	3	%40

Yapay Sinir Ağı

Ağ Oluştur | Oluşturulan Ağ Yapısı | Ağ Sonuçları Test | Analiz ve Değerlendirme

Ağ Yapısının Oluşturulacağı Birim
HALK SAĞLIĞI BİRİMİ ANA BİLİM DALI.xlsx

Seçilen Birim ile İlgili Tehlike
ELEKTRİK PANOLARININ GÜVENLİK VE SAĞLIK İŞARETLERİNİN OLMAMASI

Seçilen Tehlike ile İlgili Risk
ELEKTRİK ÇARPMASI VE YANLIŞ MÜDAHALE SONUCU KAZA, YARALANMA VE MADDİ HASAR

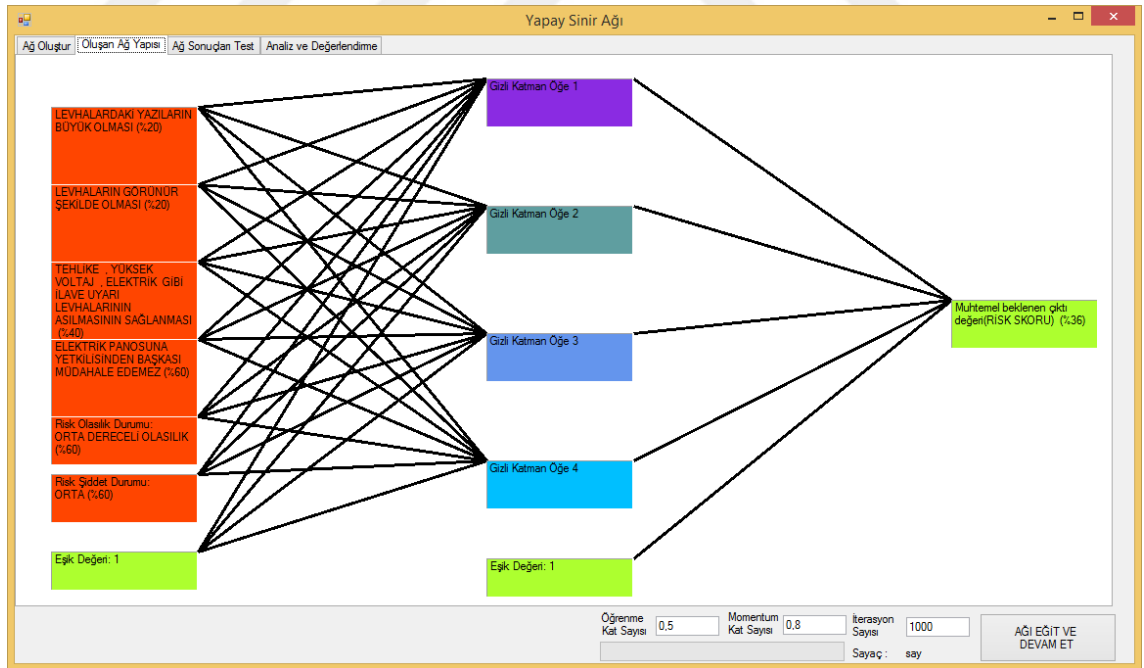
Seçilen Risk ile İlgili Önlemler
ELEKTRİK PANOSUNA YETKİLİSİZDEN BAŞKASI MÜDAHALE EDEMEZ
ELEKTRİK PANOSUNA YETKİLİSİZDEN BAŞKASI MÜDAHALE EDEMEZ
TEHLİKE , YÜKSEK VOLTAJ , ELEKTRİK GİBİ İLAVE UYARI LEVHALARININ ASILMASININ SAĞLANMASI
LEVHALARIN GÖRÜNÜR ŞEKLİDE OLMASI
LEVHALARDAKİ YAZILARIN BÜYÜK OLMASI

Gizli katman sayısı : 1

AĞI OLUŞTUR

Öğrenme Kat. Sayısı : 0.5 | Momentum Kat. Sayısı : 0.8 | İterasyon Sayısı : 1000 | Sayacı : say | AĞI EĞİT VE DEVAM ET

Şekil 3.3. YSA ile Riske Ait Şiddet, Olasılık ve Önlemlerin Risk Skoruna Etkisinin Öğrenilmesi



Şekil 3.4. Yapılan Çalışmada Öğrenme Öncesi Oluşturulmuş Ağ Yapısı

Şekil 3.3'de öğrenilmesi istenen risk seçilerek ve Şekil 3.4'deki YSA, risk ve önlem ilişkisi ile birlikte meydana gelmiş olacaktır.

3.5.4. Oluşturulan YSA'nın Test Edilmesi

Ağ Oluştur Oluşan Ağ Yapısı Ağ Sonuçları Test Analiz ve Değerlendirme

Ara Katman Ağırlıkları

:	-0.4203515;	-0.8473959;	-0.6672189;
0.07170329;	-0.8927516;	0.8040041;	-
0.4610811;	0.5706033;	0.7301484;	-
0.7923959;	-0.3446189;	0.3384033;	-
0.02265153;	-0.6617959;	0.7596811;	-
0.5830033;	-0.05115154;	-0.4385959;	-
0.6514812;	0.7814033;	-0.3839515;	-
0.5172041;	0.6595811;	0.3283033;	-
0.3122485;	0.7672041;	-0.9161189;	-
0.6904967			

Çıkış Katman Ağırlıkları

:	-0.1194044;	-0.4693003;	-0.301878;
0.4153061;	-0.4498675		

Örnek Giriş Verisi

Örnek Giriş Olasılık Verisi

Örnek Giriş Şiddet Verisi

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi

Örnek Çıkış Verisi

Örnek Ekik Değer Verisi

Eşik Değer Verisi

Örnek Sonucu Test Et

Şekil 3.5. Oluşan Yapay Sinir Ağının Test Edileceği Ekran

Yukarıdaki Şekil 3.5'de gösterildiği gibi oluşan YSA'nın hiç denenmemiş bir veri girişi sonucunda öğrenmiş olduğu ağ değerleriyle verdiği cevabı göstermektedir. Yapılan test sonucunda ortaya çıkan değer kabul edilebilir değerler aralığında olduğu için ağın sistemi öğrendiği kabul edilmektedir.

3.5.5. Riske Ait Önlemlerin Önemine Göre Sıralanması için Veri Madenciliği ile İlişkilerinin Çıkarılması

The screenshot shows the Apriori Algorithm software interface. The 'OĞE İŞLEMLERİ' (Object Operations) section is on the left, with a dropdown for 'İlişki Tip Bilgisi' (Relationship Type Information) and a 'Minimum Destek' (Minimum Support) field. The 'İşlem Bile' (Operation Bile) section is on the right, showing a list of items and their associated rules. The 'Kural Oluştur' (Rule Create) section is in the middle, showing a list of rules with their support and confidence values. The 'Kuralları KAYDET' (Save Rules) section is at the bottom, showing a list of rules with their support and confidence values.

Şekil 3.6. Riske Ait Önlemlerin Önemine Sıralanması için Tehlike Sınıfı, Tehlike, Risk ve Önlemler Arasındaki İlişkilerin Çıkarılması

Riske ait önlemlerin sırası oldukça önemli bir adımdır. Çünkü bazı önlemler alınmadan başka önlem alınması anlamsız veya çok masraflı olmaktadır. Benzer şekilde bir önlem alınmadan başka önlemin öncelikli alınması risk skorunu hiç azaltmayacağı için boşuna masraf ve zaman kaybı olacaktır. Örneğin; "acil durum planının olmaması veya eksik olması" tehlikesinden kaynaklı olarak oluşacak "acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü" ve önlemlerini ele alalım. Bu önlemlerden "acil durum yönetmeliğinde belirtilen işyeri ve çalışan sayısına uygun sayıda acil çıkış kapısı yapılması" önlemi alınmadan "acil durumda acil kaçış yolları sesli ve ışıklandırma ile çıkışa yönlendirilmesi" gibi bir önlemin alınması anlamsız ve boş yere harcanmış bir masraf olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ve benzeri yanlışlıklardan kaçınmak için ilgili ilişkilerin çıkarılması ve buna göre önlem önceliğinin belirtilmesi gerekmektedir. Şekil 3.6'da gösterildiği gibi;

- Mevcut önlemler ile riskler arasındaki ilişkilerinden kuralların oluşturulması
- Alınması gereken önlemler ile riskler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması

- Önlemler ile risklerin olasılık ve şiddet ilişkilerinden kuralların oluşturulması
- Risklerin kendi aralarındaki ilişkisinden kuralların oluşturulması
- Önlemlerin kendi aralarındaki ilişkisinden kuralların oluşturulması
- Tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması
- Tehlikeler ile riskler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması
- İş yeri tehlike sınıfı ile tehlikeler arasındaki ilişkilerden kuralların oluşturulması

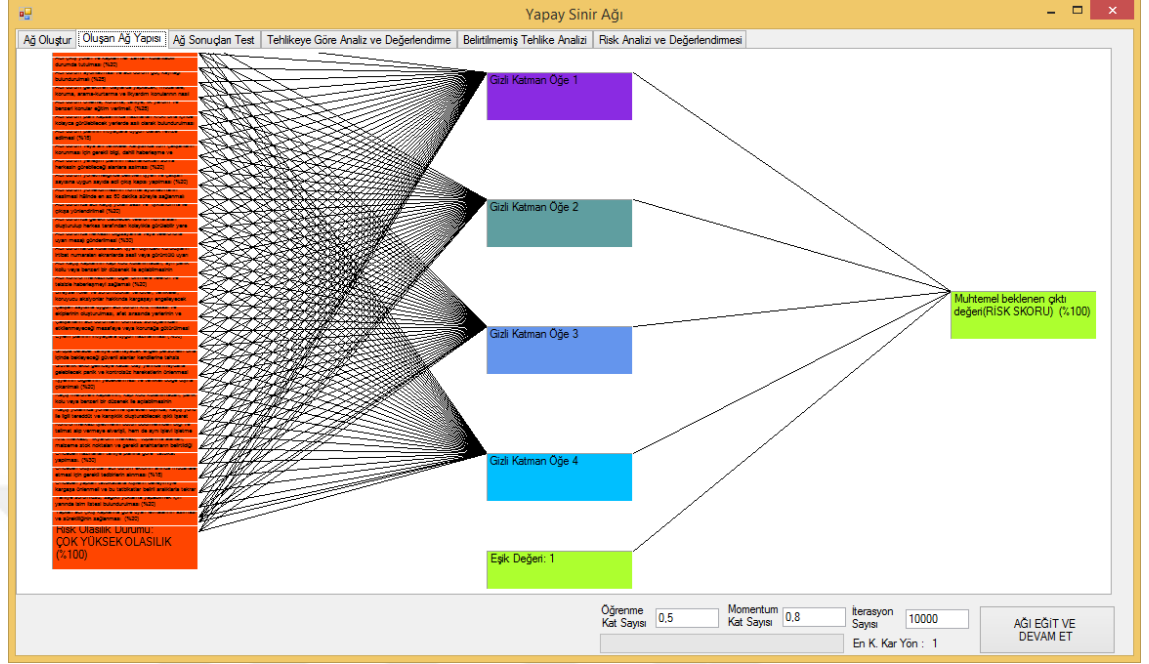
şeklindeki ilişkiler çıkarılarak riske ait önlemlerin önem sıralaması ortaya konulmuş olunacaktır.

3.5.6. Risk Analizi ve Değerlendirmesi'nde YSA ve VM'nin Birlikte Kullanımı

Şekil 3.7. YSA ile öğrenilmiş Risk Analizi ve Değerlendirmesinin VM ile Önem Sırasına Göre Sıralanması

Şekil 3.7'de gösterildiği gibi seçilen riske ait önlemlerin risk skorunu azaltmadaki etkisini seçim yaparak görülebilir ve aynı zamanda önlemler önem sıralamasına göre sıralı halde listelenmiştir. Programın kullanımında bilinmesi gereken bir nokta, risk seçildikten sonra önlem alanından herhangi bir öge seçilmemiş olması durumunda bütün önlemlere göre risk skorunun puanı hesaplanacaktır. Eğer seçim yapılırsa seçilmiş önlemlere göre sadece risk skoru hesaplanmış olacaktır.

3.5.7. Uygulama ile Risk Analizi ve Değerlendirilmesinin Yapılması



Şekil 3.8. Riske Ait Önlemler, Risk Skoru ve Risk Olasılığı için Oluşturulmuş YSA Yapısı

Şekil 3.8'de belirtildiği gibi riske ait risk analizi ve değerlendirilmesi yapılmadan önce risk ve önlemler arasındaki ilişki öğrenilmesi gerekmektedir. Bu öğrenme YSA'nın yapısına uygun olarak kurulan ağ sayesinde olacaktır. Ağın girdi değerleri her bir önlemin risk skorunu azaltmadaki etki değeri ve riske ait şiddet ve olasılık değerlerinden oluşmaktadır. Her bir risk için farklı uzman kişilerin, önlemler ve önlemlerin birlikte kullanılması halinde risk skorunu azaltması bilgisi alındı. Ancak bu bilgiler arasındaki fark çok fazla olduğu yani uzman kişiler arasındaki risk olasılık ve şiddet değerleri çarpımındaki fark ortalama değerden 6 değer farklı olduğu durumda ortalama ağırlıkları alınarak aykırı değer belirten uzman kişinin belirttiği değer değiştirilerek ortalama değer aykırı değer yerine yazıldı.

Tablo 3.4. Uzman Kişilerin Önlemin Riski Azaltma Oranında Farklı Değer Belirtmesi

	1. Uzman Kişi	2. Uzman Kişi	3. Uzman Kişi
Önem Alınmadan Önceki Risk Skoru (Olasılık x Şiddet)	$5 \times 4 = 20$	$5 \times 4 = 20$	$5 \times 4 = 20$
Önem Alındıktan Riski Skoru (Azaltma Oranı)	$20 - (20 \times (\%80)) = 4$	$20 - (20 \times (\%20)) = 16$	$20 - (20 \times (\%25)) = 15$

Tablo 3.4'de görüldüğü gibi 1. uzman kişinin belirttiği 4 değeri, ortalama değer olan $(4+16+15)/3=11,6$ değerinden 7 değer daha düşük olduğu için 1. uzman kişinin önlemin risk skorunu azaltma oranı yerine $11,6/20=\%58,3$ yani önlem sonrası risk skoru 11,6 olarak değiştirilir. Bu durum her bir önlem ve önlem grupları için ele alındı ve gürültü olarak görülen değer için daha uygun değerler ile yer değiştirildi.

The screenshot shows the 'Apriori Algoritması' window. It contains several sections:

- OĞE İŞLEMLERİ**: Includes 'İlişki Tıp Bilgisi' and 'Tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişki'. A red box labeled '1' highlights the 'İlişki Seç' button.
- İşlem Ekle**: A table with columns 'İşlem', 'Tehlike', and 'Önlem'. A red box labeled '5' highlights the 'İşlem Ekle' button.
- Kural Oluştur**: A section for creating rules. A red box labeled '6' highlights the 'Kural Oluştur' button.
- Öğeler**: A table listing objects with columns 'Sıra', 'Öğeler', and 'Destek Değ.'. A red box labeled '7' highlights the table.
- Kurallar**: A table listing rules with columns 'Sıra', 'Öğeler', and 'Güven Değ.'. A red box labeled '8' highlights the table.
- Kuralları KAYDET**: A button to save rules. A red box labeled '9' highlights the button.

Şekil 3.9. İSG'de Kullanılan Veriler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Uygulamada bulunan YSA, eğitim verileriyle ağı oluşturduktan sonra Şekil 3.9'da gösterildiği gibi tehlike sınıfı, tehlike, risk ve önlemler arasındaki ilişkiler çıkarılıp öncelik ve bağımlılıklar ortaya konulmaktadır. Bu sayede istenilen önlemler tutarlı ve yerinde olacak ve üzerinde çalışılan tehlikeye ait daha etkin ve doğru kararlar alınacaktır.

Yapay Sinir Ağı

Ağ Oluştur

Oluştan Ağ Yapısı

Ağ Sonuçları Test

Tehlikeye Göre Analiz ve Değerlendirme

Belirlenmiş Tehlike Analizi

Risk Analizi ve Değerlendirmesi

acil durum planının

ARA

Aradığım Tehlikeyi Bulamadım!!!

TEHLİKE

Bunu mu demek istediniz?

Acil durum planının olmaması veya eksik olması

RISK

Acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü

ACIL DURUMLARDA YARALANMA, MADDİ HASAR, ÖLÜM

ÖNLEM

Acil durum aydınlatması ve acil durum güç kaynağı bulundurulmalı

Acil durum da sesli ve ışıklı uyarı sistemin devreye girmesi

Acil durum gerektiren olaylarda yapılacak, müdahale, koruma, arama-kurtarma ve ilk yardım konularının nasıl ve kimler tarafından yapılacağını gösteren listeler acil durum öncesinde hazırlanmalı

Acil durum önleme, koruma, tahliye, ilk yardım ve benzeri konular eğitim verilmeli.

Acil durum planı kapsamında hazırlanan kroki bina içinde kolayca görülebilecek yerlerde asılı olarak bulundurulmalı

Acil durum planının ihtiyaçlara uygun hazırlanması

Acil durum planının ihtiyaçlara uygun olarak revize edilmesi

Acil durum veya acil tehlikeler konusunda tüm çalışanların konusunu için gerekli bilgi, teknik kabiliyet ve koordinasyonu sağlaması

SONUÇ : Seçilen risk durumunda belirtilen önlemler alındığı durumlarda Risk Skoru % 100 iken % 25 olacaktır.

Bu durumda Seçilen risk, kabul edilemez risk skoruna sahipken kabul edilebilir risk skoru oranına düşmüş olur.

Öğrenme Kat Sayısı

0.5

Momentum Kat Sayısı

0.8

İterasyon Sayısı

10000

En K. Kar Yön : 1

AGİ EĞİT VE DEVAM ET

Şekil 3.10. Tehlike Durumunda Uygulamanın Ortaya Koyduğu Risk ve Önlemler

Şekil 3.10'da gösterildiği gibi uzman kişi tehlikeyi ya listeden seçerek veya arama çubuğundan arayarak karar destek sisteminin bu tehlike ile ilgili olarak YSA tarafından oluşturulmuş ağ sayesinde tehlikeye uygun riskleri ve önlemleri çıkarmaktadır. Bu sayede uzman kişi veya iş yeri sahibi daha önce hiç tecrübe ve bilgi alt yapısı olmadığı bir tehlikede bile oluşturulan karar destek sistemi sayesinde muhtemel riskleri ve önlemleri görebilecektir. Eğer sonuçlarda bir eksiklik görürse sisteme geri bildirim olarak Şekil 3.11'de olduğu gibi riskler ve önlemler ile ilgili bilgi ekleyebilecektir.

Şekil 3.11. Sistemde Hiç Tanımlanmamış Tehlike için YSA'nın Muhtemel Verdiği Risk ve Önlem Değerleri

Daha önce sistemde hiç tanımlanmamış bir tehlike Şekil 3.11'de gösterildiği gibi sorgulatıldığı zaman iş yeri tehlike sınıfı ve tehlikeye bağlı risk olasılık ve şiddet değerleri bilindiği takdirde, benzer özellik gösteren iş yeri bilgisinden ve tehlikenin benzerliğinden alınabilecek önlem tipini ve riski azaltma etki oranını yaklaşık olarak öğrenebilecektir. Kullanıcı kişi, tehlikenin adı, riskin adı ve önlem bilgilerini doldurarak hem sistemin gelişmesine hem de risk skorunun sonucuna ulaşmış olacaktır.

İSG'nin en önemli aşamalarından olan risk analizi ve değerlendirmesi hayati önem arz etmektedir. Uzman kişi veya iş yeri sahibinin kararına yardımcı olması hedeflenen bu karar destek sistemi insanların tehlikelere karşı hazırlıklı ve tehlikelerin zararlarından korunması açısından faydalı olması beklenmektedir.

Şekil 3.12. Risk Analizi ve Değerlendirilmesi Yapılacak İş Yerinin Tehlike Sınıfına Göre Aranması

Şekil 3.12'de belirtildiği gibi bir iş yerine ait risk analizi ve değerlendirmesi yapılacağı zaman, arama çubuğuna arama yapılan iş yerinin belirtildiği iş yeri sınıfı yazılmaktadır. Bu iş yeri ile benzerlik gösteren tehlike sınıfına ait iş yerleri listelenmektedir. Listelenen iş yerlerinden aranan iş yerine en yakın iş yeri seçildikten sonra şu ana kadar sistemde bu iş yerine tanımlı bütün tehlikeler listelenmektedir. Ayrıca uygulamanın sağ üst köşesinde iş yerine ait iş yeri çalışma kısmı, iş yeri çalışma bölümü, iş yeri çalışma grubu, iş yeri çalışma sınıfı, iş yeri çalışma tanımı ve iş yeri çalışma NACE kodu bilgileri bulunmaktadır. Bu ayrıntı bilgiler ile aranan iş yerinin tanımı tam olarak bulunmuş olunacaktır. Bu aşamadan sonra ortadan kaldırılması veya riskleri azaltılmak istenen tehlike seçilmektedir. Tehlike seçildikten sonra Şekil 3.13'de gösterildiği gibi tehlikeye bağlı riskler listelenmektedir.

Şekil 3.13. Risk Analizi ve Değerlendirilmesi Yapılacak İş Yerinde Oluşabilecek Tehlike ve Risklerin Seçilerek Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi

Şekil 3.13'de gösterildiği gibi tehlikeye bağlı risk seçildikten sonra risk skorunu kabul edilebilir seviyeye düşürebilecek önlemler önceliğine ve bağımlılıklarına göre sıralanmıştır. Ayrıca önlem grupları risk skorunu en çok düşüren en aza doğru (yeşilden kırmızıya doğru) sıralanmıştır ve bu sıralama yukarıdan aşağıya doğrudur.

3.5.8. Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi

İSG'de risk analizi ve değerlendirmesi çalışan, iş yeri ve işveren açısından hayati önem arz etmektedir. Ülkemizde giderek değeri yükselen ve yeni kanunlaşan İSG alanında bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır. Yapılan çalışmalara ek olarak bu tezin kapsamı da, İSG'nin önemli bir parçası olan risk analizi ve değerlendirmesi hakkındadır. Yapılan çalışma ile iş yerinde meydana gelebilecek tehlikelere bağlı riskleri ön görüp en uygun önlemleri İSG profesyonellerine sunmaya çalışan bir KDS uygulaması geliştirilmiştir. İSG profesyonelleri ve özellikle İSG uzmanları tehlikenin zararlarını engellemek için bir takım çalışmalar yapmaktadır. Ancak insan yorgunluk, dalgınlık veya tecrübesizlik gibi bir takım faktörlerden dolayı önlemleri sürekli göremeyebilir. Bu sebeple günümüz teknolojisi ile zararlı durumların önüne geçmek için yapılan çalışmadaki KDS sistemlerine benzer sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir örnek ile bu

durumu açıklamak daha uygun olacaktır. Örneğin; Kamu kurumları tarafından verilen yükseköğretim faaliyeti (yükseköğretim düzeyinde eğitim sağlayan konservatuarlar dahil) gösteren bir iş yerinin yani eğitim müessesesinde ortaya çıkabilecek "acil durum planının olmaması veya eksik olması" tehlikesinden kaynaklı olarak oluşacak riskleri ve önlemlerini ele alalım. Bu tehlikeden kaynaklı "acil durumlarda panik, müdahale edememe ve tahliye güçlüğü" riskinin birçok önlemi bulunmaktadır. Tablo 2.9'da bu risk ile ilgili bilinen önlemler belirtilmiştir.

Tablo 2.9'da belirtilen bütün önlemleri, bir iş yerinin alması hem çok maliyetli hem de oldukça uzun zaman alan bir iştir. Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin 6331 Sayılı Kanunu 10. Maddesi'nde belirtildiği gibi riski tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmadığı zaman gerekli önlemleri alarak riski kabul edilebilir seviyeye düşürmek (2012), öncelikli iş olarak kabul edilmektedir. Yapılan çalışma sayesinde kanunda belirtildiği gibi alınacak önlemlerin önem ve bağımlılık derecelerine göre ortaya konarak kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi (L-Matris yöntemine göre Risk Olasılık X Risk Şiddet çarpımının maksimum değeri olan 25 değerinde 8'in altı yani oransal %30 seviyesi) sağlanmış olacaktır. Şekil 3.13'de belirtildiği gibi 43 tane riske bağlı önlemden yalnızca 7 tanesini ("eylem planının ihtiyaçlara uygun hazırlanması", "acil durum aydınlatması ve acil durum güç kaynağı bulundurulmalı", "acil durum önleme, koruma, tahliye, ilk yardım ve benzeri konular eğitim verilmeli", "acil çıkış yollarının kişi sayısına göre standartlara uygun olarak yaptırılması", "acil durumda acil kaçış yolları sesli ve ışıklandırma ile çıkışa yönlendirilmeli", "acil kaçış kapılarının kapı kolu kullanılmadan, ayrı panik kollu veya benzeri bir düzenek ile açılabilmesinin sağlanması", "acil durumda herkesin bilgisayarına veya telefonuna uyarı mesajı gönderilmesi") uygulayarak iş yerinin kanuni ve vicdani görevini yerine getirerek çalışanların değerinin ortaya konulması ve üretimin devam etmesi sağlanacaktır. Belirtilen 7 önlemin birlikte ve sırasıyla yerine getirmesinin bilinmesi zor bir iştir.

Uzman kişinin tecrübesi ve iş yerinin durumu göz önüne alındığı zaman bütün önlemlerin uygulanması çok zor bir süreçtir. Bu sebeple uzman kişiye yardımcı olması ve bilgi alt yapısı sağlaması istenen bu KDS çalışması ile verimlilik ve huzur artacaktır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Sonuç

İSG ile ilgili birçok bilimsel çalışma mevcuttur. Ancak İSG'nin önemine ve kapsamına göre oldukça eksik olmakla birlikte kanunla kesinleşmiş olarak bütün iş yerlerini ve çalışanları kapsamasından dolayı üzerine çok daha fazla çalışılması gereken bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. İSG insan yaşamı gibi çok önemli bir değeri korumayı amaçlayarak çalışana gerekli değeri verilmesini sağlamaktadır. Bu amacına ulaşmak için bir takım kanunları ve yaptırımları zorunlu kılmaktadır. Bunların yanında İSG bilimsel çalışmalarla desteklendiğinde çalışanı ve işvereni koruyarak iş yerinin daha uygun, verimli ve huzurlu bir ortama dönüşmesini sağlamaktadır.

Yapılan çalışma süresince problemin kaynağına inilmiş olup, alan ile ilgili birçok eksik olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bu problemler devletin, iş yerinin, çalışanların ve diğer insanların dikkat ve gayretiyle çözülebileceği kanaatine varılmıştır.

Ülkemizde her ne kadar İSG'nin değeri yeni anlaşılmaya başlansa da devletin ve işverenlerin gayretiyle oldukça fazla ilerleme olmuştur. Sadece İSG kontrolleri ve desteği veren kurumlar kurulmuş, profesyonel yaklaşımlar ile iş kazaları engellenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma ile önceki çalışmalara katkıda bulunmak ve daha etkin risk analizi ve değerlendirmesi yapılması hedeflenmektedir.

İSG kapsamında, tehlikenin algılanması başlı başına bir problemidir. Hem deneyim, hem bilgi alt yapısı hem de dikkat gerekmektedir. Bunun yanında tehlike algılandıktan sonra tehlikeye bağlı riskin belirlenmesi çok daha zor ve tecrübe isteyen bir problemidir. Tehlikeye bağlı risk belirlendikten sonra bu riske ait önlemleri belirlemek işin en zor aşamasıdır. Maliyet, zaman ve mekân açısından alınacak önlem oldukça önemlidir. Eğer belirtilen aşamaların herhangi birinde bir yanlış yapılırsa iş yeri ve çalışanlar açısından oldukça fazla sıkıntı ortaya çıkmaktadır. Yaptığımız çalışma bu noktada önem kazanmaktadır. Bu çalışma ile tehlikenin gözden kaçma olasılığı düşmüş olacak, tehlikeye bağlı çok daha fazla risk ortaya konularak alınmış önlemlerden daha fazla ve etkin olanı ilk sıraya gelecek şekilde kullanıcıya cevap verilecektir. Çalışmamızın getirilerinden bir tanesi de daha önce belirtilmiş tehlike, risk ve önlemlerin sistemde kayıtlı olması ve gelecekte kullanılmasıdır. Çünkü geçmişte

herhangi bir yerde herhangi bir tehlikeye bağlı ortaya çıkan risk eğer bir kere belirtilmiş ve bu riske uygun önlem ortaya konulmuş ve başarı sağlanmış ise aynı riskten insanların zarar görmesi kabul edilemez bir durumdur. Aynı şekilde bir risk belirtilmiş ise bu riske benzer risklerin gözden kaçması doğru bir davranış olmayacaktır. Gelişen bilgi teknolojileri sayesinde meydana gelebilecek zararları en aza indirmek, iş yeri sahipleri başta olmak üzere çalışanların ve bütün insanların isteğidir.

Şekil 1. Meydana Gelebilecek Risklere Karşı En Uygun Önlemlerin Birlikte ve Sırasıyla Verilmesi

Risk analizi ve değerlendirmesinde tehlikenin görülmesi, görülen tehlikenin oluşturacağı risklerin ortaya konması, ortaya konan riske ait önlemlerin alınması aşamaları oldukça dikkat ve tecrübe isteyen bir iştir. Şekil 1 incelendiğinde "acil durum planının olmaması veya eksik olması" tehlikesinde "acil durumlarda panik, mücadele edememe ve tahliye güçlü" riski meydana gelmektedir. Böyle bir durumda çok fazla önlem ortaya konmakta ve uygulanmadır. Bu risk ile ilgili bulmuş olduğumuz 43 önlem ele alındığında hangi önlemlerin uygulanması, sırası ve uygunluğunu belirlemek oldukça zor ve zaman alan bir iştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi yapılan uygulama sayesinde geçmişte yaşanmış tecrübelerin bilgisayar ortamına aktararak yorgunluk, dalgınlık gibi tehlikeli hareketlerden uzak bir şekilde kullanılabilmesi sağlanmıştır. Şekil 1'de verilen önlemlerin riske ait alınması gereken önlemler olduğu bilgisine

oldukça uzun çalışma ve tecrübelerin sonunda varılmıştır. Değişik iş yerlerinde farklı uzmanlar tarafından belirtilmiş tehlike, risk ve önlemleri birleştirilerek en uygun sonuca ulaşmada yardımcı olmayı hedefleyen bu sistem, İSG uzmanlarının beyin fırtınası ile riske karşı alınması gereken önlemleri belirtmelerine benzetilmektedir.

Gerçekleştirilen bu sistem ile tehlikenin riskleri ve önlemleri, YSA ile öğrenilmiş olup benzer tehlike ile ilgili riskler ve önlemler veri madenciliğinden çıkan ilişkilere bağlı oluşan önem derecelerine göre ortaya konulmuştur.

Gerçekleştirilen çalışma ile yüzlerce uzmanın tecrübesi ve binlerce iş yeri risk analizi ve değerlendirmesi bilgisi işlenerek bilgi alt tabanı oluşturulmuştur. Bu bilgi alt yapısı büyüdüğü zaman sistemi kullanan kişiler, bütün bu bilgi alt yapısına sahip olarak çok daha doğru ve etkin kararlar verebileceklerdir. Verilen kararlar bu sistem sayesinde sürekli iyileşerek belki de gelecekte bütün risklere karşı önlemler ortaya konarak oluşacak kazalar en aza indirilecek ve insanlar daha huzurlu ve mutlu çalışma ortamlarına sahip olacaklardır.

Gelişmiş ülkelerde risklere karşı önlemler belirtilerek ve önlemlerin çoğunlukla uygulanması sağlanarak kazalar ve zararlar azaltılmakta ve insan yaşamı başta olarak ülkenin geleceği teminat altına alınmaktadır. Bir çalışanın zarar görmesi, başta çalışanı, çalışanın yakınlarını, iş yerinde çalışan diğer insanları, işvereni, iş yerini, toplumu ve devleti olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü zarar genellikle ölüm ve yaralanma şeklinde ortaya çıkmaktadır. Eğer zarar ölüm ile neticelenirse maalesef telafisi mümkün olmamaktadır. Eğer zarar yaralanma şeklinde olursa hem kazanılmış tecrübe boşa gidecek, çalışan maddi zarara uğrayacak, psikolojik açıdan telafisi mümkün olmayan hastalıklar ortaya çıkabilecek, iş yerinde işler aksayacak, üretim azalacak, iş yerine olan güven azalacak ve yapılan işe olan ilgi azalacaktır. Bunların yanında daha birçok olumsuz durum ortaya çıkacak ve genel fayda negatif yönde etkilenecektir.

Gelişmekte olan ülkemizde yaptığımız bu ve benzeri bilimsel çalışmalar sayesinde risklere karşı en uygun önlemler belirtilerek çalışanlar, işveren ve iş yeri koruma altına alınarak ülkenin geleceği korunmuş olacaktır. 2 milyona yakın iş yerinin olduğu ülkemizde bütün iş yerlerine ait tehlike, risk ve önlem bilgileri yaptığımız çalışma ile bir araya getirilerek yapılan genel bir değerlendirme sayesinde 80.000'den fazla olan kaza ve 1700'den fazla olan ölüm sayısı, tehlikeler ve riskler ön görüldüğü

için çok ciddi oranda azalacak ve yine yaptığımız çalışma sayesinde en uygun önlem ortaya konduğu zaman üretim maliyeti çok ciddi oranlarda düşecektir.

Tartışma

Ülkemizde bütün iş yerlerinde İSG alanında çalışma yapılmaktadır. Bu sebeple yapılacak çalışmalar ve yatırımlar, bütün iş yerlerini kapsamamasından dolayı ülkenin geleceği düşünülerek kapsamlı şekilde yapılmalıdır.

Ülkemizde bulunan bütün işyerlerinin İSG verileri, ortak bir havuzda toplandığı takdirde yaptığımız ve yapılacak olan diğer çalışmalar sayesinde çok daha uygun sonuçlar elde edileceği kesindir. İSG bilimsel çalışmaları kapsamamasından dolayı sonraki bilimsel çalışmaların bu alanın ihtiyaçlarını kapsayacak şekilde olması ve gelişen çalışmalar sonucunda insanlar ve iş yerleri daha az zarar görmesi temenni edilmektedir. Ancak yapılan bilimsel çalışmaların bir an önce gerçek hayatta uygulanması gerekmektedir.

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz VM yöntemi kapsamında ortaya çıkan kurallar incelendiğinde çoğu zaman ilginç kurallar ortaya çıkmaktadır. Buna ilginçlik kuralları denmektedir. Bu kurallar çoğu zaman dorğudan görülemeyen ve uzmanlık ve deneyim isteyen kuralları kapsamaktadır. Eğer bu kurallar oluşturulan sisteme uygun şekilde öğretilirse çok daha fazla fayda sağlanacaktır. Ancak bu konu çok geniş ve farklı bir çalışma gerektirdiğinden veri madenciliğinde önemli bir yeri olan ilginçlikleri çıkarma ile ilgili daha geniş bir çalışma yapılması uygun olacaktır.

Yapılan çalışmada ileri sürülen ve ilk defa ortaya konulmuş olan önlemin riski azaltma üzerindeki etkisi belirtmeye yarayan matematiksel formül ile riske ait önlemleri ve bu önlemlerin risk skorunu azaltmadaki etkisini belirtmekte sıkıntı yaşayan İSG profesyonellerinin kullanacağı bir yöntem ortaya konulmuştur. Anket çalışması ile doğruluğu test edilen bu çalışmaya ait anket EK-1 de belirtilmiştir.

Yapılan anket çalışması; iş sağlığı ve güvenliğinde çok önemli bir konu olan risk analizi ve değerlendirmesi hakkında, tehlikeden kaynaklı risklere karşı alınacak önlemlerin risk skoru üzerine etkisini tespit etmeye yarayan geliştirmiş olduğumuz yöntemin doğruluğunu test etmektir.

Bu çalışma sayesinde doğruluğu kabul edilen yöntem ile İSG uzmanları çok kolay bir şekilde önlemin risk skorunu azaltma oranını yani sonraki risk skoru puanını öğrenme şansları olacaktır.

Anket çalışmasında üç adet iş yerine ait tehlikeler ve riskler verilmiştir. Bunlar; Diş Hastanesi, Fen Edebiyat Kimya Bölümü ve bir adet inşaata ait verilerdir.

Verilen riskin hiçbir önlem alınmadan önce ortaya çıkan risk skoru belirtilmiştir. Alınacak önlemden sonraki risk skorunu uzman kişiler verilen anketi doldurarak sistemin doğru sonuç üretmesine yardımcı olmuşlardır.

Şekil 2. Atatürk Üniversitesi Birimleri için Tehlikelere Bağlı Oluşan Riske Karşı Alınacak Önlem Giriş Formu

Şekil 2'de gösterilen uygulamanın ortaya koyduğu sonuçlar ile EK-1'deki anket sonuçları, %90'nın üzerinde uyushmaktadır. Tavsiye niteliğinde kullanılan ve ilk defa geliştirilmiş olan yöntem aracılığıyla uzman kişi alacağı önlemin "L" matrisi yöntemine göre kabul edilebilir seviyeye düşüp düşmediği çok rahat bir şekilde ortaya koyabilir. Belirtildiği gibi bu yöntem tavsiye niteliğinde olduğundan uzman kişi isterse önlemin riski azaltma etki oranını kendisi el ile sisteme girebilir.

KAYNAKÇA

- Akyüz, N. (1982). *İş Güvenliği*, Adapazarı: Sakarya Devlet Mimarlık Mühendislik Akademisi Matbaası, Sayı:28.
- Agrawal R. & Srikant R. (1995). "Mining Sequential Patterns". *11th International Conference on Data Engineering*, Taipei, Taiwan.
- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). "Fast Algorithms for Mining Association Rules". In *Proc. 20th int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB* (Vol. 1215, pp. 487-499).
- Agrawal, R., Imieliński, T., & Swami, A. (1993). "Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases". In *Acm Sigmod Record*, 22 (2), 207-216. ACM.
- Akbal, E., & Ergen, B. (2007). "Kablosuz Yerel Alan Ağlarında Yapay Bağışıklık Sistemi ile Saldırı Tespiti ve Performans Analizi". *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 12. Ulusal Kongresi ve Fuarı Bildirileri*, Eskişehir.
- Alaeddinoğlu, M. F., Sincar, S., & Naralan, A. (2015). "İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Geliştirilmiş Bir Karar Destek Sistemi (Yapay Sinir Ağı)-Atatürk Üniversitesi Örneği". *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 275-291.
- Altunöz, U. (2013). "Bankaların Finansal Başarısızlıklarının Yapay Sinir Ağları Modeli Çerçevesinde Tahmin Edilebilirliği". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 189-217.
- Andaç, M., & Müfettişi, İ. (2002). "Risk Analizi ve Yönetimi". *Ajans-Türk Gazetecilik Matbaacılık İnşaat Sanayi A. Ş.*, 5-6.
- Atay, H. (2011). *İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Modellenmesi-Doğrusal Projeler için Karar Destek Sistemi Tasarımı*. (Doktora Tezi), İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bakacak, M. (2007). *Gemi İnşa ve Onarım Faaliyetlerinde Meydana Gelen Kazaların Analizi*. (Tezsiz Yüksek Lisans Projesi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal

Bilimler Enstitüsü Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi.

- Başar M.S., & Sincar, S. (2014). *İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Sistemi*. İstanbul: Sage Yayıncılık.
- Boyacıoğlu, M. A. (2002). "Operasyonel Risk ve Yönetimi". *Bankacılar Dergisi*, 43, 51-67.
- Çetinyokuş, T., & Gökçen, H. (2002). "Borsada Göstergelerle Teknik Analiz için Bir Karar Destek Sistemi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17 (1).
- Çuhadar, M. (2006). *Turizm Sektöründe Talep Tahmini için Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi (Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama)*. (Doktora Tezi) Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dağ M. A. (2011). *Park Elektrik Siirt Maden Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kır İşletmesindeki İş Güvenliği Uygulamaları ve Risk Değerlendirmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Das, A., Ng, W. K., & Woon, Y. K. (2001). "Rapid Association Rule Mining". *ACM Digital Library*, 474-481.
- Dawson, C. W., & Wilby, R. L. (2001). "Hydrological Modelling Using Artificial Neural Networks". *Progress in physical Geography*, 25 (1), 80-108.
- Delone, W. H., & McLean, E. R. (2003). "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update". *Journal of Management Information Systems*, 19 (4), 9-30.
- Dey, p., & Ogunlana, S. O. (1999). "Decision Support System for Pipeline Route Selection". *Cost Engineering*, 41 (10).
- Dizdar, e. N. (1998). *Üretim Sistemlerinde Olası İş Kazaları için Bir Erken Uyarı Modeli*. (Doktora Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği.

- Eaton, H. A., & Olivier, T. L. (1992). "Learning Coefficient Dependence on Training Set Size". *Neural Networks*, 5 (2), 283-288.
- Enke, D., & Thawornwong, S. (2005). "The Use of Data Mining and Neural Networks for Forecasting Stock Market Returns". *Expert Systems with Applications*, 29 (4), 927-940.
- Erol, N., & Öner, Ö. (1999). "Travmaya Psikolojik Tepkiler ve Bunlara Yaklaşım". *Türk Psikoloji Bülteni*, 5 (4).
- Fausett, L. (1994). "Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications". *Prentice-Hall, Inc.*
- Gerim, İ., (2012), *İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Sunumu*, Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- Ghiassi, M., Lio, D., & Moon, B. (2015). "Pre-Production Forecasting of Movie Revenues with a Dynamic Artificial Neural Network". *Expert Systems with Applications*, 42 (6), 3176-3193.
- Gökşen, Y., Hakan, A. Ş. A. N., & Damar, M. (2015). "İşgücü Planlamasında Bir Karar Destek Sistemi Uygulaması". *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (1), 53-66.
- Gönül, Y., Ulu, Ş., Bucak, A., & Bilir, A. (2015). "Yapay Sinir Ağları ve Klinik Araştırmalarda Kullanımı". *Genel Tıp Dergisi*, 25 (3).
- Han, J. & Kamber, M. (2006). *Data Mining Concepts and Techniques*. San Francisco: Morgan Kauffmann Publishers Inc.
- Henley, E. J., & Kumamoto, H. (1996). *Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineers and Scientists*. New York, USA: IEE Press.
- Houtsma, M., & Swami, A. (1995). "Set-Oriented Mining for Association Rules in Relational Databases". In *Data Engineering, 1995. Proceedings of the Eleventh International Conference on* (ss. 25-33). IEEE.
- İnce, M. & Oktay, E. (2006). Bilginin Bir Stratejik Güç Olarak Önemi ve Örgütlerde Bilgi Yönetimi". *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9 (10), 15-29.

- Kızılaslan, M. A., Sağın, F., Doğan, E., & Sönmez, O. (2014). "Aşağı Sakarya Nehri Akımlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi". *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18 (2), 99-103.
- Korkmaz, A., & Avsallı, H. (2012). "Çalışma Hayatında Yeni Bir Dönem: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası". *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2012, (26), 552.
- Kutukız, M. (2014). *Bir Uzman Sistem Yardımıyla Kansere Hücrelerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2011). *Management Information Systems (Vol. 8)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Li, M., Xiao, F., & Zhu, A. (2015). "Long Waves, Institutional Changes and Historical Trends: A Study of the Long-Term Movement of the Profit Rate in The Capitalist World-Economy". *Journal of World-Systems Research*, 13 (1), 33-54.
- Long, L. (1989). *Management Information Systems*, U.S.A: Prentice Hall.
- M. Çetin, A. Uğur, Ş. Bayzan. (2006). "İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarında Backpropagation Algoritmasının Sezgisel Yaklaşımı". *IV. Bilgitek ve Akademik Bilişim 2006 Sempozyumu*, 9-11 Şubat 2006, Denizli:
- Martínez-López, F. J., & Casillas, J. (2013). "Artificial Intelligence-Based Systems Applied In Industrial Marketing: An Historical Overview, Current and Future Insights". *Industrial Marketing Management*, 42 (4), 489-495.
- Nilsson, N. J. (2014). *Principles of Artificial Intelligence*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Özkan, Y. (2008). *Veri Madenciliği Yöntemleri*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Özkılıç, Ö. (2004). *İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*. İstanbul: TÜRK-İŞ yayını
- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- P. J. Werbos, (1994). *Beyond regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

- Pinto, A., Nunes, I. L., & Ribeiro, R. A. (2011). "Occupational Risk Assessment in Construction Industry–Overview and Reflection". *Safety Science*, 49 (5), 616-624.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). *Educating the Human Brain*. Washington, DC, USA: American Psychological Association.
- Rich, C., & Waters, R. C. (Eds.). (2014). *Readings in Artificial Intelligence and Software Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Robson, L. S., Clarke, J. A., Cullen, K., Bielecky, A., Severin, C., Bigelow, P. L., & Mahood, Q. (2007). "The Effectiveness of Occupational Health and Safety Management System Interventions: A Systematic Review". *Safety Science*, 45 (3), 329-353.
- Sen, R.N., & Yeow, P.H.P. (2003). "Ergonomic Study on the Manual Component Insertion Lines for Occupational Health and Safety Improvements". *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 9, 55–72.
- Sever, H. & Oğuz, B., (2002). "Veri Tabanlarında Bilgi Keşfine Formal Bir Yaklaşım: Kısım II: Eşleştirme Sorguları ve Algoritmalar". *Bilgi Dünyası*, 4 (1), 15-44.
- Slovic, P., & Weber, E. U. (2002). "Perception of Risk Posed By Extreme Events". *Regulation of Toxic Substances and Hazardous Waste (second edition) (Applegate, Gabba, Laitos, and Sachs, Editors), Foundation Press, Forthcoming*.
- Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2010). *Principles of Information Systems, Course Technology. Ninth Editions*. New York: Mc-Graw-Hill.
- Şahin, H., & Erkal, S. (2010). "Konaklama İşletmelerinde Çalışan Mutfak Personelinin İş Kazası Geçirme Durumlarının ve Kaza Nedenlerinin Belirlenmesi". *Sağlık ve Toplum*, 20 (2).
- Şentürk, A. (2006). *Veri Madenciliği Kavram ve Teknikler*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Tam, C. M., Tong, T. K., Chiu, G. C., & Fung, I. W. (2002). "Non-Structural Fuzzy Decision Support System for Evaluation of Construction Safety Management System". *International Journal of Project Management*, 20 (4), 303-313.

- Toktaş, İ., & Aktürk, N. (2004). "Makina Tasarım İşleminde Kullanılan Yapay Zekâ Teknikleri ve Uygulama Alanları". *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 7-20.
- Torretta, V., Rada, E. C., Schiavon, M., & Viotti, P. (2016). "Decision Support Systems For Assessing Risks Involved in Transporting Hazardous Materials: A Review". *Safety Science*, 92, 1-9.
- Türkiye Bilişim Derneği (2010). *Kamuda Karar Destek Sistemlerinin Kullanımı ve Bir Model Önerisi (Rapor No:12)*. Ankara: Türkiye Bilişim Derneği Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği Kamu Bilişim Platformu.
- Ünal, M. Ö., & Aykaç, B. (2010). "Yapı İşlerinde Asansör Kazaları ve Güvenlik Önlemleri". *International Journal of Engineering Research and Development*, 2 (2), 13-19.
- Weiss, R. P. (2000). "The Wave of the Brain", *Training & Development*, 21-24.
- Wysocki, R. K. (2014). *Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Yardım, N., Çipil, Z., Vardar, C. & Mollahaliloğlu, S. (2007). "Türkiye İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları: 2000-2005 Yılları Ölüm Hızları". *Dicle Tıp Dergisi*, 34 (4), 264-271.
- Yılmaz, F., & Özdemir, S. (2009). *Avrupa Birliği ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği: Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kurullarının Etkinlik Düzeyinin Ölçülmesi*. (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi
- Yildiz, O., Dağdeviren, M., & Çetinyokuş, T. (2008). "İş Gören Performansının Değerlendirilmesi için Bir Karar Destek Sistemi ve Uygulaması". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1).
- Zaki, M. J., & Hsiao, C. J. (2002). "CHARM: An efficient algorithm for closed itemset mining". In *Proceedings of the 2002 SIAM International Conference on Data Mining* (pp. 457-473). Society for Industrial and Applied Mathematics.

- Zealand, C. M., Burn, D. H., & Simonovic, S. P. (1999). "Short Term Streamflow Forecasting Using Artificial Neural Networks". *Journal of Hydrology*, 214 (1), 32-48.
- Zhu, H. (1998). *On-Line Analytical Mining of Association Rules*. (Doctoral Dissertation). Ottawa, Canada: Simon Fraser University.

İNTERNET KAYNAKLARI

- Ağyar, Zafer (2016). Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları ve Bir Uygulama, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/1e0e9686a06655f_ek.pdf?dergi=1533, Erişim: 12.08.2016
- Akıllı, H. ve Aydoğdu, Ö. (2012). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi http://www.mta.gov.tr/v2.0/birimler/redaksiyon/ekonomi-bultenleri/2012_16/245.pdf, Erişim: 25.08.2016
- Budak D, (2016). Yabancı Yatırımcıyı Rahatlatan Buluş. http://www.patentakademisi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=286:yabancitcrahatlatan-bulu&catid=1:son-haberler&Itemid=2&contraststyle=co-light, Erişim: 13.09.2016
- Chris Chatham. (2016). 10 Important Differences Between Brains and Computers. <http://scienceblogs.com/developingintelligence/2007/03/27/why-the-brain-is-not-like-a-co/>, Erişim: 05.09.2016
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2016a). http://app.csgeb.gov.tr/bilgilendirme/pdf/6_isguvenligi.pdf, Erişim: 11.09.2016
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2016b). <http://www.csgeb.gov.tr/csgebPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/isggm/dosyalar/Meslek-Hastaliklari-Kitab%C4%B1> Erişim: 02.09.2016
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2016c). 6331 Sayılı İSG Kanununa Göre 2016 Yılında Uygulanacak İdari Para Cezaları, <http://Www3.csgeb.gov.tr>, Erişim: 05.10.2016

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2016d).

<http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/icdenetim/dosyalar/calisma/riskanaliziveyonetimi> Erişim: 10.09.2016

Çayıroğlu, İ. (2012). <http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-5.Hafta-YapaySinirAglari.pdf>, Erişim: 02.09.2016

Çelik F., (2012). T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, www.isggm.gov.tr, Erişim: 10.08.2015

Dağ Ş. Ç., (2010) ,<http://www.toprakisveren.org.tr/2010-86-serifcetindag.pdf>, Erişim: 05.09.2016

Demir A., (2013). http://www.abdullahdemir.net/wp-content/uploads/2013/12/is-sagligi-ve-guvenligi_1_2_3_r.pdf, Erişim: 12.08.2016

Ekinoks OSGB - Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi, (2015). http://ekinoksosgb.blogspot.com.tr/2015_11_01_archive.html, Erişim: 20.10.2016

Gunther S., (2012). 5 Things Your Brain Does Better Than a Computer. <http://www.mnn.com/health/fitness-well-being/photos/5-things-your-brain-does-better-than-a-computer/brains-are-better>, Erişim: 11.09.2016

Güven R., Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2012). <http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/calistaysunum/HavvaRanaGuyen.pdf>, Erişim: 01.08.2016

International Labour Organization(ILO), (1999). http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_007969/lang--en/index.htm, Erişim: 12.08.2016

İstanbulUzman, ISG Kavram ve Kuralları Gelişimi, (2016). http://egitim.druz.com.tr/upload/docs/05052013190237_T58TI47-q-190237_isg-kavram-ve-kurallarinin-gelisimi.pptx, Erişim: 20.08.2016

İş Güvenliği Eğitimi Zorunluluğu. (2016). <http://www.issagligiveguvenligiegitim.com/is-guvenligi-egitimi-zorunlulugu>, Erişim: 22.09.2016

İş Sağlığı ve Güvenliği Kavram ve Kuralların Gelişimi, (2016). <http://www.isguygulama.com/mev/isguygulama-ozet.pdf>, Erişim: 22.09.2016

İş Sağlığı ve Güvenliği, (2014).

[http://www.medinorm.com.tr/index.php?option=com_content &view=frontpage](http://www.medinorm.com.tr/index.php?option=com_content&view=frontpage),

Erişim: 10.08.2016

İş Sağlığı ve Güvenliği, (2016a). http://www.riskmedakademi.com.tr/images/stories/dokumanlar/bolum_1.pdf, Erişim: 05.10.2016

İş Sağlığı ve Güvenliği, (2016b).

<http://www.riskmed.com.tr/index.php?option=content&task=view&id=727>,

Erişim: 05.10.2016

İş Sağlığı ve Güvenliği, Makine Mühendisleri Odası, (2016c).

http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/0173ea48d9567f1_ek.pdf, Erişim: 12.08.2016

İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi, Akıllı H., Aydoğdu Ö., (2012).

http://mta.gov.tr/v2.0/birimler/redaksiyon/ekonomi-bultenleri/2012_16/245.pdf,

Erişim: 13.08.2016

İş Yeri Hekimleri Derneği, ILO Mesleki Hastalıklar Listesi (Recommendation No. 194)

Geneva, (2010), <http://www.iyhd.org.tr/haberler/meslek-hastaliklari.html>,

Erişim: 22.09.2016

Kabalcı E., Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks), (2014). Jeoloji

Mühendisliği A.B.D. Esnek Hesaplama Yöntemleri - II, <https://ekblc.files.wordpress.com/2014/02/ysa.pdf>, Erişim: 16.09.2016

Koç E.A., (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği (Sanayi Devrimi Öncesi İş Sağlığı ve

Güvenliği). <http://docplayer.biz.tr/12888755-Unite-1-is-sagligi-ve-guvenligi-sanayi-devrimi-oncesi-is-sagligi-ve-guvenligi.html>, Erişim: 03.02.2017

Machine Learning FAQ, What is the Difference Between a Perceptron, Adaline, and

Neural Network Model, (2016). <http://sebastianraschka.com/faq/docs/diff-perceptron-adaline-neuralnet.html>, Erişim: 25.10.2016

Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, (2008).

<https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem23/yil01/ss295.pdf>, Erişim: 05.10.2016

Occupational-Safety-And-Health, (27.06.2016). <http://www.ilo.org/global/standards/subjects-covered-by-international-labour-standards/occupational-safety-and-health/lang--en/index.htm>, Erişim: 14.09.2016

Risk Analizi ve Yönetimi, (2013). <http://www.merkezsaglikosgb.com/haberler.39.risk%20analizi%20ve%20y%c3%b6netimi>, Erişim: 02.08.2016

Risk Analizi, (2016). <http://gurselsensoyosgb.com/product-detail/risk-analizi/>, Erişim: 23.09.2016

Risk Yönetimi ve Değerlendirmesi II KISIM, (2013). http://www.abdullahdemir.net/wp-content/uploads/2013/12/RISK-YONETIMI_II_KISIM.pdf, Erişim: 11.09.2016

Sosyal Güvenlik Kurumu (2014). 2011 ve 2014 İş Kazı ve Meslek Hastalığı İstatistiği, <http://www.Sgk.gov.tr>, Erişim: 05.10.2016

Şeker Ş. E., (2014). <http://mis.sadievrenseker.com/2014/02/karar-destek-sistemleri-kds-decision-support-systems-dss/>, Erişim: 15.10.2016

Şişman, B. (2012). <http://www.teias.gov.tr/ebulten/haberler/2012/adapazar%c4%b1%20i%c5%9f%20g%c3%bcv.%c3%b6nemi.html>, Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi, Erişim: 20.09.2016

TÜİK, (2012). <http://www.tuik.gov.tr/>, *İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri*, 2012 Yıllığı. Erişim: 11.11.2014

Wikipedia Özgür Ansiklopedi, (2016). https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2, Erişim: 22.09.2016

Yapay Sinir Ağları, (2016). <http://ube.ege.edu.tr/~cinsdiki/UBI521/Chapter-1/cinsdikici-neural-net-giris.pdf>, Erişim: 12.08.2016

EKLER

EK 1. ANKET FORMU

Üniversitede Bulunan Bir Diş Hastanesi

Tehlike	Risk	Şiddet	Olasılık	Önlem Öncesi Risk Skoru	Önlemler	Önlem Sonrası Risk Skoru
Hemşire Odasında Yetersiz Havalandırma	Sağlık Problemleri ve Performans Düşüklüğü	Hafif	Çok Küçük Olasılık	2	Yeterli Havalandırmanın Sağlanması ve Çalışma Koşullarına Uygun Alan Oluşturulması	
Çalışanlar için Uygun Dinlenme ve Soyunma Odalarının Bulunmaması	Sağlık Problemleri ve Performans Düşüklüğü	Ciddi	Orta Dereceli Olasılık	12	Personel için Dinlenme ve Soyunma Odalarının Oluşturulmasının Sağlanması	
Hemşire Odasında Hemşireler Tarafından Uygunsuz Şekilde Spanç Sarımının Yapılması	Sarım Esnasında Ortamda Bulunan Tozlara Maruziyet ve İş Yükünün Artması	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Spançların Hazır Alınmasının Sağlanması	
Spanç Sterilizasyonu Klinikte Uygun Olmayan Tromelde Yapılıyor Olması.	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Spanç Sterilizasyonunun Merkez Sterilizasyon Bölümünde Yapılmasının Sağlanması	
Anestezi Yapılan Enjokterlerin Önceden Hazırlanıyor Olması	Sterilizasyonun Bozulması Sonucu Sağlık Problemleri	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Anestezi Yapımı Sırasında Doktorlar Tarafından Hazırlanmasının Sağlanması	
Merkez Sterilizasyondan Gelen Malzemeler Açılıp Tekrar Çalışan Tarafından Hazırlanıyor Olması	Sterilizasyonun Bozulması Sonucu Sağlık Problemleri	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Merkezden Malzemeler Hazır Halde Gönderilmesinin Sağlanması	
Temiz ve Kirli Malzemeler Aynı Mekanada Bulunması, Kirli Malzemelerin Çıkışının Klinik Dışından Yapılmaması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kirli ve Temiz Malzemelerin Aynı Ortamda Bulunmamasının Sağlanması ve Kirli Malzemelerin Çıkışı için Ayrı Bir Yer Oluşturulması	

Merkezi Vakum Sistemi Bulunmuyor, Vakumlanarak Toplanan Atıklar Lavabo Veya Tuvaletlere Dökülüyor	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Merkezi Vakum Sisteminin Oluşturulması veya Toplanan Atıklar için Hastane Dışında Bir Yer Oluşturulması	
İşlem Sırasında Kullanılması Gereken Malzemeler Ünit Başındaki Lavaboların Üzerinde Bulunmaktadır.	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	İşlem Sırasında Kullanılan Malzemelerin Konulabileceği Bir Arabanın Temin Edilmesi	
Ünitlerde Kullanılan Aletlerin Temizliğinin Yetersiz Olması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Aletlerin Uygun Yöntemlerle Temizlenmesinin Sağlanması Temizlik Personelinin Eğitilmesi	
Klinikte Var Olan Oksijen Tüpü Yetersiz ve Ortak Maske Kullanılması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Yeterli Oksijen Tüpünün ve Maskesinin Temin Edilmesi	
İhtiyaç Halinde Hastalara Verilen Serum için Bir Askı Sisteminin Bulunmaması	İş Yüğü Artışı	Hafif	Küçük Olasılık	4	Askılık Temin Edilmesi	
Hasta Bakımından Sonra Malzemeler Yerine Konulmuyor	İş Yeri Düzeni ve Hijyen Sağlanamadığından Sağlık Problemleri ve Düzensiz Çalışma	Orta	Küçük Olasılık	6	Personele İş Yeri Düzeni ve Hijyeni Eğitimlerinin Verilmesinin Sağlanması	
Ünitlerde Bulunan Desklerin Düzen ve Hijyeninin Sağlanamaması	İş Yeri Düzeni ve Hijyen Sağlanamadığından Sağlık Problemleri ve Düzensiz Çalışma	Orta	Küçük Olasılık	6	Personele İş Yeri Düzeni ve Hijyeni Eğitimlerinin Verilmesinin Sağlanması	
Hastaların Bakımları Sırasında Kıyafetlerinin Konulabileceği Bir Yerin Bulunmaması	İş Yeri Düzeni ve Hijyen Sağlanamadığından Sağlık Problemleri ve Bulaşıcı Hastalıklar	Hafif	Küçük Olasılık	4	Hastaların Bakım Sırasında Kıyafetlerinin Konulabileceği Bir Askı Sisteminin Oluşturulması	
İşlem Yapılan Hastanın Kaydının Hekimler Tarafından Yapılması	İş Yüğü Artışından Dolayı Performans Düşüklüğü ve Zaman Kaybı	Ciddi	Orta Dereceli Olasılık	12	Bu Birime Eleman Atamasının Yapılması	
Klinikte Güvenlik Görevlisinin Bulunamaması	Fiziksel Şiddete Maruziyet	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Güvenlik Görevlisinin Tayin Edilmesi	

Öğretim Üyesi Kliniğinde Malzemeler Masaların Üstünde Uygunsuz Şekilde Bulunuyor	İş Yeri Düzeni ve Hijyen Sağlanamadığından Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar ve Düzensiz Çalışma	Orta	Küçük Olasılık	6	Malzemeler için Uygun Dolapların Yapılması	
Hepatitli Hastaların Malzemeli için Ayrılmış Bir Alan Yok Kullanılan Kap Uygunsuz	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Hepatitli Hastaların Malzemelerinin Konulması için Uygun Bir Yer Ayarlanması ve Hepatitli Hastalar için Ayrı Bir Ünit Sağlanması	
Kirli Malzemelerin Merkezi Sterilizasyona Götürülme ve Temizlerinin Getirilmesi Uygunsuz ve Eğitimsiz Kişilerce Yapılması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Malzemelerin Transferinin Hijyen Koşullarına Uygun Yapılmasının Sağlanması ve Personele Eğitim Verilmesi	
Klinik Dışında Depo Olarak Kullanılan Bölümde Kirli Malzemelerin Biriktirilmesi	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Depo Olarak Kullanılan Bölümde İstiflemenin Yönetmeliğe Uygun Yapılması	
Depoda İşe Yaramayan ve Yıllar Önce Kullanılmış Enfeksiyon Kaynağı Olan Malzemelerin Yer Alması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	İşe Yaramayan Malzemelerin Atılması	
Eski Ameliyathanede Kullanılmayan ve Temizliği Yapılmayan Malzemelerin Yer Alması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	İşe Yaramayan Malzemelerin Atılması	
Klinikte Personel Yetersizliği	İş Gücünün Artmasından Dolayı Verimsiz Çalışma	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	İhtiyaç Duyulan Alanlara Personel Tayinin Yapılması	
Kullanılmayan Hasta Odalarında Var Olan Dolapların içindeki Eski Eşyaların Olması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Hasta Odaların Temizlenip Dezenfektasyonunun Sağlanması	
Hususi Hasta Odasında Ağır Kokuların Olması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Odaların Dezenfektasyonunun Sağlanıp Bakımdan Geçirilmesi	

Yataklı Servisin Kapıları Açık Var Olan Sağlıksız Ortama Hasta ve Hasta Yakınlarının Girişinin Kolay Olması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar	Çok Ciddi	Yüksek Olasılık	20	Kullanılmayan Yataklı Servisin Temizlik İşlemlerinin Yapılarak Hijyenin Sağlanması ve Giriş Çıkışların Kontrol Edilmesi	
Yataklı Servisin Koridorlarında Eski Malzemeler Bulunmakta	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalıklar Düzensiz Çalışma	Çok Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	25	Kullanılmayan Malzemelerin Atılması	
Yataklı Servisin içinde Asistanların Kendileri için Ayırdığı Odanın Havasız ve Hijyen Olmaması	Sağlık Problemleri ve Performans Düşüklüğü	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Asistan ve Diğer Personel için Uygun Dinlenme, Yeme, İçme Bölümlerinin Oluşturulması	
Hastalar için Tuvalet Yok	Sağlık Problemleri	Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	20	Hastalar için Tuvalet Temini	
Ortak Kullanılan Çay Ocağı Hijyen Değil Soyunma Dolapları Bu Bölümde Yer Alıyor	Sağlık Problemleri ve Performans Düşüklüğü	Orta	Küçük Olasılık	6	Hijyenin Sağlanması, Soyunma Dolapları için Ayrı Yer Temini	
Asistan Odası Eleman Sayısına Göre Yetersiz Alana Sahip, Havasız ve Düzensiz	Sağlık Problemleri ve Performans Düşüklüğü	Orta	Küçük Olasılık	6	Asistan Odası Temini, Düzenin Sağlanması	
Switch Odasında Uygunsuz ve Tehlikeli Depolama Yapılmış. Oksijen Tüpleri Diğer Malzemelerle Birlikte Depoda Bulunuyor.	Parlama, Patlama, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm	Çok Ciddi	Çok Yüksek Olasılık	25	Depolamanın Yönetmeliğe Uygun Şekilde Yapılması	
Klinik için Var Olan Numaratör Çalışmıyor	İşlem Esnasında Karışıklık Yaşanması	Orta	Küçük Olasılık	6	Var olan Numaratörlerin Çalışır Duruma Getirilmesi	
Hasta Bekleme Salonu Yeterli ve Düzenli Değil	İşyeri Düzeni Sağlanamadığından Kargaşa	Orta	Çok Küçük Olasılık	3	Bekleme Salonunun Genişletilerek Uygun Alan Oluşturulması	
Kliniğin Arka Tarafından Giriş Çıkışlar Kontrollü Değil	Güvenliğin Sağlanamaması	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Giriş ve Çıkışların Güvenli Hale Getirilmesi	

Üniversitede Bulunan Bir Kimya Bölümü

Tehlike	Risk	Şiddet	Olasılık	Önlem Öncesi Risk Skoru	Önlemler	Önlem Sonrası Risk Skoru
Personel Özlük Dosyaları ve Personel Yeterlilik Belgeleri Yok	Mesleki Bakımdan Yeterli Olmayan Kişiler Çalışmış Olabilir, Cihaz Bakımları Yapılmamış Olabilir Bu Durumda Kazalara Sebep Olur.	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Personel Özlük Dosyaları ve Personel Yeterlilik Belgeleri Temin Edilerek Dosyalanması ve İş Sağlığı ve Güvenliği Birimine Bir Örneğinin Verilmesi.	
Tüm Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri Verilmemiş	Bilinçsizce Davranış Sonucu Kaza ve Yaralanmaya Sebebiyet	Orta	Yüksek Olasılık	12	Tüm Personele İSG Eğitimlerinin Yönetmeliğe Uygun Olarak Verilmesi.	
İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Uyarı İkaz Levhalarının Bulunmaması	Acil Durumlarda Gerekli Önlemlerin Sağlanamaması, Kaza Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yönetmeliğe Uygun Şekil, Renk ve Boyutta Olan Gerekli Uyarı İkaz Levhaları Bulundurulmalıdır.	
Uygun Seyyar Yangın Söndürme Cihazlarının Yetersiz Olması	Acil Durumlarda, Yangına Müdahale Edememe Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Tüm Laboratuvarlar için Yeterli Sayıda ve Yangın Tipine Uygun Seyyar Yangın Söndürme Cihazlarının Temin Edilmesi	
Seyyar Yangın Söndürme Cihazlarının Yerlerinin Uygun Olmaması	Yangına Zamanında Müdahale Edememe Yaralanma Ölüm Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Seyyar Yangın Söndürme Cihazlarının Uygun Yerlere (Çıkışı Engellememesi ve Herkes Tarafından Ulaşılabilecek) Yerleştirilmesi. Yangın Söndürme Cihazlarının Yerlerini Belirten Uyarı Levhalarının ve Seyyar Söndürme Tüp Yerlerinin Periyodik Olarak Kontrol Edilmesi	
Yangın Tatbikatlarının Yapılmaması	Yangın Durumunda Panik Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Periyodik Olarak Yılda Bir Kez Yangın Tatbikatının Yapılması Sağlanmalı	

Acil Eylem Planının Hazırlanmamış Olması	Acil Durumlarda Panik Yaşanması Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Eylem Planının İhtiyaçlara Uygun Olarak Revize Edilmesi	
Acil Durum Ekiplerinin Oluşturulmaması	Acil Durumlarda Müdahale Edememe Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çalışan Sayısına Uygun Bir Şekilde Acil Durum Ekipleri Revize Edilecektir.	
Acil Durum Yerleşim Planının Olmaması	Acil Durumlarda Kargaşa Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durum Yerleşim Planının Hazırlanması, Bölümlere Duyurulması, Herkesin Görebileceği Alanlara Asılması	
Acil Durumda Gerekli Olabilecek Telefon Numaraları Oluşturulup Herkes Tarafından Kolaylıkla Bulunabilecek Yerlere Konulmamış.	Acil Bir Durumda Kimin Ne Yapacağı Belli Olmayacağı için Müdahale Yapılamayacak, Yaralanma, Maddi Kayıp ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durumda Gerekli Olabilecek Telefon Numaraları Oluşturulup Herkes Tarafından Kolaylıkla Görülebilir Yere Konulması	
Acil Durum Çıkış Kapılarının Olmaması	Acil Durumlarda Kargaşa, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durum Yönetmeliğinde Belirtilen İşyeri ve Çalışan Sayısına Uygun Sayıda Acil Çıkış Kapısı Yapılması	
Acil Durum Çıkış Yollarının Yönlendirmesinin Yapılmaması	Acil Durumlarda Kargaşa, Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yapılan Acil Çıkış Kapılarına Göre Uyarı Levhalarının Asılması ve Sürekliliğinin Sağlanması	
Laboratuvarında Bulunan Tehlike ve Risklere Karşı Gerekli Sağlık Güvenlik İşaretlerinin Yeterli Olmaması	Tehlikelere Karşı Bilinçsiz Olunması Sonucu Kaza Yaşanması	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Yönetmeliğine Uygun, Laboratuvar İçerisinde Bulunan Tehlike ve Risklere İlişkin Olarak, Giriş Kapısı İle Gerekli Olduğu Durumlarda Cihaz, Donanım Veya Aygıt Üzerine İlgili İşaretleme Veya Etiketleme Yapılması	
Termal Konfor Ölçümlerinin Yapılmamış Olması	Sağlık Problemleri Performans Kayıpları Meslek Hastalığı Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Termal Konfor Ölçümleri Yapılarak Çalışma Ortamının Termal Konfor Şartlarının Sağlanması	
Aydınlatma Ölçümlerinin Yapılmamış Olması	Performans Kayıpları, İş Kazaları Yaralanma, Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Aydınlatma Ölçümleri Yapılarak Yönetmeliğe Uygun Aydınlatma Şartlarının Sağlanması	

Uzun Süre Ekranlı Araçlarla Çalışma	Görme Bozukluğu	Orta	Yüksek Olasılık	12	Ekranlı Araçlarla Çalışma Yönetmeliğine Uygun Çalışanlara Eğitim Verilmesi	
Ergonomi Yanlış Çalışma Pozisyonu	Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları	Orta	Yüksek Olasılık	12	Çalışanlara Ergonomi İle İlgili Eğitim Verilmesi	
Laboratuvarlarda Havalandırmanın Yetersiz Olması	Kimyasallara Maruziyet Sonucu Meslek Hastalığı, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvarlarda Uygun Havalandırma Şartlarının Sağlanması	
Dolaplar Duvara Monte Edilmemiş ve Raflarda Eteklik Olmaması	Dolapların Devrilmesi ve Cisim Düşmesi, Yaralanmaya Sebep Olur	Orta	Yüksek Olasılık	12	Birimde Bulunan Bütün Dolapların Yerlerinin Belirlenerek Duvara Sabitleştirilmesi, Raflara Etekliklerin Yapılması	
Bütün Birimlerde Kabloların Kanal içine Alınmamış Olması	Elektrik Çarpması, Takılma, Düşme Sonucu Yaralanma	Orta	Yüksek Olasılık	12	Kabloların Kanal İçerisine Alınması ve Masada Uygun Olmayan Prizlerin Değiştirilmesi	
Temizlikte Kullanılan Kimyasal ve Deterjanlar	Tahriş, Gözlere ve Üst Solunum Yollarında Zarar, Deride Hassasiyet vb. Sonucunda Yaralanma,	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Mümkün Olduğunca En Zararsız Kimyasalları Kullanılması, Kimyasal ve Deterjanların Ayrı Bir Alanda Depolanması	
Temizlik Personelinin Tehlikeli Kimyasallar İle İlgili Eğitimlerinin Yetersiz Olması	Kimyasallara Maruziyet Sonucu Meslek Hastalığı, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Temizlik Personeline Tehlikeli Kimyasalların Temizliği İle İlgili Eğitim Verilerek Kayıt Altına Alınması	
Temizlik Malzemelerinin Laboratuvarda Bulundurulması ve Yeterli Olmaması	Yetersiz Temizlenme, Sağlık Problemleri Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Temizliği için Kullanılan Malzemelerin Her Laboratuvarda Bir Dolap İçerisinde Muhafaza Edilmesi ve Yeterli Miktarda Bulundurulması	
Çöp Kovalarının Kapaksız ve Yeterli Sayıda Bulunmaması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalık	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çöp Kovalarının Poşetli Kullanılmasının Sağlanması ve Ayak Pedallı Çöp Kovalarının Temin Edilmesi	

Arşiv Depolarında Düzensiz İstifleme Olması	İşyeri Düzeni ve Hijyeni Sağlanamadığından Verimsiz Çalışma, Cisim Düşmesi Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yönetmeliğe Uygun İstiflemenin ve Düzenin Sağlanarak Depo Sorumlusunun İstifleme Konusunda Eğitilmesi	
Kimyasal Depolarının Yönetmeliğe Uygun Olmaması	İşyeri Düzeni ve Hijyeni Sağlanamadığından Verimsiz Çalışma, Parlama, Patlama, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimyasal Malzemelerin Depolama Matrisine Uygun Olarak Depolanması, Kendinden Havalandırmalı Dolapların Yeterli Sayıda Temin Edilerek Kullanılması	
Açık Elektrik Kablolarının Bulunması	Elektrik Çarpması, Yangın, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Açıktaki Kalan Elektrik Kablolarının Uygun Bir Şekilde Onarılması ve Kanal İçerisine Alınması	
Depolarda Havalandırmanın Yetersiz Olması, Gereksiz Atıl Malzemelerin Bulunması	Verimsiz Çalışma, Performans Düşüklüğü	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Depolarda Uygun Havalandırma Sistemlerinin Yapılması	
Elektrik Panolarının Kapaklarının Açık Durumda Olması	Elektrik Çarpması, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Elektrik Panolarının Kapaklarının Kapalı Tutulmasının Sağlanması Anahtarların Sadece Yetkili Kişilerde Bulunması	
Yalıtkan Paspas Olmaması	Elektrik Çarpması Sonucunda Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Panoların Önlerine Yalıtkan Paspas Konulması	
Elektrik Panolarında Güvenlik ve Sağlık İşaretlerinin Olmaması	Elektrik Çarpması ve Yanlış Müdahale Sonucu Kaza, Yaralanma ve Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Elektrik Panosuna "Yetkilisinden Başkası Müdahale Edemez", "Tehlike", "Yüksek Voltaj", "Elektrik" vb İlave Uyarı Levhalarının Asılmasının Sağlanması	
Elektrik Panolarında Kaçak Akım Rölesinin Olmaması	Elektrik Çarpması, Yangın, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine Uygun Kaçak Akım Rölesinin Konulması	
Laboratuvarda İlk Yardım Setlerinin Mevcut Olmaması	İlk Müdahalenin Gecikmesi, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	İlk Yardım Setinin Yönetmeliklere Uygun Olarak Temin Edilmesi ve Yeterli Sayıda Uygun Alanlara Konumlandırılması	

Havalandırma Sistemlerinin Bakım ve Kontrollerinin Rutin Yapılmaması	İş Yeri Hijyeninin Sağlanamaması, Performans Düşüklüğü, Sağlık Problemleri	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yetkili Firma İle Görüşülüp Havalandırma Sistemlerinin Bakım ve Onarımlarının Rutin Bir Şekilde Yapılması	
Tuvaletlerde Temizlik Çizelgelerinin Bulunmaması	İş Yeri Hijyeninin Sağlanamaması, Performans Düşüklüğü, Sağlık Problemleri	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Tuvaletler için Temizlik Çizelgesinin Temin Edilmesi, Düzenli Olarak Temizlik Yapılmasının Sağlanması ve Gerekli Eğitimlerin Verilmesi	
Dolap Üstü İstifleme Yapılması	Cisim Düşmesi Sonucu Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Dolap Üstü İstifleme Yapılmaması, Uygun Depo Alanının Sağlanması	
Kullanılan Tüm Cihazların Rutin Bakım Onarımlarının Yapılmaması	Elde Edilen Sonuçların Güvenilirliğinin Sağlanamaması, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Cihazların Bakım Onarımından Sorumlu Firmaya Rutin Bakım Onarımlarının Yaptırılması ve Kayıtlarının Tutulması	
Laboratuvarlarda Yiyecek İçecek Tüketilmesi	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalık, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvarlarda Yiyecek İçecek Tüketilmesinin Önlenmesi	
Lisansüstü Öğrencilerin Dinlenme ve Yeme İçme Alanlarının Olmaması	Kimyasal Maddelere Maruziyet Sonucu Sağlık Problemleri, Verimsiz Çalışma, Meslek Hastalığı, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Ortamında Yeme İçmenin Engellenebilmesi için Lisansüstü Öğrencilere Uygun Bir Alanın Temin Edilmesi	
Kişisel Koruyucu Donanımların Yetersiz ve Eksik Olması	Sağlık Problemleri, Meslek Hastalığı, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvarında Kullanılması Gereken Kişisel Koruyucuların Yönetim Tarafından Temin Edilmesi ve Kullanılmasının Sağlanması. (Örn; UV Özellikli Gözlük, Eldiven Vs..)	
Odalarda Isıtıcıların Kullanılması	Elektrik Çarpması, Yangın, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Isıtıcıların Kullanılmasının Engellenmesi, Ölçümlerin Yapılarak Çalışma Ortamının Termal Konfor Şartlarının Sağlanması	
Laboratuvarında Bulunan Kırık Camlar	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Kırık Camların Kesmesi Sonucu Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kırık Camların Yenileri İle Değiştirilmesi	

Personel Odalarında Elbise ve Özel Eşyalar için Kapalı Dolap Bulunmaması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Personel için Odalarda Uygun Dolapların Temin Edilmesi	
Yangın Dolaplarının Kapaklarının Açılmaması, Hortum Vb.. Aksamalarının İşlevlerini Yerine Getirmemesi	Acil Durumlarda Müdahale Edememe, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yangın Dolaplarının Kontrol Edilerek Yönetmeliğe Uygun Yangın Dolaplarının Temin Edilmesi	
Bina İçerisinde Güvenlik İşaret ve Yönlendirme Levhalarının Bulunmaması	Acil Durumlarda Müdahale Edememe, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Bina İçerisinde Güvenlik İşaret ve Yönlendirme Levhalarının Konumlandırılması	
Laboratuvar ve Muhtelif Alanlarda LPG Tüplerinin Bulunması	Yangın, Gaz Sızıntısı Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	LPG Tüplerinin Ortamdan Uzaklaştırılması, Mümkün Değilse Gaz Sızıntısı için Detektör Sisteminin Kurulması	
Radyasyon Alanlarının Kapalı Olmaması ve Öğretim Üyesi Odasının Yakın Olması	Meslek Hastalığı, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Gerekli Radyasyon Ölçümlerinin Yapılarak Uygun Tecridin Yapılması, Odanın Radyasyon Maruziyetinin Azaltılması	
Laboratuvarda Bulunan Tüplerin Sabitlenmemiş Olması	Düşme, Devrilme Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Tüplerin Duvara Zincirlerle Sabitlenmesinin Sağlanması	
Elektrik Panolarının Önünde İstifleme Yapılması	Acil Durumlarda Müdahale Edememe, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Elektrik Panolarının Önünde İstifleme Yapılmaması	
Bina İçerisinde Hasarlı Tadilat Gerektiren Alanların Bulunması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Hasarlı, Arızalı ve Onarım Gereken Yerlerin Yapı İşleri ve Deprem Yönetmeliğine Göre Yeniden Yapılması	
Laboratuvarların Düzensiz Olması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Düzeninin Sağlanarak, Kullanılmayan Nesnelerin Ortamdan Uzaklaştırılması Örn: Matkap, Ev Aletleri Vb..	

Switch ve PC Sistemlerinin Laboratuvar Ortamında Bulunması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Switch Sistemlerinin Ayrı Bir Havalandırılmalı Alanda Bulundurulması ve Gerekli İşaretlemelerinin Yapılması	
Hava Vanalarının İşaretlenmemesi	Bilinçsiz Kullanım Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Vanaların İşaretlemelerinin Yapılması	
Çalışma Ortamında Tehlikeli Kimyasalların Bulunması	Patlama, Parlama, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Çalışma Ortamından Uzaklaştırılması	
Laboratuvar Genel Temizliğinin Yapılmaması	Sağlık Problemleri, Verimsiz Çalışma, Yapılan Çalışmaların Güvenilirliğinin Sağlanamaması, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Temizliğinin Yönetmeliğe Uygun Olarak Rutin Bir Şekilde Yapılarak Kayıt Altına Alınması	
Klimanın Su Tahliyesinin Uygun Yapılmaması	Su Dökülmesi ve Taşması Sonucu Elektrik Çarpması, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Klimaya Ait Olan Su Tahliyesinin Uygun Yöntemlerle Yapılması	
Laboratuvarlarda Göz Duşlarının Yetersiz ya da Eksik Olması	Kimyasala Maruziyet Sonucu (Görme Bozukluğu) Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Göz Duşlarının Yeterli Sayıda Temin Edilerek Kolay Ulaşılabilir Alanlara Konumlandırılması	
Hasarlı Göz Duşlarının Bulunması	Kimyasala Maruziyet Sonucu (Görme Bozukluğu) Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Arızalı Göz Duşunun Tespit Edilerek Onarılması	
STM Odasında Havalandırmanın Bulunmaması	Sağlık Problemleri, Yaralanma, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yeterli Havalandırmanın Sağlanması	
Laboratuvarlarda Çoklu Prizlerin Kullanılması	Elektrik Çarpması, Yangın, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvarlarda Çoklu Priz Kullanımının Engellenmesi	

Atık Toplama Kaplarının Açık Tutulması	Kimyasala Maruziyet Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Atık Toplama Kaplarının Daha Küçük Hacimli Kaplarla Değiştirilmesi ve Kapaklarının Sürekli Kapalı Tutulması	
Günlük Kullanım için Ayrılan Kimyasal Şişelerin Farklı Kimyasal Madde için Kullanılmış Olması	Kimyasalların Reaksiyona Girmesi Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimyasal Ayırma Şişelerinin Yenilenmesi ve Atık Şişelerin Kullanılmaması, Uygun Etiketleme için Etiketleme Setlerinin Temin Edilmesi	
Personel Odalarının Yetersiz Alana Sahip Olması	Verimsiz Çalışma, Performans Düşüklüğü	Ciddi	Orta Dereceli Olasılık	12	Yönetmelik Gereği Odaların Personel Sayısına Uygun Olması	
Birimlerde Kullanılan Tüm Cihazların Kullanma Talimatlarının Olmaması	Bilinçsiz Kullanım Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Orta Dereceli Olasılık	12	Birimlerde Kullanılan Cihazların Kullanma Talimatlarının Temin Edilerek Uygun Yerlere Asılması	
Çay Ocağının Kapı Penceresinde Ayna Özellikli Film İle Kaplı Olması	Giriş Çıkışlarda Kapı Arkasındaki Görülemediğinden Çarpma Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çay Ocağı Kapısının Camının Normal Cam İle Değiştirilmesi	
Öğretim Üyelerinin Giriş Yaptığı Yerde Güvenlik Önlemlerinin Alınmamış Olması	Düşme, Kayma Vb.. Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Giriş Kapısının Üstüne Buz Düşmesini Engellemek için Koruyucu Çatı Malzemesinin Yapılması, Giriş Önüne Kaymayı Engelleyici Malzemenin Temin Edilmesi, Yol Üzerindeki Güzergâh için Korkuluk Yapılması	
Havalandırma Çıkış Borularının Bina Girişinde Uygun Yükseklikte Olmaması	Kimyasala Maruziyet Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Havalandırma Çıkış Borularının Yönetmeliğe Uygun Şekilde Yeniden Düzenlenmesi	
Katlar Arası Merdivenlerde Işıklandırmanın Olmaması	Düşme, Kayma Vb.. Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Karanlık Olan Bölgeler için Uygun Işıklandırma ve Yönlendirmelerin Yapılması	

Azot Divarlarının Taşınması için Yeterli Malzemenin Bulunmaması	Sağlık Problemleri, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Divarların Taşınması için Tekerlekli Aparatların Temin Edilmesi	
Azot Ünitesinde Kurulan Arıza Bakım Onarım Atölyesinde Eğitimli Personelin Olmaması	İş yükünün Artması Sonucu Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Eğitimli Teknik Personelin İstihdam Edilmesi	
Kimyasal Malzeme Deposunun Sabotaja Açık Olması	Patlama, Parlama, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimyasal Malzeme Deposunun Dışarı İle Olan Bağlantısının Özel Önlemler Alınarak Engellenmesi (Örn: Pencereilerin Kapatılması)	
Birimde Atık Toplama Komisyonunun Olmaması	Düzenli ve Uygun Periyotlarda Toplanamaması Sonucu Patlama, Parlama, Yangın Yaralanma, Ölüm Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Birimde Atık Toplama Komisyonunun Kurularak Çalışanlara ve Toplanılan Diğer Birimlere Bilgilendirme Y0+apılması	
Atık Toplama Alanının Uygun Olmaması	Düzenli ve Uygun Periyotlarda Toplanamaması Sonucu Patlama, Parlama, Yangın Yaralanma, Ölüm Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Atık Toplamak için Bina Dışında Atık Kilitli Atık Konteynır Temin Edilmesi ve Çalışanların Bilgilendirilmesi	
Atık Toplama Bidonlarının Depo Önünde İstiflenmesi, Dışarıdan Müdahaleye Açık Olması	Yetkisiz, Bilgisiz Kişilerin ve Öğrencilerin Müdahalesi Sonucu, Parlama, Patlama, Yangın, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Atık Toplama Bidonlarının Depo Önünde Bekletilmemesi, Bekletilme Durumunda Mevcut Alanın Tecrit Edilmesi	
Atık Toplama Bidonlarının Büyük Olması	Kimyasala Maruziyet Süresini Artırması. Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimyasal Atık Miktarı Düşük Olan Laboratuvarlar Tespit Edilerek Daha Küçük Hacimli Atık Bidonu Temin Edilmesi	
Öğrenci Laboratuvarlarının Yönetmeliğe Uygun Olmaması	Patlama, Parlama, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Öğrenci Laboratuvarlarının Yönetmeliğe Uygun Olarak Düzenlenmesi, (Haftalık Deneylerin Hazırlık Malzemelerinin Konulabileceği Kilitli Dolaplar Vb.. Önlemler)	
Temizlik Personeline Ait Olan Dinlenme Alanının Uygun Koşullarda Olmaması	Verimsiz Çalışma, Performans Düşüklüğü, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Dinlenme Alanının İyileştirilmesi	

Bölüm Sekreterinin Kimyasallara Maruz Kalması	Sağlık Problemleri, Meslek Hastalığı, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Maruziyeti Engellemek için Bölüm Başkanlığı Odasının Ayrı Bir Alana Taşınması	
Laboratuvar Alanlarının Yetersiz Olması	Verimsiz Çalışma, Performans Düşüklüğü, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Alanlarının Yönetmeliğe Uygun Şartlarda Yeniden Dizayn Edilmesi	
Laboratuvarda Çalışan Personelin Deneyleri Dışında Da Laboratuvarda Bulunmaları	Verimsiz Çalışma, Sağlık Problemleri, Performans Düşüklüğü, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Maruziyeti Azaltmak için Çalışanlara Deneyleri Dışında Oturabilecekleri Bir Alanın Temin Edilmesi	
Çalışma Alanları ve Laboratuvarlarda İlk Yardım Dolabının Bulunmaması	Acil Durumlarda Müdahale Edememe, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yeterli Sayıda İlk Yardım Dolaplarının Temin Edilmesi ve Malzemelerin İlk Yardım Yönetmeliğine Uygun Olarak Alınması	
Laboratuvar İçerisinde Kişisel Eşyaların Bulunması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kişisel Eşyaların Laboratuvar İçerisine Alınmasının Önlenmesi, Dışarıdaki Kişisel Dolapların Kullanımının Sağlanması	
Fizikokimya ve Anorganik Kimya Araştırma Çalışmalarının Aynı Laboratuvar Ortamında Yapılması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çalışmalar için Ayrı Laboratuvarların Hazırlanması	
Laboratuvarlarda Kullanılan Çeker Ocakların Gürültü Seviyelerinin Yüksek Olması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çeker Ocakların Periyodik Bakımlarının Yapılarak Kayıt Altına Alınması	

Masa Üzerinde Bulunan Camların Çatlak Olması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Hasarlı Masaların Tespit Edilerek Onarılması.	
Merdiven Altı İstifleme Yapılması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Merdiven Altında Bulunan Atıl Durumdaki Malzemelerin Uygun Depo Alanına Taşınması	
Depolarda Yangın Söndürme Cihazlarının Bulunmaması	Acil Durumlarda Müdahale Edememe, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Depolara Uygun Tipte ve Sayıda Seyyar Yangın Söndürücü Cihazların Konulması	
Arşiv Odalarında Boş Basınçlı Tüplerin Bulunması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Parlama, Patlama, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Tüm Birimlerde Bulunan Boş Tüplerin Uygun Depolama Alanlarında Muhafaza Edilmesi	
Kazan Dairesinde Elektrik Panosu Altında Islak Zemin Bulunması	Elektrik Çarpması Sonucunda Yaralanma, Ölüm, Yangın, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Mevcut Islak Zeminlerin Giderilmesi için Gerekli Çalışmaların Yapılması, Elektrik Panosu Altına Yalıtkan Paspas Konulması	
Bodrum Katta Bulunan Teknisyen Odasının İşyeri Hijyen ve Düzenine Uygun Olmaması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Parlama, Patlama, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Personel Odalarının İşyeri Hijyenine Uygun Olarak Yeniden Düzenlenmesi	
Akademisyen Odalarının Kütüphane İçerisinde Bulunması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Akademisyen Odalarının Kütüphane Ortamından Uzaklaştırılması	
Depo İçerisinde Bulunan Su Kazanının Bulunması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Kullanılmayan Atıl Malzemelerin, Su Kazanın Depodan Uzaklaştırılması	
Dersliklerdeki Pencere Yüksekliklerinin Uygun Olmaması	Takılma, Düşme Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Pencere Önlerine Uygun Yükseklikte Korkuluk Sisteminin Yapılması	

Bölümdeki Klima Motorlarının Açıkta Olması	Yetkisiz, Bilgisiz Kişilerin ve Öğrencilerin Müdahalesi Sonucu, Elektrik Çarpması, Yangın, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Klima Motorlarının Dışarıdan Müdahaleyi Önleyici Muhafaza Sisteminin İçerisine Alınması	
Kantin Katına İnen Merdivenin Yönetmeliğe Uygun Olmaması	Takılma, Düşme Sonucu Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Merdiven Genişliğinin Fazla Olması Nedeni İle Yönetmeliğe Uygun Olarak Orta Kısma Korkuluk Yapılması	
Laboratuvar Güvenlik Talimatlarının Bulunmaması	Yetkisiz, Bilgisiz Kişilerin ve Öğrencilerin Müdahalesi Sonucu, Elektrik Çarpması, Parlama, Patlama, Yangın, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar Güvenlik Talimatlarının Temin Edilerek Herkes Tarafından Görülebilecek Yerlere Asılması	
Araştırma Görevlileri için Gerekli Olan Eğitim ve Teknik Materyallerin Temin Edilmemesi	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar, Bilgi Güvenliği İhlali	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çalışan Personelin Akademik Çalışmaları için Gerekli Olan Bilgisayar, Yazıcı, Kişisel Koruyucu Donanım vb.. Temin Edilmesi	
Öğrenci Laboratuvarlarında Yeterli Personel Bulunmaması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Öğrenci Laboratuvarlarında Yeterli Sayıda Personel Bulundurulması	
Kimyasal Depolarından Sorumlu Memurun Kimyasalların Depolanması Hakkında Eğitimsiz Olması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Acil Durumda Müdahale Edememe, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar,	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimya Bölümündeki Tüm Personele Kimyasalların Depolanması, Kimyasala Maruziyet Sonrası Yapılması Gerekenler Hakkında Gerekli Eğitimlerin Verilerek Kayıtların Tutulması, Dosyalarının Düzenlenmesi	
Laboratuvarlardaki Destilasyon Cihazı Hortumlarının Uygun Olmaması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yapılan Çalışmaların Güvenilirliğinin Sağlanamaması, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar,	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Destilasyon Cihazı Hortumlarının Uygun Kalitede Olanlar İle Değiştirilmesi	

Laboratuvar İçerisinde Kullanılan PVC vb.. Ürünlerin Uygun Olmaması	İşyeri Hijyeni ve Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Parlama, Patlama, Yangın, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvar İçerisinde Kullanılan PVC Vb.. Ürünlerin Yangın Yönetmeliğine Uygun Olması	
Öğrenci İşleri, Ayniyat ve Tahakkuk Arşivinin Bir Arada Olması	İşyeri Düzeninin Sağlanamaması, Verimsiz Çalışma, Yapılan Çalışmaların Güvenilirliğinin Sağlanamaması, Maddi Hasar.	Orta	Orta Dereceli Olasılık	9	Farklı Birimler için Uygun Arşivlerin Belirlenerek Yeniden Düzenlenmesi	
Gece Bekçisinin Vardiya Sırasında Tek Başına Kalması	Verimsiz Çalışma, Acil Durumlarda Müdahale Eksikliği, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Gece Vardiyelerinde Yeterli Sayıda Personel Bulundurulması	
Kantin Katında Acil Çıkışın Olmaması	Acil Durumlara Müdahale Edememe, Tahliye Güçlüğü, Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kantin Katında Belirlenen Uygun Yere Acil Çıkış Kapısının Yapılması	

Üniversitede Bulunan Bir İnşaat

Tehlike	Risk	Şiddet	Olasılık	Önlem Öncesi Risk Skoru	Önlemler	Önlem Sonrası Risk Skoru
Personel Özlük Dosyaları, Cihaz Bakım Onarım Kayıtları ve Personel Yeterlilik Belgeleri Yok	Mesleki Bakımdan Yeterli Olmayan Kişiler Çalışmış Olabilir, Cihaz Bakımları Yapılmamış Olabilir Bu Durumda Kazalara Sebep Olur.	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Personel Özlük Dosyaları, Cihaz Bakım Onarım Kayıtları ve Personel Yeterlilik Belgeleri Sağlanması.	
Tüm Çalışanların İSG Eğitimleri Verilmemiş	Bilinçsizce Davranış Sonucu Kaza ve Yaralanmaya Sebep	Orta	Yüksek Olasılık	12	Tüm Personele İSG Eğitimlerinin Yönetmeliğe Uygun Olarak Verilmesi.	
İSG İle İlgili Uyarı İkaz Levhalarının Yetersiz Olması	Acil Durumlarda Gerekli Önlemlerin Sağlanamaması, Kaza Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Mevzuata Uygun Şekil, Renk ve Boyutta Olan Gerekli Uyarı İkaz Levhaları Bulundurulmalıdır.	
Seyyar Yangın Söndürme Cihazlarının Yerlerinin Belirtilmemiş Olması	Yangına Zamanında Müdahale Edememe Yaralanma Ölüm Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Yangın Söndürme Cihazlarının Yerlerini Belirten Uyarı Levhalarının ve Seyyar Söndürme Tüp Yerlerinin Periyodik Olarak Kontrol Edilmesi	
Seyyar Yangın Söndürme Cihazlarının Yeterli Olmaması	Yangına Müdahale Edememe Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Yeterli Sayıda Yangın Söndürme Cihazının Temin Edilmesi	
Yangın Tatbikatlarının Yapılmaması	Yangın Durumunda Panik Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Periyodik Olarak Yılda Bir Kez Yangın Tatbikatının Yapılması Sağlanmalı	
Acil Eylem Planının Hazırlanmamış Olması	Acil Durumlarda Panik Yaşanması Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durum Planının Revize Edilmesi	
Acil Durum Ekiplerinin Oluşturulmaması	Acil Durumlarda Müdahale	Ciddi	Yüksek	16	Çalışan Sayısına Uygun Bir Şekilde	

	Edememe Ölüm, Maddi Hasar		Olasılık		Acil Durum Ekipleri Revize Edilecektir.	
Acil Durum Yerleşim Planının Olmaması	Acil Durumlarda Kargaşa Ölüm, Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durum Yerleşim Planının Hazırlanması, Bölümlere Duyurulması, Herkesin Görebileceği Alanlara Asılması	
Acil Durumda Gerekli Olabilecek Telefon Numaraları Oluşturulup Herkes Tarafından Kolaylıkla Bulunabilecek Yerlere Konulmamış.	Acil Bir Durumda Kimin Ne Yapacağı Belli Olmayacağı için Müdahale Yapılamayacak, Yaralanma, Maddi Kayıp ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durumda Gerekli Olabilecek Telefon Numaraları Oluşturulup Herkes Tarafından Kolaylıkla Görülebilir Yere Konulması	
Acil Durum Çıkış Kapılarının İşlevselliğinin Olmaması	Acil Durumlarda Kargaşa, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Acil Durum Çıkış Kapılarının İşlevselliğinin ve Acil Çıkış Uyarı Levhalarının Sürekliliğinin Sağlanması	
Acil Durum Kaçış Yolları için Yeterli İşaretlemenin Olmaması	Acil Durumlarda Kargaşa, Yaralanma	Ciddi	Orta Dereceli Olasılık	12	Uyarı Levhalarının Sürekliliğinin Sağlanması	
Gürültü Ölçümünün Yapılmamış Olması	Maruz Kalınan Gürültünün Bilinmemesi, Önlem Alınmaması İşitme Kaybı Meslek Hastalığı	Orta	Yüksek Olasılık	12	Gürültü Ölçümünün Yapılması Sonucuna Göre Korunma Politikaların Sağlanması	
Termal Konfor Ölçümlerinin Yapılmamış Olması	Sağlık Problemleri Performans Kayıpları Meslek Hastalığı Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Termal Konfor Ölçümlerinin Yapılmasının Sağlanması	
Aydınlatma Ölçümlerinin Yapılmamış Olması	Performans Kayıpları, İş Kazaları Yaralanma, Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Aydınlatma Ölçümlerinin Yapılması	

Uzun Süre Ekranlı Araçlarla Çalışma	Görme Bozukluğu	Orta	Yüksek Olasılık	12	Ekranlı Araçlarla Çalışma Yönetmeliğine Uygun Çalışanlara Eğitim Verilmesi	
Ergonomi Yanlış Çalışma Pozisyonu	Meslek Hastalığı	Orta	Yüksek Olasılık	12	Çalışanlara Ergonomi İle İlgili Eğitim Verilmesi	
Yetersiz Havalandırma	Bulaşıcı Hastalıklar, Performans Düşüklüğü Sağlık Problemleri, Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Ölçümler Yapılarak Ofis Ortamının Havalandırılmasının Yeterli Hale Getirilmesi	
Doğru Oturuş Kurallarına Uymama	Ergonomik Rahatsızlıklar Meslek Hastalığı	Orta	Yüksek Olasılık	12	Çalışma Ortamının Ergonomik Hale Getirilmesi Konu Hakkında Eğitimler Verilmesi	
Dolaplar Duvara Monte Edilmemiş	Dolapların Devrilmesi Yaralanmaya Sebep Olur	Orta	Yüksek Olasılık	12	Bölümde Bulunan Bütün Dolapların Yerlerinin Belirlenerek Duvara Sabitleştirilmesi	
Bölümde Bulunan Bütün Birimlerde Kabloların Kanal içine Alınmamış Olması ve Hasarlı Olanların Değiştirilmemesi	Takılma, Düşme Sonucu Yaralanma	Orta	Yüksek Olasılık	12	Kabloların Kanal İçerisine Alınması ve Kanal içinde Olup Hasarlı Olan Kabloların Değiştirilmesi	
Temizlikte Kullanılan Kimyasallar/Deterjanlar	Tahriş/Gözlere Zarar Verme, Burun ve Üst Solunum Yollarında Zarar Verme/Deride Hassaslık / Bozukluk	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Mümkün Olduğunca En Zararsız Kimyasalları Kullanın. Satıcıdan Materyal Emniyet Data Tablosu Elde Edin ve Oradaki Talimatlara Uyun Tehlikeli Kimyasal Sıvıları Veya Deterjanı Asla Başka Sise Veya Etiketsiz Kutuların içinde Tutma	

Yeterince Temizlik Malzemelerinin Bulundurulmaması ve Uygun Yerlerinin Olmaması	Yetersiz Temizlenme, Sağlık Problemleri Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Temizlik Malzemelerin Sürekliliğinin Sağlanması ve Uygun Üstü Açık Dolapların Yaptırılarak Yer Temin Edilmesi I	
Kaygan Zemin	Kayma, Düşme Sonucu Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kaygan Zemin ve Merdivenlere Ant Şeritlerin Çekilmesi ve Kaygan Zemin İşaretlemelerinin Kullanılması	
Temizlik Personelinin Yetersiz Olması	İş yükünün Artması Verimsiz Çalışma, Görev Dışı Çalışma	Orta	Yüksek Olasılık	12	Temizlik Personelinin Temin Edilerek Görev Dışı Çalışmanın Engellenmesi	
Çöp Kovalarının Pedalsız Olması	Sağlık Problemleri, Bulaşıcı Hastalık	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Çöp Kovalarının Poşetli Kullanılmasının Sağlanması ve Ayak Kontrollü Çöp Kovalarının Temin Edilmesi	
Kimyasal Maddelerin Özelliklerine Göre Depolanmaması	Parlama, Patlama, Yangın	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimyasal Maddelerin Ayrı Bir Depoda Depolama Matrisine Göre Depolanması ve Günlük Kullanılacak Miktarlarda Laboratuvarlara Getirilmesi	
Kullanılan Cihazların Kullanma Talimatlarının Olmaması	Yetkisiz Kişilerce Kullanılması Sonucu Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Bütün Cihazların Kullanma Talimatlarının Yanlarına Asılmasının Sağlanması	
Elektrik Kablolarının Gelişi Güzel Yerlerde Bırakılması	Elektrik Çarpması, Yangın	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Elektrik Kablolarının Yerlere Konulmamasının Sağlanması, Uygun Kanallar Yapılarak ve Her Cihaz için Ayrı Prizler Yapılması	
Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmaması	Toza, Kimyasal Maddelere Maruziyetin Artması	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Uygun Kişisel Koruyucu Donanımların Temin Edilerek Çalışana Eğitim Verilmesi ve Kullanmalarının Sağlanması	
Bölümdeki Bütün Laboratuvarlarda Temizlik ve Düzenin Sağlanamaması	İşyeri Düzeni ve Hijyeni Sağlanmadığından Verimsiz Çalışma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvarların Günlük Bakımlarının Yaptırılması Eleman Temin Edilmesi	
Elektrik Panolarının Kapaklarının Açık Durumda Olması	Elektrik Çarpması, Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Elektrik Panolarının Kapaklarının Kapalı Tutulmasının Sağlanması Anahtarların Sadece Yetkili Kişilerde Bulunması	

Yalıtkan Paspas Olmaması	Elektrik Çarpması, Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Panoların Önlerine Yalıtkan Pas Pas Konulması	
Elektrik Panolarının Güvenlik ve Sağlık İşaretlerinin Olmaması	Elektrik Çarpması ve Yanlış Müdahale Sonucu Kaza, Yaralanma ve Maddi Hasar	Orta	Yüksek Olasılık	12	Elektrik Panosuna' Yetkilisinden Başkası Müdahale Edemez', 'Tehlike' , 'Yüksek Voltaj ' , 'Elektrik 'Gibi İlave Uyarı Levhalarının Asılmasının Sağlanması	
Elektrik Panolarında Kaçak Akım Rölesinin Olmaması	Elektrik Çarpması, Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine Uygun Kaçak Akım Rölesinin Konulması	
Çalışan Odalarındaki Ocaklar ve Isıtıcılar İptal Edilmeli	Elektrik Çarpması, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Isıtıcıların Kaldırılması Ortamın Termal Konforunun Ayarlanması ve Ortak Çay Ocağı Yapılması	
Topraklamanın Yapılmamış Olması	Elektrik Çarpması ve Yangın Nedeniyle Kaza, Yaralanma, Maddi Hasar ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Topraklama Sistemi Yapılarak, Çalışanları ve İşletmedeki Cihazları Korumak için Yılda Bir Kez Yapılan Topraklama Ölçümleri İle Sistemin İşlevselliğinin Kontrol Edilmesi Sağlanacak ve Kayıt Altına Alınacaktır.	
Paratoner Olmaması	Yıldırım Düşmesi Sonucu Kaza, Yaralanma ve Ölüm ve Maddi Hasar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	1 Adet Paratoner Bulundurulmasının Sağlanması ve Yılda Bir Kez Yapılan Paratoner Ölçümleri İle Sistemin İşlevselliğinin Kontrol Edilmesinin Sağlanması	
Kütüphanedeki Kitaplıklar Monte Edilmemiş ve Yan Kenarları Kesici Olması	Kitaplıkların Devrilmesi Sonucu, Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kitaplıkların Monte Edilmesi ve Kesici Kısımlarının Düzeltilmesi	
Öğrencilerin Kullandıkları Alanlardaki Pencere Önlerinde Korkuluk Bulunmaması	Düşme, Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Pencere Önlerine Yeterli Yükseklikte Korkuluk Yapılması	
Binadaki Prizler için Koruma Olmaması	Elektrik Çarpması, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Binadaki Tüm Prizlerin Koruma içine Alınması	
Dil Laboratuvarında İnşaat Artıklarının Bulunması	Takılma, Düşme Sonucu Yaralanma	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Laboratuvardaki İnşaat Artıklarının Kaldırılması	

Merdiven Korkuluklarının Yeterli Yükseklikte Olmaması	Düşme, Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Merdiven Korkuluklarının Yeterli Yüksekliğe Getirilmesi	
Tuvaletlerde Temizlik Çizelgenin Bulunmaması	Sağlık Problemleri Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	7 Adet Paratoner Bulundurulmasının Sağlanması ve Yılda Bir Kez Yapılan Paratoner Ölçümleri İle Sistemin İşlevselliğinin Kontrol Edilmesinin Sağlanması	
Tuvalet Zeminlerinin Kaygan Olması	Düşme, Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Zeminin Kayganlaşmasını Önleyen Şeritlerin Çekilmesi	
Personel Odalarında Isıtıcıların Bulundurulması	Elektrik Çarpması, Yangın Sonucu Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Personel Odalarındaki Isıtıcıların Kaldırılması	
Personel Odalarında Temizlik Malzemelerinin Bulunması	Sağlık Problemleri Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Temizlik Malzemelerin Personel Odalarında Bulundurulmaması ve Uygun Yerlerde Muhafaza Edilmesi	
Laboratuvarlardaki kimyasallar için Havalandırılmalı Dolapların Olmaması	Zehirlenme, Sağlık Problemleri	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Kimyasal Maddelerin Havalandırılmalı Dolaplarda Muhafaza Edilmesi	
Kimyasal Maddelerin MSDS (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu) Formlarının Olmaması	Kimyasallara Maruziyet Sonucu Tedbirlerin Alınmaması, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	MSDS Formlarının Bulundurulması	
Laboratuvarlardaki Lavabo Altlarında Kimyasalların Bulundurulması	Kimyasalların Su İle Teması Sonucu Patlama, Yaralanma ve Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Lavabo Altlarındaki Kimyasalların Kaldırılması	
Laboratuvarlarda Kişisel Koruyucu Donanım (Gözlük, Eldiven, Önlük Vb.) Olmaması	Kimyasallara Maruziyet Sonucu Tedbirlerin Alınmaması, Yaralanma, Ölüm	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Uygun KKD Kullanılması	
Personel Odalarında Temizlik Malzemelerinin Bulunması	Sağlık Problemleri Bulaşıcı Hastalıklar	Ciddi	Yüksek Olasılık	16	Temizlik Malzemelerin Personel Odalarında Bulundurulmaması ve Uygun Yerlerde Muhafaza Edilmesi	

Yapılan anket çalışması 20 den fazla İSG'de uzman kişiye yaptırılmıştır. Çıkan sonuçlar L matris tipine ait risk skoru verileri baz alınarak uygunluğu test edilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi	Hınıs-ERZURUM / 02.05.1984
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Erciyes Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği
Y. Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri	Atatürk Üniversitesi İİBF Yönetim Bilişim Sistemleri 2. Ulusal Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi Programı, Erzurum Erciyes Üniversitesi Bilişim Kulübü Faaliyet Semineri
İş Deneyimi	
Stajlar	
Projeler	- Microsoft Imagine Cup Yarışması - IBM Yarışma (Proje Yönetim Portal Yarışması) - Öğrenci Bilgi Yönetim Sistemi - Entegrasyon Yönetim ve Planlama Sistemi - Online Evrak Takip Sistem Tasarımı ve Yönetimi - Online Akademik Danışmanlık ve Destek

	Sistem Tasarımı ve Yönetimi - Elektronik Kart Basım ve Entegrasyon Sistem Tasarımı ve Yönetimi - İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Geliştirilmiş Karar Destek Sistemi
Çalıştığı Kurumlar	- Bayburt Üni. Müh. Fak. Bilgisayar Müh. Araştırma Görevlisi - Largo Bilişim Teknoloji Ltd. Şti. Proje Koordinatörü ve Bilişim Danışmanı - Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fak. Bilgi İşlem Uzmanı
İletişim	
E-Posta Adresi	f.alaeddinoglu@atauni.edu.tr
Tarih	10.04.2017