

**fÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burkay KARADAYI

**RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİ İLE İSG RİSKLERİNİN
YÖNETİMİ**

İŞ GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİYLE İSG RİSKLERİNİN YÖNETİMİ

Burkay KARADAYI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞ GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 13/02/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Suphi URAL
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. A. Mahmut KILIÇ
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Esra KOYUNCU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz İş Güvenliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 7150**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİYLE İŞ GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN YÖNETİMİ

Burkay KARADAYI

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Suphi URAL
Yıl: 2017, Sayfa: 70

Jüri : Prof. Dr. Suphi URAL
: Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
: Yard. Doç. Dr. Esra KOYUNCU

Risk yönetimi işletmelerin faaliyetlerini sürdürmesi esnasında meydana gelebilecek beklenmedik tehlikelerin önceden önlenmesi için gerekli faaliyetlerin tümünü içermektedir. İş sağlığı ve güvenliği açısından risk yönetimi ise iş kazalarının ve meslek hastalıklarının çalışma ortamından ve insan hatalarından kaynaklı olarak önlenmesini içermektedir.

Bu çalışmada risk yönetimi araçlarından Riske Maruz Değer yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem (RMD) son zamanlarda finansal risklerin ölçülmesinde ve risk yönetiminde karar vericiler açısından yoğun olarak kullanılan bir yöntemdir.

Çalışmada, Riske Maruz Değer (RMD) hesaplama yöntemleri arasında doğrusal olmayan ilişkileri ve gelecekte meydana gelebilecek olası değişimlerin etkilerini de içermesi nedeniyle en kapsamlı ve güçlü RMD hesaplama yöntemi olarak kabul edilen Monte Carlo Simülasyon Yöntemi kullanılmıştır.

Riske Maruz Değer yöntemi kullanılarak yürütülen bu çalışmada, üretim miktarlarının ve kapasite kullanım miktarının iş kazalarına bağlı olarak nasıl bir değişim izlediği araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: RMD, Monte Carlo Simülasyonu, Risk Yönetimi, İş Sağlığı ve Güvenliği,

ABSTRACT

MSc THESIS

RISK MANAGEMENT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS WITH VALUE AT RISK METHOD

Burkay KARADAYI

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY**

Supervisor : Prof. Dr. Suphi URAL
Year: 2017, Pages: 70
Jury : Prof. Dr. Suphi URAL
: Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
: Asst. Prof. Dr. Esra KOYUNCU

Risk management includes all required activities to protect unexpected insecurities that occur during the operations of the facilities. Risk management for occupational safety is interested about to protect work-related incidents that are originating from work places.

In this study, Value at Risk (VaR) is used as risk management method. Recently, this method is intensively used to evaluate financial risks and to make correct decisions by decision makers.

In this study, Monte Carlo Simulation Method that is admitted as most extensive and powerful method because of contain non-linear relations and variances effects that might be occurred in the future among VaR calculation methods.

In this study that performed by using VaR method, production amount and the capacity usage ratio that are affected according to work-related incidents was investigated.

Key Words: VaR, Monte Carlo Simulation, Risk Management, Occupational Health and Safety

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Riske maruz değer yöntemi (RMD); önceden belirlenen bir zaman aralığında, istenilen olasılık düzeyinde, finansal bir varlığın veya portföyün değerinde meydana gelebilecek en fazla kayıp olarak tanımlanmaktadır (Demirelli ve Taner, 2009). Bu yöntem; 1994 yılından itibaren finans sektöründe yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olup daha sonra menkul kıymet işlemleri ile uğraşanlar, bankalar, emeklilik fonları, diğer finansal kurumlar ve mali olmayan şirketler tarafından da yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Bu yöntem ilk defa bir maden işletmesinin risklerinin analizinde bu tez kapsamında kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde çalışmada olası işletmenin birimlerinin ayrı ayrı riskleri tek bir işletme riski olarak, tek bir rakam şeklinde ifade edilmiştir.

Bu çalışmada materyal olarak 1997-2002 yılları arasında Afşin-Elbistan Linyitleri'nde (Kışlaköy Maden İşletmesi) meydana gelen iş kazası kayıtları kullanılmıştır. Elde edilen veriler, yıllık ve haftalık, kazanın meydana geldiği birim ve iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle meydana gelen iş günü kayıpları şeklinde ayrıştırılmıştır.

Afşin-Elbistan Linyitlerinden elde edilen 1997-2002 yılları arasındaki iş kazası kayıtları istatistiksel analiz yöntemleri ve olasılık dağılımları kullanılarak anlamlı veriler haline getirilmiştir.

İncelenen verilerde, Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesi 4 farklı birim olarak düşünülmüştür. Bu birimler maden işletmesi, mekanik bakım, elektrik bakım ve ambarlar olarak ayrılmıştır.

Yıllık ve haftalık olarak ayrıştırılan iş kazası ve meslek hastalıkları sayıları ile her bir iş kazasında meydana gelen iş günü kaybı verileri doğrultusunda birimlerin ayrı ayrı riskleri iş günü kaybı bazında hesaplanmıştır. Birim bazında yapılan toplam iş günü kayıpları toplanarak işletmenin "Toplam Yıllık İş Günü Kaybı" hesaplanmıştır.

Bu alışma kapsamında tesisten elde edilen bilgiler doğrultusunda, tam mekanize bir maden işletmesi olan Kışlaköy Açık Ocağı'nın kapasite kullanım oranına göre ihtiyaç duyulan en az yevmiye sayısı da hesaplanmıştır. Bu hesaplama ile işletmede bulunan mevcut işçi sayısı kıyaslanmış, bu doğrultuda da iş kazası ve meslek hastalıklarından kaynaklı olarak işe devamsızlığın etkileri irdelenebilmiştir.

Yürütülen bu tez çalışmasında incelenen verilerden en çok iş kazasının ve bu iş kazalarına bağlı olarak da iş günü kayıplarının maden biriminde yaşandığı görülmüştür. Tesisin en tehlikeli yeri olduğu görülen bu kısımda meydana gelen iş kazaları ve bu kazalardan kaynaklı iş günü kayıpları toplam işletme riskini de en çok etkileyen unsur olarak ön plana çıkmıştır. Ayrıca bu birimde meydana gelen iş kazalarına bağlı iş günü kayıpları üretim miktarını ve tesisin kapasite kullanım oranını da doğrudan etkilemekte olup ne oranda etkilediği bu çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana yüksek lisans tezimi daima yol gösterici olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Suphi URAL'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans öğrenimim boyunca desteklerini esirgemeyen kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ ve jüri üyesi Sayın Yard. Doç. Dr. Esra KOYUNCU'ya teşekkür ederim.

Bu çalışmada konu verilerin temin edilmesinde bizlerden yardımlarını esirgemeyen Afşin-Elbistan Linyitleri Kışlaköy Maden İşletmesi'ne ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Yüksek Lisans öğrenimim ve tezim boyunca benden desteklerini ve teşviklerini esirgemeyen, bünyesinde çalıştığım Adena Risk firmasının değerli yöneticileri İhsan ERSAN ve Gökhan ÖZÇELİK ile bu firmanın değerli ekibini oluşturan tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim ile bu çalışma boyunca her ihtiyaç duyduğumda yardıma koşan, her yardım ihtiyacımda aklıma ilk gelen, yüksek lisans tezimde motivasyonumu artıran, çok kıymetli hocam, Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, araştırma görevlilerinden, Sayın Dr. Yusuf KUVVETLİ'ye en özel teşekkürlerimi sunarım.

Bütün eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Orhan KARADAYI'ya, annem Melek KARADAYI'ya ve abim Ahmet KARADAYI'ya çok teşekkür ederim.

Ve son olarak yürüttüğüm bu çalışma esnasında bana her zaman destek olan, beni en çok motive eden, yüksek lisansımın başarıya ulaşması için beni her zaman yüreklendiren, bu çalışma esnasında en çok da ona ayırmam gereken zamandan çaldığım Burcu YALÇINSOY'a en içten sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1.Tanımlar.....	6
1.2. Afşin Elbistan Linyit İşletmelerinin (EÜAŞ/AEL) Tanıtımı	7
1.2.1. Genel Bilgiler.....	8
1.2.2. Rezerv ve Linyit Kalitesi	8
1.2.3. İşletme Yöntemi.....	9
1.2.4. Memur ve İşçi Sayısı, Makine Parkı	10
1.2.5. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Üretim Güvenliğine Olan Etkisi.....	10
1.2.5.1. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Sınıflandırılması	10
1.2.5.2. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Nedenleri	11
1.2.5.3. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Maliyeti	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	17
3. MATERYAL VE METOD	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Kışlaköy Maden İşletmesi Verileri	23
3.2. Metod	23
3.2.1. Olasılık Dağılımları	25
3.2.1.1. Sürekli Olasılık Dağılımları	25

3.2.1.1.(1). Lognormal Dağılım	25
3.2.1.2. Kesikli Olasılık Dağılımları	26
3.2.1.2.(1). Poisson Dağılımı	26
3.2.1.3. Uygunluk Testi.....	27
3.2.1.3.(1). Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) Yöntemi.....	28
3.2.2. Rassal Sayı Üretimi.....	28
3.2.3. İş Güvenliği Risklerinin Yönetiminde RMD Yaklaşımı.....	28
3.2.4. Matlab Yazılımında Monte-Carlo Simülasyon Yöntemi ile İş Gücü Kayıplarının Kestirimi.....	29
3.2.5. Risk Matrisi.....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	33
4.1. Meydana Gelen İş Kazası Sayılarının Değerlendirilmesi	33
4.2. İş Kazaları Sonucunda Oluşan İş Günü Kayıplarının Değerlendirilmesi	35
4.3. Birimlerin Yıllık İş Günü Kaybı Olasılık Dağılımlarının Hesaplanması.....	37
4.4. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi'nin Toplam Riskinin Hesaplanması.....	43
4.5. Olasılık Düzeylerinde İşletmenin Toplam Riskinin Belirlenmesi	45
4.6. Kışlaköy Açık Ocağı'nda Minimum Çalışması Gereken Personel Sayılarının Tespiti.....	48
4.7. Kışlaköy Maden İşletmesi'nin Kapasite Kullanım Riskinin Değerlendirilmesi	51
4.8. Bulguların Değerlendirilmesi.....	52
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
5.1. Çalışmanın Genel Değerlendirmesi	57
5.2. Sonuçlar	58
5.3. Öneriler	59
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	65
EKLER.....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Afşin-Elbistan Havzası Rezerv Miktarları ve Genel Özellikleri (Otto-Gold, 1969; Yüksel, 2014'ten)	8
Çizelge 3.1. Kışlaköy Maden İşletmesi personel sayıları	23
Çizelge 3.2. Üretim ve İş Günü Kayıplarına Göre Risk Seviyeleri	32
Çizelge 4.1. 1997-2002 Yılları Arasında Birimler Bazında Meydana Gelen İş Kazaları Sayısı.....	34
Çizelge 4.2. Birim Bazında İş Günü Kayıplarının Dağılımı	36
Çizelge 4.3. Birimlere Ait Verilerin Olasılık Dağılımları.....	39
Çizelge 4. 4.Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Olasılık Düzeyinde Beklenen Yıllık İş Günü Kayıpları	47
Çizelge 4. 5.Kapasite Kullanım Oranına Göre Bulunması Gereken Minimum Personel Sayıları.....	50
Çizelge 4. 6 Maden İşletmesi Birimi Geçmiş Yıllara Göre Risk Seviyeleri.....	52
Çizelge 4. 7. Gelecekte Yaşanması Beklenen Yıllık İş Günü Kayıpları.....	55
Çizelge 4. 8.Maden İşletmesinde Yaşanması Beklenen Yıllık İş Günü Kayıplarının Üretime Etkisi.....	55



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Türkiye’de Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı (Koç ve Şenel, 2013)	2
Şekil 1.2. 1776-2015 Yılları Arasında Amerika’da Kullanılan Enerji Kaynaklarının Tüketim Oranı (http://www.eia.gov/ , 2016).....	3
Şekil 1.3. Bant yolları, kazıcılar ve dökücülerin son durumları (Yörükoğlu, 1991).	9
Şekil 3.1. Lognormal Dağılım Olasılık Yoğunluk Grafiği.....	26
Şekil 3.2. Poisson Dağılımı Olasılık Yoğunluk Grafiği.....	27
Şekil 3.3. Matlab Yazılımı Ara Yüzü.....	30
Şekil 3.4. Matlab Yazılımında Olasılık Dağılımlarının Hesaplanma Süreci Akış Diyagramı	31
Şekil 4.1. Yıllara Göre İş Kazası Sayılarının Dağılımı	33
Şekil 4.2. Birimlere Göre İş Kazası Sayılarının Yüzdesel Dağılımı	34
Şekil 4.3. Yıllara Göre İş Günü Kayıplarının Dağılımı	35
Şekil 4.4. 1997-2002 Yılları Arasında Meydana Gelen Birimlere Göre İş Günü Kayıplarının Dağılımı	36
Şekil 4.5. Birim Bazında İş Günü Kayıplarının Yüzdesel Dağılımı	37
Şekil 4.6. Maden Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği	40
Şekil 4.7. Mekanik Bakım Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği	41
Şekil 4.8. Elektrik Bakım Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği	42
Şekil 4.9. Ambarlar Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği	43
Şekil 4.10. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği	45

Şekil 4.11. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Yıllık İş Günü Kayıpları Kümülatif Olasılık Fonksiyonu Grafiği.....	46
Şekil 4. 12. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Olasılık Düzeyinde Beklenen Yıllık İş Günü Kayıpları.....	53



SİMGELER VE KISALTMALAR

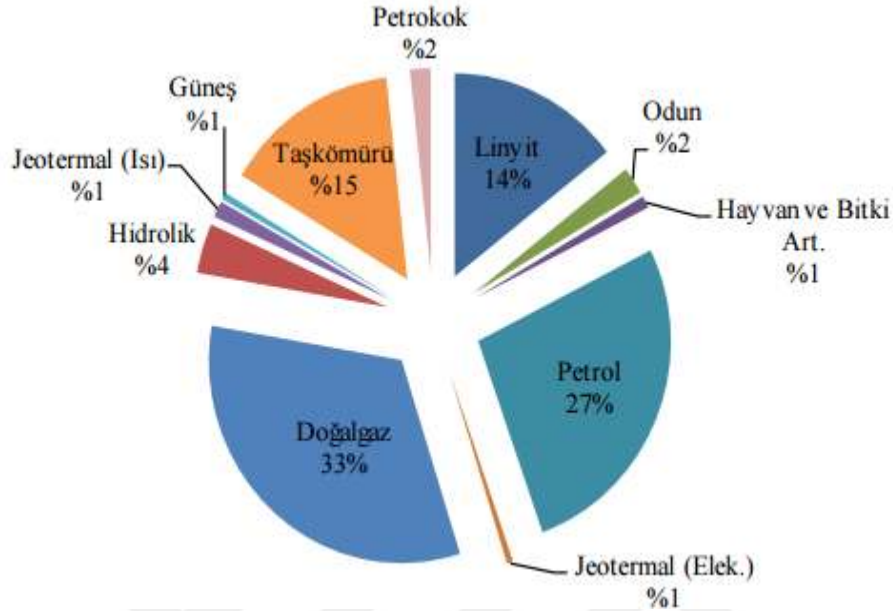
U.S	: United States
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
ILO	: International Labour Organization
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
RMD	: Riske Maruz Değer
VaR	: Value at Risk
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
vb	: Ve benzeri
m	: metre
km ²	: kilometre kare
m ³	: Metreküp
lt	: litre
kJ	: Kilojul
Kg	: kilogram
mW	: Mega watt
GSYİ	: Gayrisafi yurt içi
USD	: United States Dolar
SSK	: Sosyal Sigortalar Kurumu
ES	: Estimated stray
poissrnd	: Matlab yazılımında Poisson dağılımdan rastgele sayı üretme formülü
lognrnd	: Matlab yazılımında Lognormal dağılımdan rastgele sayı üretme formülü



1. GİRİŞ

Günümüzün en önemli problemi ülkelerin enerji temini konusudur. Enerji kaynaklarına hâkim olmak, ülkelerin ihtiyaçları kadarını temin etmesi, ihtiyaç fazlasını da ticari anlamda değerlendirmek istemeleri son yüzyılın en önemli problemlerine yol açmıştır. Enerji kaynakları dünya üzerinde sınırlı olup gelişmekte olan ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçlarının gün geçtikçe artması, gelişmiş ülkelerin de belirli bir düzeye ulaşmış enerji tüketimlerinin yüksekliği her geçen gün güvenilir enerji kaynağı ihtiyacını daha da artırmaktadır. Enerji için adı konmasa bile dünya üzerinde savaşlar yaşanmakta, ülkeler kendilerinin gelecekteki enerji temin kaynaklarını güvence altına almak istemektedirler.

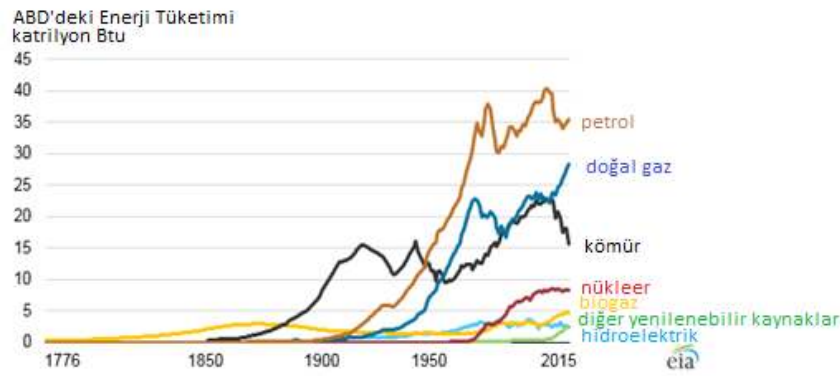
Enerji kaynaklarının sınırlı olmasının temel sebebi; dünya genelinde yaygın tüketilen enerji kaynaklarının fosil kaynaklar temelli olmasıdır. Fosil kaynakların dünya genelinde rezervinin kısıtlı olmasına karşın halen dünyada yaygın enerji kaynağı olarak fosil yakıtların kullanıldığı bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda Türkiye’de enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımı Şekil 1.1’deki gibidir. Şekil 1.1’den de görüleceği üzere ülkemizde tüketilen enerjisinin büyük bir kısmında kaynak olarak fosil yakıtların kullanıldığı görülmektedir. Fosil yakıtlardan en yaygın olarak kullanılanları doğalgaz ile petroldür. Bu kaynakları taş kömürü ve linyit takip etmektedir. Fosil temelli yakıtlardan enerji ihtiyacımızın %76’sı olduğu görülmüş olup diğer enerji kaynaklarının (yenilenebilir ağırlıklı) kullanım oranının ise %24 olduğu görülmüştür.



Şekil 1.1. Türkiye’de Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı (Koç ve Şenel, 2013)

Amerikan Enerji Bilgi Yönetimi’nin (U.S. Energy Information Administration) verileri doğrultusunda hazırladıkları 1776 ve 2015 yılları arasında kapsayan Amerikan toplumunun kullanmış olduğu enerji kaynaklarının tüketim miktarlarını ve gelişimini gösteren grafik Şekil 1.2’deki gibidir. Şekil 1.2’den görüleceği üzere Amerikan toplumunun devletin kuruluşundan 2015 yılına kadar geçen periyotta kullanmış olduğu enerji kaynaklarının başında fosil yakıtlar temelli enerji kaynakları yer almaktadır. Yakın zaman içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketim oranının artmasına karşın halen yoğun miktarda fosil yakıtların enerji üretiminde kaynak olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye ve gelişmiş ülke konumundaki ABD’nin enerji üretiminde kullandıkları kaynakların oranları değerlendirildiğinde dünya geneli için bir projeksiyon yapma imkanı doğmaktadır. Bu doğrultuda dünya genelinde yaygın enerji üretim kaynağı olarak fosil temelli yakıtların kullanıldığı görülmüştür. Fosil yakıtların dünya geneli rezervinin sınırlı olması, yapılan

araştırmalardan anlaşılmakta olup gelecekte enerji verimliliğinin ve enerji sürekliliğinin önemini artırmaktadır.



Şekil 1.2. 1776-2015 Yılları Arasında Amerika’da Kullanılan Enerji Kaynaklarının Tüketim Oranı (<http://www.eia.gov/>, 2016)

Gelişen teknoloji ve modern dünyada insanlığın günlük hayatta enerji kullanım oranları ve yüksek talepler enerji üretimi gerçekleştiren kurumların üretim sürekliliğinin sağlanması gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Üretim sürekliliğini tehdit eden durumlar donanımsal ve insansal faktörler içermektedir. Üretim sürekliliğini tehdit eden insansal faktörlerden iş kazaları ve meslek hastalıklarının etkileri incelenmesi gereken konulardan birisidir.

Çağdaş toplumlar, insana ve çalışana değer vererek, yaşam kalitesini yükselterek hedeflerine ulaşmaktadırlar. Bu çerçevede, teknolojik gelişmelerin olumsuz etkilerinden çalışanları korumak, gelişmişliği hedef alan toplumların başlıca amaçları arasındadır. Dünya’da ve ülkemizde sanayileşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak üretimin ana unsuru olan insanoğlu büyük risk altındadır. İş kazaları ve meslek hastalıkları; kazaya ya da hastalığa maruz kalan kişi ve yakın çevresi, iş arkadaşları, işvereni, devleti yani bütün ülke ve toplumu etkilenmektedir. İşçiler iş kazaları veya meslek hastalıkları sonucunda sağlığını kaybedecek, sağlığını kaybeden işçiler ise bedensel, ruhsal ve sosyal açılardan

derinden etkilenecektir. Bunun yanında işçilerin iş kazası nedeniyle ölmesi, daimi veya geçici iş görmez hale gelmesi işçilere, işverene ve devlete önemli ölçüde ekonomik maliyet yüklemektedir. Oysa kazaların önlenmesi için yapılacak harcamalar çok daha düşük olacaktır. Bu nedenle günümüzde İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) risklerinin yönetimi kavramı, teknolojik gelişmeyle artan üretim ve rekabet ortamına paralel olarak önem kazanmaya devam etmektedir. İnsanı korumaya yönelik olarak meslek hastalıkları ve iş kazalarının minimize edilmesi amacıyla pek çok çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmaların temelinde insanı koruma olgusu yer almaktadır. Her ne kadar dünya genelinde ve ülkemizde de yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından iş kazaları ve meslek hastalıklarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılsa da çalışma hayatının insan üzerindeki riskleri halen büyük ölçüde yok edilememiş durumdadır. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının tamamen önlenememesi aynı zamanda işçilerin çalışmakta oldukları işlerde de kesilmeler yaşanmasına sebep olabilmektedir.

Uluslararası Çalışma Örgütü ILO'nun (2009) tespitlerine göre dünyada her üç dakikada, bir işçi iş kazası veya meslek hastalığından ölmektedir. Yine aynı kaynağa göre her yıl dünyada ortalama 110 milyon işçi iş kazası geçirmekte veya meslek hastalığına yakalanmaktadır. Bunlardan 180.000'i yaşamını yitirmektedir. Kazaların yalnızca %3'ü korunması mümkün olmayan kazalar olup % 97'si genel olarak korunabilen kazalardır (ILO,2009). Ülkemizde ise kayıtlı iş gücü içinde 2014 yılında 99.603 iş kazası meydana gelmiş 1.626 çalışan hayatını kaybetmiştir. 2014 yılında kömür ve linyit üretimi yapan madenlerde 10.026 iş kazası meydana gelmiştir (ÇSGB, 2015). İş kazası veya meslek hastalığına maruz kalan çalışanların işe devam edememeleri işletme için de kaynak kaybına neden olabilmekte ve bu durumun üretimin güvenliğini (sürekliliğini) de riske atabilmektedir. İş kazasına maruz kalan veya meslek hastalığına yakalanan bir işçinin kendi işini devam ettirememesi bazı işletmelerde o işin devamını da etkilemekte ve zaman zaman dar boğazlara da sebebiyet verebilmektedir. Benzer durumlar işin sürekliliğini de riske etmektedir.

İş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi doğrultusunda dünya çapında ILO (International Labour Organization – Uluslararası Çalışma Örgütü) pek çok çalışma yürütmekte olup bu bağlamda standartlar oluşturmakta, uluslararası sözleşme ve tavsiye kararları yayınlamakta, çeşitli araştırmalar yürütüp raporlar yayınlamaktadır. Ülkemizde de Çalışma Bakanlığı iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi amacıyla pek çok çalışma yürütmekte olup bu doğrultuda hazırlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yanı sıra pek çok yönetmelik ve tebliğ yayınlamıştır. Dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalara karşın halen günümüzde iş kazaları ve meslek hastalıkları insan sağlığı başta olmakla beraber işin de sürekliliğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir.

Bu çalışmada ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde önemli bir kuruluş olan Afşin Elbistan Termik Santraline yakıt temini gerçekleştirilen Afşin Elbistan Linyit İşletmeleri'nde geçmiş dönemde yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıkları incelenmiştir. Yapılan incelemelerden istatistiki veriler ve simülasyon modelleme teknikleri kullanılarak ileriye yönelik tahminler yapılmış ve iş kazaları ve meslek hastalıklarının işin sürekliliğini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu doğrultuda riske maruz değer metodolojisinden yararlanılarak tesiste mevcut bulunan personel sayısının tam kapasite çalışma için yeterli olup olmadığı saptanmıştır. Bu yöntem sayesinde doğrusal olmayan ilişkilerin ve gelecekte meydana gelebilecek olası değişimlerin etkilerinin İSG açısından analiz etme imkanı amaçlanmıştır.

Riske maruz değer yöntemi (RMD); belirlenen bir zaman döneminde, belirli bir olasılıkla, finansal bir varlığın veya portföyün değerinde meydana gelebilecek en fazla kayıp olarak tanımlanmaktadır (Demirelli ve Taner, 2009). Bu yöntem; 1994 yılından itibaren finans sektöründe yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Riske maruz değer yöntemi (Value at Risk – VaR) daha sonra menkul kıymet işlemleri ile uğraşanlar, bankalar, emeklilik fonları, diğer finansal kurumlar ve mali olmayan şirketler tarafından da yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Bu yöntem ilk defa bir maden işletmesinin risklerinin analizinde bu tez kapsamında

kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde çalışmada olası işletmenin birimlerinin ayrı ayrı riskleri tek bir işletme riski olarak, tek bir rakam şeklinde ifade edilmiştir.

1.1. Tanımlar

Fosil Yakıt: Hidrokarbon içeren kömür, petrol ve doğalgaz gibi doğal enerji kaynağı olan, ölen canlı organizmaların oksijensiz ortamda milyonlarca yıl boyunca çözülmesi ile oluşan mineral yakıtlardır. (http://www.turkcebilgi.com/Fosil_yak%C4%B1t, Erişim Tarihi 24.12.2016) ve (Ünal, 1998).

Üretim Güvenliği: İş yerinde üretilen emtianın satış ve üretiminin devamlı olması, ürünün çalışan ve topluma zarar vermeyecek şekilde muhafaza edilmesidir (Başar, 2014).

İş Kazası: İş yerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenlen engelli hale getiren olaydır (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012).

Meslek Hastalığı: Mesleki risklere maruziyet sonucunda ortaya çıkan hastalıktır (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012).

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme olasılığıdır (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012).

İş Sağlığı ve Güvenliği: Çalışanların, geçici işçilerin, sözleşmeli personelin, ziyaretçilerin veya iş ortamı içindeki diğer kişilerin sağlıklı ve güvende olmalarını etkileyen koşullar ve faktörlerdir (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012).

Dar Boğaz: Kaynağın kapasitesinin, talep edilenden az veya talep edilene eşit olmasıdır (Büyükyılmaz ve Gürkan, 2009).

Simülasyon: Bilgisayar modelini çalıştırmak suretiyle sistemin davranışı hakkında geçerli bilgilerin toplanmasına yarayan tekniktir (Taha, 2007).

Riske Maruz Değer: J.P. Morgan ve Reuters (1996)'e göre; finansal kıymetlerden oluşan bir portföyün değerinin öngörülen olasılık düzeyindeki maksimum değişme potansiyelidir.

Şirket veya bir yatırım portföyündeki finansal varlıkların riskliliğini ölçmek amacıyla kullanılan istatistiki yöntemdir. Yöntem belirli bir güven aralığında, önceden belirlenmiş süre boyunca, bir portföyün değerinde meydana gelebilecek en yüksek kayıp seviyesine işaret etmektedir (TCMB).

Portföy: MEB (2013)'e göre; birden fazla kıymete yatırım yapılarak oluşturulan toplam değere portföy denir.

Finansal olarak, bir yatırımcının aynı veya farklı özelliklere sahip birden fazla yatırım aracına (nakit para, altın, döviz, borsa vb) yatırım yaparak oluşturduğu toplam maddi değerdir (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Portf%C3%B6y>, Erişim Tarihi 26.12.2016).

Menkul Kıymet: Kişilerin yatırım amacı ile edindikleri, ortaklık veya alacak hakkı sağlayan ve çıkarılması için Sermaye Piyasası Kurulundan izin alınan kıymetli evraklardır (MEB, 2013).

İşe Devamsızlık: Çalışan kişinin herhangi bir mazereti olmaksızın işverene ve yöneticiye bilgi vermeden işe gelmemesidir (Bacak ve Yiğit, 2010).

Kantitatif Risk Değerlendirmesi: Sayısal tabanlı bilimsel metotlarla yapılan risk değerlendirme metodolojisi (ÇSGB, 2013).

Stokastik Model: Modelin bazı veya tüm parametrelerinin rassal değişkenlerle tanımlandığı durumlara çözüm bulan modellerdir (Taha, 1997).

Sürdürülebilirlik: Belirlenen bir dönemde iyi olma halini uzun dönem korumaktır (Kuhlman ve Farrington, 2010).

1.2. Afşin Elbistan Linyit İşletmelerinin (EÜAŞ/AEL) Tanıtımı

Yürütülen bu çalışmada Afşin Elbistan Linyit İşletmeleri iş kazaları ve meslek hastalıkları yönünden ele alınmıştır.

1.2.1. Genel Bilgiler

Afşin Elbistan linyit İşletmeleri, kurulu olduğu Afşin-Elbistan Bölgesi'nde bulunan linyit yataklarındaki linyit rezervlerinin çıkarılarak Afşin Elbistan Termik Santrali'ne yakıt temini sağlamak amacıyla kurulmuştur. Ayrıca bölgede bulunan yörenin de kömür ihtiyacına yönelik de üretim gerçekleştirmektedir. Afşin Elbistan Linyitlerinin 1984-2016 yılları arasındaki üretim ve dekapaj miktarlarını gösteren veriler Ek 1.'deki gibidir.

1.2.2. Rezerv ve Linyit Kalitesi

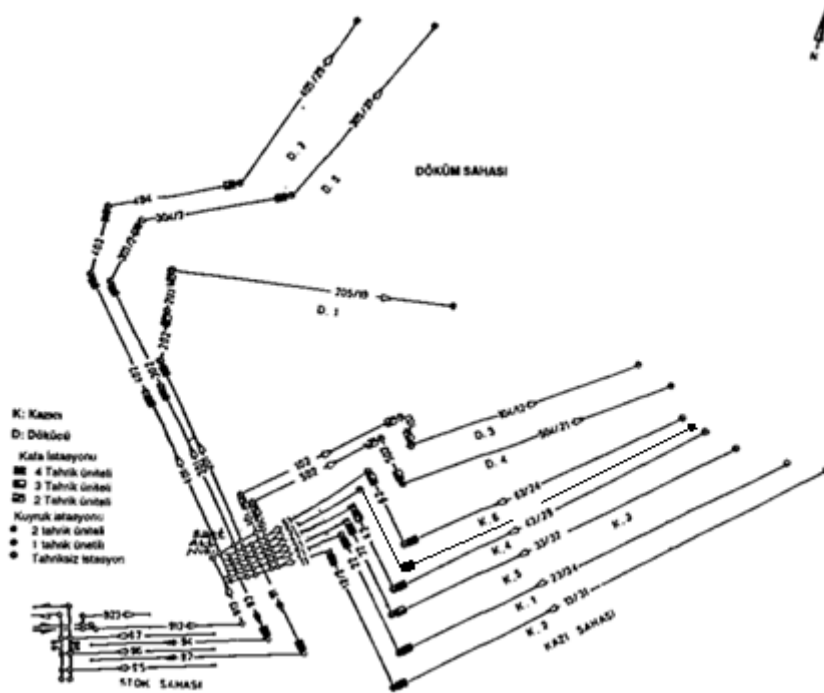
Afşin-Elbistan Havzası'ndaki linyit rezervleri genel itibariyle düşük kalorili linyit rezervleridir (Yüksel, 2014). Havzanın rezerv miktarları ve genel özellikleri Çizelge 1.1'deki gibidir:

Çizelge 1.1. Afşin-Elbistan Havzası Rezerv Miktarları ve Genel Özellikleri (Otto-Gold, 1969; Yüksel, 2014'ten)

Sektörler	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
Saha Alanı, (km ²)	12,3	18,7	12,6	26,4	17,2	10,3
Linyit Rezervleri, (106 ton)	582	850	350	1198	382	30
Örtü Kalınlığı, (m)	69,7	101,9	60,7	96,5	-	-
Linyit Kalınlığı (m)	32,8	45,7	32,8	36,1	4,13	21,4
Örtü:Linyit Oranı, (m ³ /lt)	2,70:1	2,23:1	2,18:1	3,90:1	5,2:1	30:1
Derinlik Limitleri, (m)	36-156	32-179	49-100	54-192	-	-
Derinlik Ortalama, (m)	102,7	147,6	88,5	163,6	-	-
Isıl Değer, (kJ/kg)	4899	4691	4731	4605	-	-
Nem İçeriği, (%)	51,2	52,3	50,8	52,6	-	-
Kül İçeriği, (%) (Kuru)	37,45	39,85	43,35	38,27	-	-
T.Santral Kapasitesi, (MW)	4X340	4X340	2X340	6X340	-	-

1.2.3. İşletme Yöntemi

Afşin Elbistan Linyitleri işletme ocakları, açık ocak yöntemi ile çalışmaktadır. İşletmede bulunan döner kepçeli kazıcılarla kazılan örtü malzemesi ve kömür bant aktarma noktasına aktarılmaktadır. Bu aktarım esnasında aktarım bant konveyörleri kullanılmaktadır. Bant aktarma noktasına kazı sahasından gelen bantlar bu aşamada döküm sahasına aktarımı sağlayacak olan bantlara göre ayarlanmaktadır. Bu ayarlama işlemi hareketli tamburlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Kazılan örtü malzemesi iç döküm ya da dış döküm sahasına dökücüler tarafından aktarılmaktadır. Bant yollarının, kazıcıların ve dökücülerin 1990 yılı itibariyle son durumları Şekil 1.3'deki gibidir (Yörükoğlu, 1991).



Şekil 1.3. Bant yolları, kazıcılar ve dökücülerin son durumları (Yörükoğlu, 1991)

1.2.4. Memur ve İşçi Sayısı, Makine Parkı

Afşin Elbistan İşletmeleri’nde maden işletmesinde 345 personel, mekanik bakımda 234 personel, elektrik bakımda 126 personel ve ambarlarda 17 personel olmak üzere toplamda 722 mavi yakalı çalışan personel bulunmaktadır.

İşletmede bulunan iş makinelerinin listesi Ek 2’de verilmiş olup işletmede toplamda 137 adet iş makinesi bulunmaktadır.

1.2.5. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Üretim Güvenliğine Olan Etkisi**1.2.5.1. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Sınıflandırılması**

İş kazaları olayların meydana gelme şekillerine, olay sonucunda oluşan zararın niteliğine ve kazanın sonuçlarına göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma genel itibariyle yaralanmanın ağırlığına göre, yaralanmanın cinsine göre ve kazaların cinsine göre gerçekleştirilmektedir (Yüksel, 2014).

Yaralanmanın ağırlığına göre;

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

Yaralanmanın cinsinde göre;

- Kafa yaralanmaları (baş, göz, yüz vb),
- Boyun omurga yaralanmaları,
- Göğüs kafesi ve solunum organları yaralanmaları,

- Kalça, diz kapağı, uyluk kemiği yaralanmaları,
- Omuz, üst kol, dirsek yaralanmaları,
- Ön kol, el bileği, el içi, parmak yaralanmaları,
- Baldır, ayak yaralanmaları,
- İç organ yaralanmaları,
- Ruhsal ve sinirsel tahribat yapan kazalar.

Kazanın cinsine göre;

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

1.2.5.2. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Nedenleri

İş kazalarının meydana gelme nedenleri birden fazla faktörün etkisini içermektedir. İşler (2013)'e göre araştırmacılar tarafından edinilen bulgulara göre kazalar, 5 temel faktörün oluşturduğu bir zincir şeklindedir. Bu durum faktörler;

1. Doğa koşulları (doğal yapı)
2. Kişisel eksiklikler
3. Güvensiz durum ve davranışlar

4. Kaza
5. Zarar (ölüm, yaralanma)

Doğa koşullarının insan tarafından yönetilememesi, kişisel eksikliklerle beraberinde güvensiz durum ve davranışları iş kazaları ve meslek hastalıklarının oluşmasında önemli etken haline getirmektedir (İşler, 2013). Bu güvensiz davranış ve durumlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Güvensiz Davranışlar:

- Görevi dışında iş yapmak
- Kişisel koruyucuları kullanmamak
- İş bilimsiz yapmak
- Dalgınlık ve dikkatsizlik
- Makine koruyucularını çıkarmak
- İşe uygun makine-ekipman kullanmamak
- Yetkisiz ve izinsiz olarak tehlikeli bölgede bulunmak
- İş disiplinine uymamak
- Tehlikeli hızla çalışmak
- Tehlikeli hızda araç kullanmak vb

Güvensiz Durumlar:

- Güvensiz çalışma yöntemi
- Güvensiz ve sağlıksız çevre koşulları
- Topraklanmamış elektrik makineleri
- İşe uygun olmayan el aletleri
- Kontrolleri ve testleri yapılmamış basınçlı kaplar

- Bakımsız elektrik tesisatı
- Tehlikeli yükseklikte istifleme
- Kapatılmamış boşluklar
- İşyeri düzensizliği
- Koruyucusuz makine ve tezgâhlar
- Parlayıcı-patlayıcı maddeler vb

1.2.5.3. İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Maliyeti

Günümüzde iş kazaları ve meslek hastalıkları sık karşılaşılan istenmeyen durumlardan birisidir. İş kazası veya meslek hastalığına maruz kalan insanlar kaza veya hastalığın mahiyetine göre belirli bir süre işe devam edememekte veya tamamen iş göremez duruma gelebilmektedir. Bu durum başta insan sağlığı için ciddi risk teşkil etmekle birlikte üretimin de sürekliliğine etki etmektedir.

ILO (2009) tarafından yapılan araştırmada her yıl 160 milyon insanın iş kazaları veya meslek hastalığı nedeniyle zarar gördüğü tespit edilmiştir. Bu sebeple insanların ortalama en az 4 gün işlerine devam edemedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca ILO tarafından 1998 istatistikleri baz alınıp yapılan araştırmada her yıl 2 milyon insanın iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle de hayatını kaybettiği tespit edilmiştir. ILO (2009)'nun çalışmasında meydana gelen iş kazaları veya meslek hastalıklarına bağlı maliyetlerin hesaplanmasına ilişkin belirgin herhangi bir yöntem bulunmamasına karşın ILO gayrisafi yurtiçi hasıla miktarına oranla %4 oranında kayıpların yaşandığını tahmin etmektedir. 2001 Yılı verilerine göre dünya geneli GSYİ miktarının %4'lük kısmının yaklaşık 1.251.353 USD olduğu öğrenilmiştir.

Üretimde çalışanın eksikliği ve işine devam edememesi ciddi maliyetlere de yol açmaktadır. Bu durumların, plansız durumlar olmaları nedeniyle de yönetilmesi oldukça zordur. İş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle işine devam edemeyen iş gören nedeniyle oluşacak maliyet, durumun plansız olması nedeniyle

herhangi bir iş kazası veya meslek hastalığına maruz kalmadan işe devamsızlık yapan iş görenin maliyeti ile benzerlik göstereceği düşünülmektedir.

Bacak ve Yiğit (2010) tarafından işe devamsızlık nedeniyle oluşan maliyetin araştırıldığı çalışmada, maliyetlerin şu kalemlerden oluştuğu belirtilmiştir.

- İşe devam etmeyen personelin yerine geçici olarak istihdam edilen personel maliyeti,
- Mevcut çalışanlara yapılan fazla mesai ödemeleri,
- İşe devam etmeyen personel nedeniyle beklenen işgücü kaybının önlenmesi için yeni personel istihdamı,
- Nitelik ve nicelik yönünden düşük kalitede yapılan üretim sonucu oluşan maliyetler,
- Yeni istihdam nedeniyle oluşan eğitim masrafları.

Yapılan çalışmada planda olmayan işe devamsızlıktan dolayı Avustralya'da özel sektöre maliyetin ~2 milyar USD, kamu sektörüne ise ~5 milyar USD olduğu; bu maliyetlerin İngiltere'de ise toplamda ~13,2 milyar pound tutarında bir maliyete sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Bacak ve Yiğit (2010) tarafından yapılan çalışmada belirtilen maliyet kalemleri incelendiğinde bu maliyet kalemlerinin iş kazası veya meslek hastalığı sonucunda meydana gelen işe devamsızlık nedeniyle de oluşacak maliyetler olabileceği görülmektedir. Ayrıca yukarıda listelenen maliyetlere ek olarak iş kazası veya meslek hastalığına maruz kalan personelin işe devamsızlığından kaynaklanacak ek maliyetler de olabilir. Bu maliyetler aşağıdaki gibi nitelendirilebilir:

- İş görenin hastane masrafları,
- İş görene ödenecek tazminatlar,
- Meydana gelen iş kazası nedeniyle makine-ekipmanda oluşacak hasarlar,
- Yaşanılan iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle diğer işçilerde meydana gelecek moral düşüklüklerinin üretime etkisi,
- Adli işlem masrafları vb

İş kazaları veya meslek hastalıkları sonucunda oluşacak maliyetlerin herhangi bir iş kazası veya meslek hastalığı oluşmadan meydana gelen devamsızlıktan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun göz önünde bulundurulduğunda da Avustralya'daki toplamda ~7 milyar USD'lik, İngiltere'deki ~13,2 milyar poundluk maliyetlerden daha fazla maliyete sebebiyet verebileceği anlaşılmaktadır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu yüksek lisans çalışmasında incelenen konu, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının üretimin sürdürülebilirliğine olan etkisi olup bu amaçla geçmişte yapılmış akademik çalışmalar incelenmiştir. İncelenen akademik çalışmalarda elde edilen sonuçlar bu başlık altında özetlenmiştir.

Bu çalışma iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunda işe devam edemeyen işçilerden kaynaklı olarak üretimin nasıl etkileneceğinin somut olarak araştırıldığı ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. Yapılan çalışmada finansal risk yönetimi konusunda etkin olarak kullanılan yöntemlerden birisi olan “Riske Maruz Değer Yöntemi” temel bakış açısını oluşturmuştur.

Güyağüler ve Bozkurt (1992) yapmış oldukları çalışmada kömür madenlerinde meydana gelen iş kazalarının maliyetlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada maliyetler doğrudan maliyetler, dolaylı maliyetler ve kazayı geçirene olan ait maliyetler olarak 3'e ayrılmıştır.

Doğrudan maliyetler;

- Sigortalı ya da yakınlarına verilen iş göremezlik ödenekleri,
- SSK tarafından yapılan ödemeler (tıbbi masraflar, iş göremezlik ödenekleri vb),
- Kuruluş tarafından yapılan diğer ödemeler,
- Mahkeme maliyetleri şeklindedir.

Dolaylı maliyetler;

- Kazalı işçinin istirahat geçirdiği sürenin maliyeti,

- Diğer işçilerin merak, acıma, yaralı kişiye yardımda bulunma isteği ve diğer nedenlerden dolayı bir süre işe devam etmemelerini maliyeti,
- Nezaretçi, şef ya da diğer yöneticilerin yükümlülüklerinden kaynaklı işe devam edememe maliyeti,
- İlk yardım elemanı ve hastane görevlilerinin kaza nedeniyle harcadıkları zamanın maliyeti,
- Makine-ekipmanda meydana gelen hasarın maliyeti,
- Kaza yerinin kazadan önceki duruma getirilmesinin maliyeti (enkaz kaldırma, temizleme, tahkimat vb),
- Kaza nedeniyle ortaya çıkan karışıklığın yol açtığı üretim aksamalarının maliyeti,
- İşçiye iş göremezlik süresi boyunca yapılan ödemelerin ve işbaşı yaptıktan sonra eski verimli düzeyine ulaşana kadar geçen sürenin maliyeti,
- Kazalı işçinin verimliliğinin azalmasının maliyeti,
- Orijinal kazaya bağlı olarak moral bozukluğu nedeniyle meydana gelebilecek yeni iş kazalarının maliyeti şeklindedir.

İş kazası geçirenin maliyeti ise işverene olan maddi maliyeti kadar yüksek olmasa bile meydana gelen fiziksel, maddi ve manevi maliyetlerin giderilmesi oldukça zordur.

Pearson (1996) tarafından yapılan çalışmada RMD yönteminin hesaplanma teknikleri kıyaslanmış olup bu çalışmada da en iyi tekniğin hangisi olduğu seçimi risk yöneticisine bırakılmıştır. Bu seçimi yaparken risk yöneticisinden beklenen önceliğinin belirlenmesi beklenmiştir. Tekniklerden hangisinin en iyi teknik olduğunun seçiminde; uygulama kolaylığı, üst yönetime açıklanabilme kolaylığı, değişimlerin analize uygulama kolaylığı, sonuçların güvenilirliği önceliklerinin göz önünde bulundurulması tavsiye edilmiştir. Bu yüksek lisans tez çalışmasında çalışan konunun işçi sağlığı ve iş güvenliği olması nedeniyle en önemli kriter

olarak sonuçların güvenilirliği seçilmiştir. Geçmişteki verilerin geleceğe de ışık tutacağı göz önünde bulundurularak stokastik yöntem olan Monte Carlo Simülasyon tekniği en iyi RMD tekniği olarak düşünülmüş ve çalışmada kullanılmıştır.

Fayad ve Arkadaşları (2003) yapmış oldukları çalışmada Lübnan'da bulunan sigortalı işyerlerinde yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklı oluşan maliyetlerin işçi ve sigorta karakteristiklerine göre dağılımlarını incelemişlerdir. Çalışmada yalnızca özel sigorta şirketleri tarafından sigortalanan işyerleri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından birinin de iş kazalarının ve meslek hastalıklarının sebep oldukları açık maliyetlerin yanı sıra gizli maliyetlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğidir. Bu gizli maliyetler çalışanın ailesinin de sosyal ve maddi kayıplarıdır.

Bozkuş (2005) yapmış olduğu çalışmada VaR ve Beklenen Kayıp (ES) yöntemlerini kıyaslamış ve bu çalışmada her iki yöntemin de güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymuştur. VaR'i aşan seviyedeki finansal kayıpların tahmini için ES yönteminin de kullanılarak farklı risk limitleri dahilinde farklı senaryolar üretilebileceği ve daha etkin bir risk yönetimi sunulabileceğini belirtmiştir. Böylelikle risk yönetiminde tek bir metodun kullanılmasından ziyade birden fazla metodun kullanılmasının risklerin yönetilmesinde daha etkin rol oynayabileceği sonucuna varmıştır.

Aktan (2007) yapmış olduğu çalışmada risk yönetimi kavramının yalnızca risklerin kontrol alınması anlamında değerlendirilmemesi, eldeki kaynakların sağlıklı ve sürekli olarak kullanılabilmesini teminat altına alma olarak da değerlendirilmesi gerektiği şeklinde yorumlamıştır. Çalışmanın da temelinde eldeki mevcut insan gücünün yaşanılacak iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korunmasını sağlamanın yanı sıra elde bulunan iş gücünün işin sürekliliğinin sağlanması amacıyla da iyi planlanması gerektiği oluşturmaktadır.

Demirelli ve Taner (2009) tarafından yapılan çalışmada riske maruz değer (RMD) yönteminin finansal risklerin yönetiminde uygulanmasında örnek bir

çalışma gerçekleştirilmiş olup RMD'nin farklı hesaplama tekniklerinin avantaj ve dezavantajlarının kıyaslandığı görülmüştür. Bu çalışmayla RMD hesaplama yöntemlerinden Monte Carlo Simülasyon Tekniğinin diğer tekniklerdeki doğrusal olma, normal dağılıma vb parametre kısıtlarına bağlı olmaması nedeniyle kullanıcı tarafından tanımlanan senaryolara uygun hesaplama yapılabilirdiği ortaya konulmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçla yürütülen bu çalışmada RMD tekniklerinden Monte Carlo Simülasyon yöntemi tarafımızdan seçilmiştir.

Hämäläinen ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmada seçtikleri ülkelerin meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları kayıtlarını inceleyerek iş kazaları ve meslek hastalıkları ile buna bağlı ölümlerin eğilimlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada 1998, 2001 ve 2003 yıllarında meydana gelen iş kazaları ile 2000 ve 2002 yıllarında meydana gelen iş kazaları kaynaklı yaşanan ölümler kıyaslanmıştır. Elde ettikleri sonuçlara göre toplam iş kazaları ve meslek hastalıkları ile iş kazalarından kaynaklı ölümlerin sayısının artmasına karşın 100.000 kişi başına iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklı ölüm oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca her gün 960.000 kişiden fazla çalışanın iş kazaları nedeniyle yaralandığı ve her gün 5.330 çalışanın iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklı olarak hayatını kaybettiği tespiti yapılmıştır.

Bacak ve Yiğit (2010), yapmış oldukları çalışmada işe devamsızlığın nedenleri, ekonomik sonuçları ve azaltılması üzerine araştırmalar gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya göre herhangi bir iş kazası veya meslek hastalığına maruz kalmadan işe devam etmeyen personellerden kaynaklı maliyetler irdelenmiştir. Bu maliyetlerin; işe devamsızlık yapan çalışanın yerine yeni işçi istihdamı, ödenen fazla mesai ücretleri, daha fazla iş yükü ve stresi, düşük standartlarda üretim yapılması, işe alınan yeni işçilere verilecek eğitimler vb olduğu belirtilmiştir.

Atakan (2012) yapmış olduğu araştırmada Riske Maruz Değer yöntemini, finans piyasası dışında farklı bir alanda uygulamıştır. Bu yöntemin, tek makineli bir üretim hattının çizelgelemesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma esnasında tek

makinelı bir üretim hattında belirsiz parametreler risk olarak kabul edilmiş ve riske maruz değerin en küçüklendiğı modeli bulmak hedeflenmiştir.

Dalbudak (2014), çalışmasında riske maruz değerin hesaplama yöntemlerinden olan Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Varyans-Kovaryans Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemlerini kıyaslamıştır. Bu çalışmaya göre Varyans-Kovaryans Yöntemi ile Monte Carlo Simülasyon Yönteminin benzer sonuçlar verdiği, Tarihsel Simülasyon Yöntemi'nin ise yüksek güven düzeyinde (%99) iyi sonuçlar verdiği ancak düşük güven düzeyinde ise Varyans-Kovaryans ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemine benzer hatta daha yüksek hata sayıları verdiği görülmüştür.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Yürütülen bu çalışmada materyal olarak 1997-2002 yılları arasında Afşin-Elbistan Linyitleri'nde (Kışlaköy Maden İşletmesi) meydana gelen iş kazası kayıtları kullanılmıştır. Yalnızca bu yıllar arasındaki veriler temin edilebilmiş olup tesisten elde edilen veriler, yıl-hafta, kazanın meydana geldiği birim ve iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle meydana gelen iş günü kayıpları şeklinde ayrıştırılmıştır.

3.1.1. Kışlaköy Maden İşletmesi Verileri

Bu tez çalışmasında Afşin-Elbistan Linyitleri Kışlaköy Maden İşletmesi'nin iş kazaları ve iş günü kayıpları verileri kullanılmıştır. Çalışmada tesisten elde edilen bilgilere göre hâlihazırda bulunan personel sayıları temin edilerek göz önünde bulundurulmuştur. Halihazırda tesiste bulunan personellerin bulundukları birimlere göre dağılımı Çizelge 3.1'deki gibidir.

Çizelge 3.1. Kışlaköy Maden İşletmesi personel sayıları

Birim	Personel Sayısı
Maden İşletmesi	345 kişi
Elektrik Bakım	234 kişi
Mekanik Bakım	126 kişi
Ambarlar	17 kişi
TOPLAM	722 kişi

3.2. Metod

Afşin-Elbistan Linyitlerinden elde edilen 1997-2002 yılları arasındaki iş kazası kayıtları derlenerek bu çalışmada kullanılmak üzere veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanından elde edilen ham veriler istatistiksel

analiz yöntemleri ve olasılık dağılımları kullanılarak anlamlı veriler haline getirilmiştir.

İncelenen verilerde, Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesi 4 farklı birim olarak düşünülmüştür. Bu birimler maden işletmesi, mekanik bakım, elektrik bakım ve ambarlar olarak ayrılmıştır.

Açık işletme yöntemiyle linyit üretimi gerçekleştirilen Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesi'nde meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıklarının 6 yıllık kayıtlarından elde edilen bilgiler doğrultusunda meydana gelen kaza ve meslek hastalıklarının yanı sıra yaşanan her bir hadise nedeniyle işe devam edilemeyen süreler de hesaplanmıştır.

Yıl ve haftalık olarak ayrıştırılan iş kazası ve meslek hastalıkları sayıları ile her bir iş kazasında meydana gelen iş günü kaybı verileri doğrultusunda birimlerin ayrı ayrı riskleri iş günü kaybı bazında hesaplanmıştır. Birim bazında yapılan toplam iş günü kayıpları toplanarak işletmenin "Toplam Yıllık İş Günü Kaybı" hesaplanmıştır.

Ayrı ayrı birimlerin ve sonrasında da bütün işletmenin yıllık iş günü kayıplarına ait olasılık dağılımlarının kümülatif olasılık fonksiyonları elde edilmiş ve bu fonksiyon üzerinde istenilen olasılığa denk gelen iş günü kayıpları hesaplanabilmiştir. Örneğin; %10 olasılıkla, yıllık X yevmiye iş günü kaybı meydana gelebilir gibi. Hesaplanan bu fonksiyon sayesinde işletmenin tamamı için yıllık toplam iş günü kaybı olasılığı (işletmenin yıllık riski) elde edilebilmiştir.

Birimler bazında hesaplanan yıllık iş günü kayıplarından elde edilen sonuçlar sayesinde bütün işletmenin toplam riskini hesaplamak için finansal piyasalarda yoğun olarak kullanılan risk yönetim metodlarından Riske Maruz Değer (RMD) metodunun mantığından yararlanılmıştır.

Ayrıca tesisten elde edilen bilgiler doğrultusunda, tam mekanize bir maden işletmesi olan Kışlaköy Açık Ocağı'nın kapasite kullanım oranına göre ihtiyaç duyulan en az yevmiye sayısı da hesaplanmıştır. Bu hesaplama ile işletmede

bulunan mevcut işçi sayısı kıyaslanmış, bu doğrultuda da iş kazası ve meslek hastalıklarından kaynaklı olarak işe devamsızlığın etkileri irdelenebilmiştir.

3.2.1. Olasılık Dağılımları

Bu çalışmada olasılık dağılımlarından yoğun olarak yararlanılmış olup bu çalışmada kullanılan istatistiksel olasılık dağılımları sürekli dağılımlardan lognormal dağılım ve kesikli dağılımlardan poisson dağılımı olmuştur.

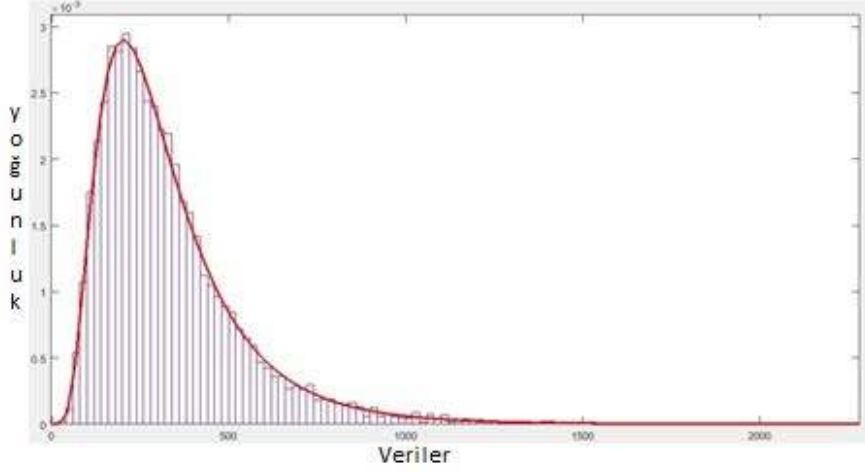
3.2.1.1. Sürekli Olasılık Dağılımları

Sürekli rastgele değişken; belirli bir veya birden çok aralıkta bulunan değerlerin tamamını alabilen değişken olarak tanımlanmaktadır (Akdeniz, 2016). Bu sürekli rastgele değişkenin sonsuz sayıda değer alabildiği dağılımlara sürekli olasılık dağılımı denir (Tevfik, 1997). Bu çalışmada kullanılan sürekli olasılık dağılımı lognormal dağılımdır.

3.2.1.1.(1). Lognormal Dağılım

Normal dağılıma benzeyen bu dağılım sağa yatık dağılımları tanımlamak için kullanılır. Bu dağılım, x'in yüksek değerlerinin gerçekleşme olasılıklarının düşük değerlere göre daha az olduğunu gösterir. Eğer x değişkeni, $\ln(x)$, normal dağılıyorsa, lognormal dağılımı tanımlamak için, normal dağılımda olduğu gibi, iki parametresinin bilinmesi yeterlidir. Lognormal dağılım genellikle pozitif değerler almaktadır. Aritmetik ortalama, μ ve standart sapma σ şeklindedir (Tevfik, 1997). Dağılımın grafiği Eşitlik 3.1'de verilmiş olup olasılık yoğunluk fonksiyonu Şekil 3.1'deki gibidir.

$$p(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln(x)-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (3.1)$$



Şekil 3.1. Lognormal Dağılım Olasılık Yoğunluk Grafiği

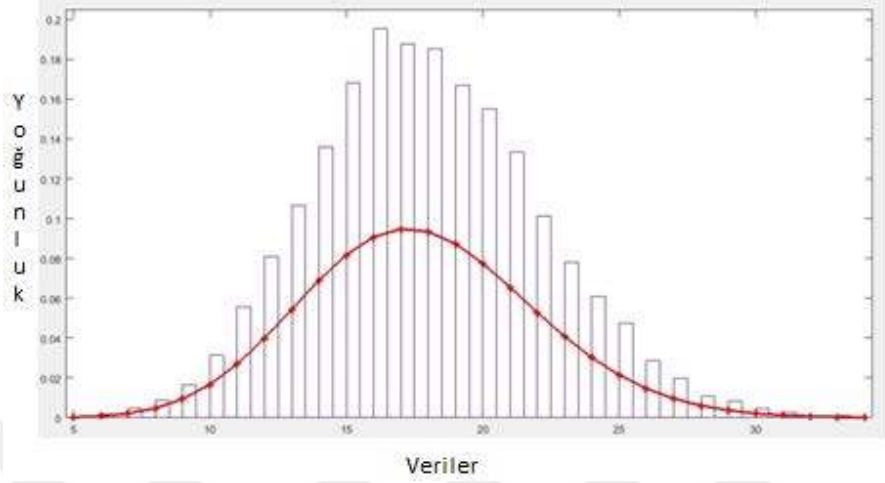
3.2.1.2. Kesikli Olasılık Dağılımları

Bir kesikli rastgele değişkenin olasılık dağılımı ya da olasılık fonksiyonu, rastgele değişkenin alabileceği değerlerin, karşılık gelen olasılıklarla birlikte belirtilmesidir (Akdeniz, 2016). Simülasyonda en yoğun olarak kullanılan kesikli olasılık dağılımları genel itibariyle Bernoulli Dağılımı, Binom Dağılım ve Poisson Dağılımıdır (Tevfik, 1997). Bu çalışmada kullanılan kesikli dağılım ise poisson dağılımıdır.

3.2.1.2.(1). Poisson Dağılımı

Genellikle varış sayısını açıklamada kullanılan kesikli bir dağılımdır. Dağılım, yalnızca her bir zaman aralığında gerçekleşme sayısının aritmetik ortalaması olan λ parametresi ve bu aralıktaki gerçekleşme sayısı olan x 'i içermektedir. Poisson dağılımı Eşitlik 3.2'deki matematiksel ifade ile tanımlanmaktadır (Tevfik, 1997).

$$p(x) = \frac{\lambda e^{-\lambda}}{x!} \quad 0 \leq x \leq \infty \text{ için} \quad (3.2)$$



Şekil 3.2. Poisson Dağılımı Olasılık Yoğunluk Grafiği

3.2.1.3. Uygunluk Testi

Verilerin analiz edilmesiyle stokastik modellerde kullanılan olasılık dağılımlarını açıklamak olanaklıdır. Bazen kuramsal, bazen de kuramsal olmayan dağılımlar kullanılmaktadır. Yapılan analizlerde veri elde etmeden önce edinilecek verilerin bir dağılıma uyacağı varsayılmaktadır. Verilerin elde edilip analiz edilmesiyle de gözlenen değerlerin bu dağılıma uygunluğu kontrol edilmektedir.

Bu amaçla önce verilerin grafiği çizilir. Sürekli dağılımlarda verilere ilişkin histogram oluşturulur ve olasılık dağılımına karşılaştırılır. Kesikli dağılımlar için verilerden göreceli sıklıklar, histogramlar çıkarılır ve olasılık dağılımından hesaplanan olasılık hazırlanır. Bu iki bilgi ne kadar birbirine yakınsa, verileri o olasılık dağılımı ile ifade etmek yerinde olacaktır. Bu amaçla yaygın olarak Ki-Kare ve Kolmogorov-Smirnov testleri uygulanmaktadır (Tevfik, 1997). Ayrıca yine dağılımların uygunluğunu tahmin etmede maksimum olabilirlik (maximum likelihood) yöntemi de yaygın olarak kullanılmaktadır (Myung, 2002).

3.2.1.3.(1). Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) Yöntemi

Bu yöntem 1920’li yıllarda R.A. Fisher tarafından ortaya atılan bir yöntem olup istatistikte parametre tahmininde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntemin amacı elde edilen gözlemlerin gerçekleşme ihtimalini en yüksek yapan dağılımın parametrelerini tahmin etmektir. Bu yöntem tahmin yaparken bazı özelliklere sahiptir. Bu özellikler; yeterlilik (maksimum olabilirlik hesaplayıcısının parametre için ihtiyaç duyduğu tüm bilgilere sahip olma), tutarlılık (doğru parametre değerleri) ve verimlilik (parametre tahminlerinin olası en düşük sapmalarını elde eder) şeklindedir (Myung, 2002).

Yürütülen bu tez çalışması kapsamında incelenen verilerin olasılık dağılımları tahmin edilerek Matlab yazılımı kullanılmıştır. Matlab yazılımında “Dağılım Uydurma” aracı, uygun dağılım ve parametreleri hesaplamada maksimum olabilirlik (maximum likelihood) yöntemini kullanmaktadır.

3.2.2. Rassal Sayı Üretimi

Rassal sayılar, stokastik modelleme çalışmalarında veri kullanımı açısından büyük öneme sahiptir. Bu sayılar günümüzde teknolojinin gelişmesiyle artık daha çok bilgisayar programları tarafından yaygın olarak üretilmektedir.

Rassal sayı üretme tekniklerinin en eskisi kare ortası yöntemi olup günümüzde pek kullanılmamaktadır. Yaygın olarak kullanılan yöntem uygunluk yöntemidir (Tevfik, 1997).

Üretilen rassal sayılar önce kesikli düzgün dağılım biçiminde olup sonrasında olasılık dağılım formülleri yardımıyla ilgili olasılık dağılımdan seçilen değerlere dönüştürülmektedir (Tevfik, 1997).

3.2.3. İş Güvenliği Risklerinin Yönetiminde RMD Yaklaşımı

Riske Maruz Değer (RMD - Value at Risk – VaR), belirli varsayımlar altında bir portföy veya varlığın belirli bir güven aralığında ve belirli bir dönem içinde muhtemel maksimum kaybını veren bir yöntemdir (Bolgün ve Akçay, 2005).

Riske Maruz Değer yöntemi ağırlıklı olarak finans piyasalarında risk yönetiminde etkin olarak kullanılan bir araçtır. Bu yöntem sayesinde finans piyasasında işlem yapan kurumlar esas olarak normal piyasa koşullarında, elde tutulan portföyün belirli bir zaman aralığında %x olasılık ile parasal olarak ne kadar zarar edeceği sorucuna cevap bulabilmektedir (Eser, 2010) .

Riske Maruz Değer yönteminin en büyük avantajı portföyü oluşturan kıymetlerin toplam riskini hesaplayıp riski tek bir değer ile ifade edebilmesidir. Bu sayede mevcut portföyü oluşturan kıymetlerin (pozisyonların) her birinin (faiz oranları, döviz kurları, hisse senedi gibi kıymetlerdeki dalgalanmalar) riskleri toplanarak toplam portföy riskini oluşturmaktadır (Eser, 2010).

Yürütülen bu çalışmada, iş güvenliği alanında da benzer yaklaşım ile risk yönetimi çalışması sonucunda birimlerin ayrı ayrı risklerinin işletmenin toplam riskini hesaplamada kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu doğrultuda tam mekanize bir maden işletmesi olan Afşin Elbistan Linyitlerinin her bir birimi için hesaplanan yıllık işgünü kayıpları toplanarak işletmenin toplam riski tek bir değerde elde edilmiştir. Tesisin birimlerinden birinde meydana gelebilecek olan iş günü kaybının diğer birimlerin işleyişini de etkileyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle birimlerin birbirinden etkileşimlerinin ifade edilebildiği yeni bir değer elde edilmesi gerekmektedir. Bu yöntem sayesinde %x olasılıkla yıl içinde işletmenin kaybedeceği iş günü miktarı ve üretim kaybı hesaplanabilmektedir.

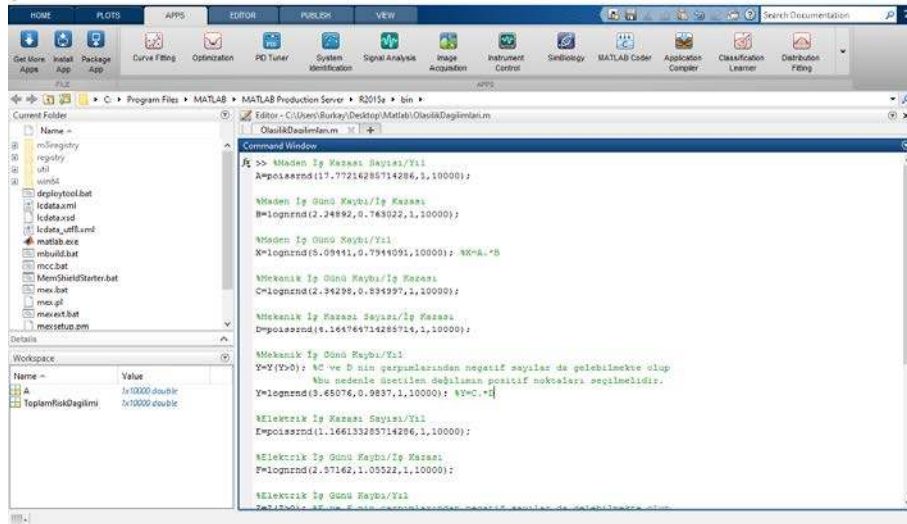
3.2.4. Matlab Yazılımında Monte-Carlo Simülasyon Yöntemi ile İş Gücü Kayıplarının Kestirimi

Risk yönetiminde yürütülen risk analizi çalışmalarının amacı olası sonuçların belirlenip gerekli önlemlerin alınabilmesi için gerekli verileri oluşturmaktır. Bu amaçla kantitatif ve kalitatif yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de Monte Carlo Simülasyon Yöntemidir.

Monte Carlo Simülasyon Yöntemi, düzgün dağılımdan rastgele değişkenler elde etmek ve bunları uygun bir şekilde ilgilenen dağılıma taşımaktır (Öztürk,

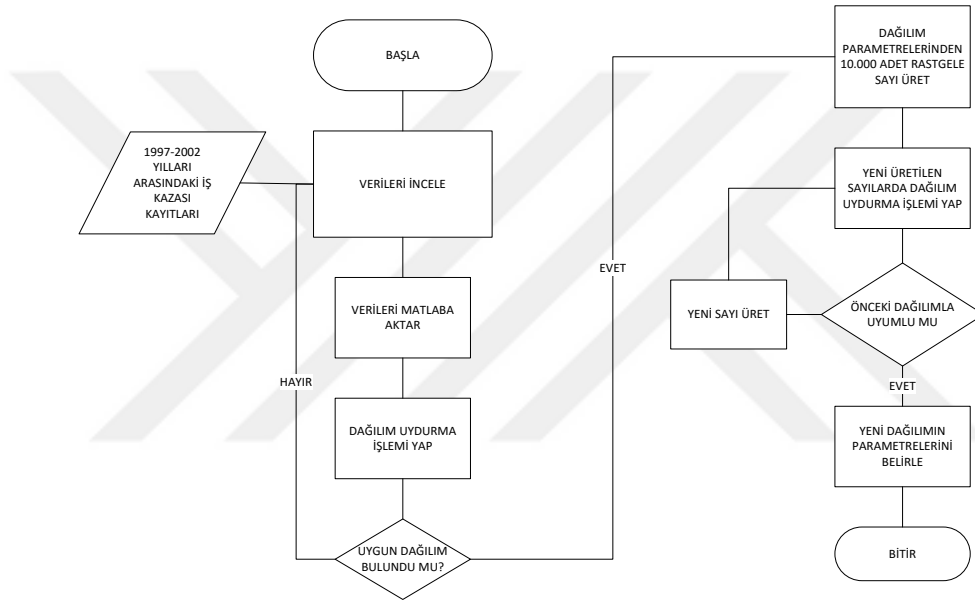
2004). Monte Carlo Yöntemi, değişkenlerin olasılık dağılımlarıyla modellenebileceği varsayımına dayalı bir stokastik simülasyon tekniğidir. Tek değerli deterministik tekniklerin aksine Monte Carlo Simülasyon Yöntemi stokastik bir yöntem olup değerlerin olasılıklarla ifade edilip alabileceği tüm değerleri hesaplamaya dahil etmektedir. Monte Carlo Simülasyon yönteminde değişkenler (parametreler) olasılık dağılımı ile ifade edildikten sonra aralarındaki korelasyon tanımlanır ve rassal sayı üretimiyle her iterasyonda birer değer seçilerek sonuç dağılımı üretilir. Bu işlemler belirlenen iterasyon sayısı kadar tekrar edilerek istenilen sonucun olasılık dağılımı elde edilir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Bu çalışmada Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmeleri birim bazında ayrıştırılmış ve her bir birim için yıllık iş kazası sayısı ve iş günü kayıpları elde edilmiştir. Elde edilen bu iş günü kayıpları verileri Matlab yazılımında işlenerek verilere ait uygun dağılımların olasılık fonksiyonları elde edilmiştir. Elde edilen bu olasılık fonksiyonlarının kayıtlı bulunduğu Matlab sayfasının örnek ara yüzü Şekil 3.3'deki gibidir.



Şekil 3.3. Matlab Yazılımı Ara Yüzü

İş günü kayıplarının olasılık dağılımı şeklinde hesaplanmasının akabinde her bir birim için bulunan olasılık dağılımları Monte Carlo Simülasyon Yöntemi kullanılarak toplanmış ve işletmenin toplam yıllık iş günü kaybı yine olasılık dağılımı şeklinde hesaplanmıştır. Matlab yazılımında birimlerin ileride beklenen yıllık iş günü kayıplarının olasılık dağılımlarının belirlenme sürecine ait akış diyagramı Şekil 3.4'teki gibidir.



Şekil 3.4. Matlab Yazılımında Olasılık Dağılımlarının Hesaplanma Süreci Akış Diyagramı

3.2.5. Risk Matrisi

Yürütülen tez çalışmasında Kışlaköy Maden İşletmesi'nin iş günü kayıpları nedeniyle oluşan üretim kayıpları riskinin değerlendirilmesinde, risk matrisinden yararlanılmıştır. Risk değerlendirmesinde yıllık üretim kayıpları esas alınmıştır. Bu yıllık üretim kayıpları, maden biriminde bulunan 6 adet üretim hattından 1 adet üretim hattının iş günü kayıpları nedeniyle çalışamayacağı süreler ve bu süreler

sonucunda sebep olunan üretilmeyen miktarlardır. Üretim ve iş günü kayıplarına göre risk seviyeleri Çizelge 3.2'deki gibidir.

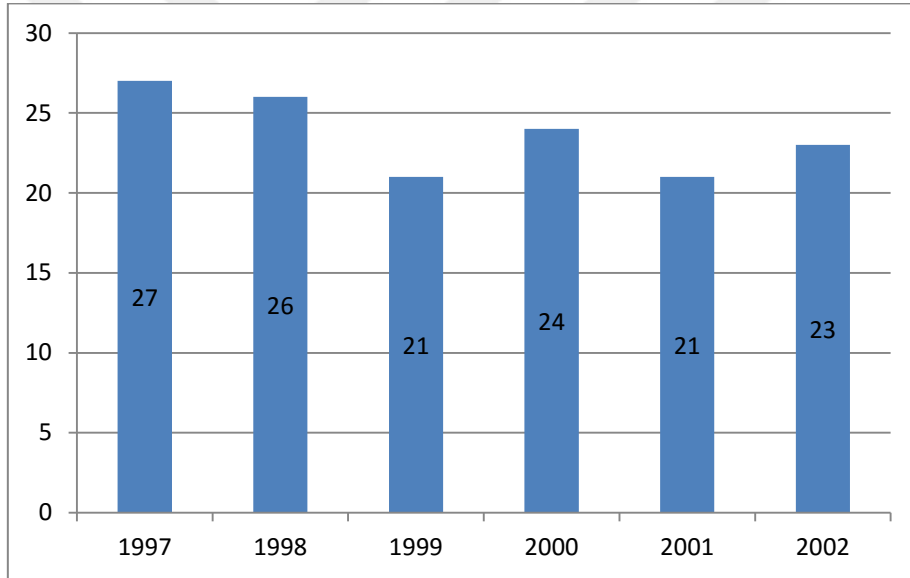
Çizelge 3.2. Üretim ve İş Günü Kayıplarına Göre Risk Seviyeleri

Risk Seviyesi	İş Günü Kaybı (gün/yıl)	1 Hattın Çalışamadığı Süre (gün/yıl)	Üretim Kaybı (ton/yıl)
Kabul Edilemez	7.831 +	90 +	556.668 +
Çok Yüksek	5.221 – 7.830	60 – 90	371.113 - 556.667
Yüksek	2.611 – 5.220	30 – 60	185.557 – 371.112
Orta	1.219 – 2.610	14 – 30	86.593 – 185.556
Düşük	610 – 1.218	7 – 14	43.297 – 86.592
Çok Düşük	0 - 609	0 – 7	0 - 43.296

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Meydana Gelen İş Kazası Sayılarının Değerlendirilmesi

Kışlaköy Açık Ocakları'nda 1997-2002 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının yıllar bazında dağılımı aşağıdaki Şekil 4.1'deki gibidir. Bu grafik incelendiğinde en çok iş kazasının 1997 yılında yaşandığı görülmüştür. 1997 yılında 27 iş kazası yaşanmış iken en az iş kazasının yaşandığı yıllar ise 21'er kez 1999 ve 2001 yıllarında yaşanmıştır. Yıllar bazında ortalama 24 iş kazası yaşandığı tespit edilmiş olup 6 yıllık periyotta toplam 142 iş kazası yaşanmıştır.



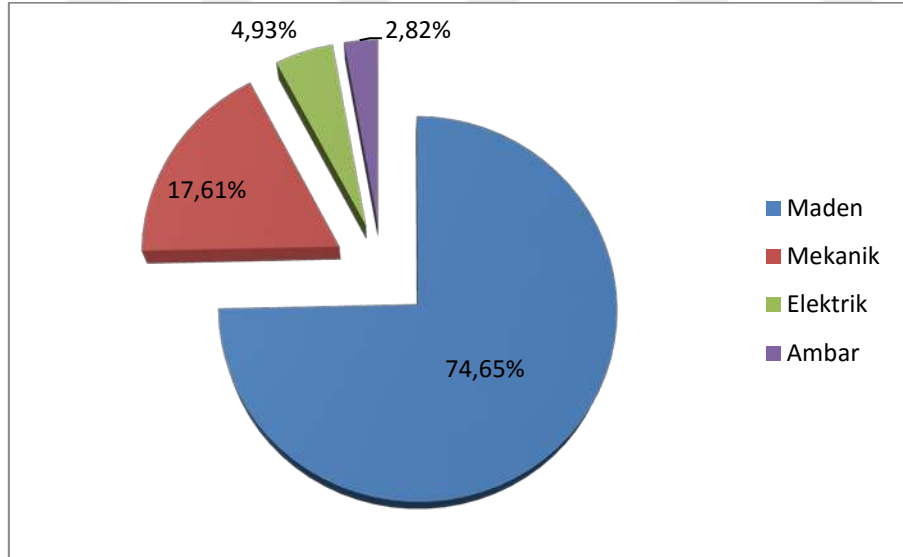
Şekil 4.1. Yıllara Göre İş Kazası Sayılarının Dağılımı

En az kazanın %2,82 oran ile Ambarlarda meydana geldiği görülmüştür. Meydana gelen kazaların birim bazında dağılımı Çizelge 4.1'deki gibidir.

Çizelge 4.1. 1997-2002 Yılları Arasında Birimler Bazında Meydana Gelen İş Kazaları Sayısı

Kaza Yeri	İş Kazası Sayıları (Adet)	Yüzde (%)	Kümülatif (%)
Maden	106	74,65	74,65
Mekanik	25	17,61	92,25
Elektrik	7	4,93	97,18
Ambar	4	2,82	100,00
Toplam	142	1	

Her bir birimde meydana gelen iş kazalarının dağılım olasılıkları Şekil 4.2'deki gibidir.

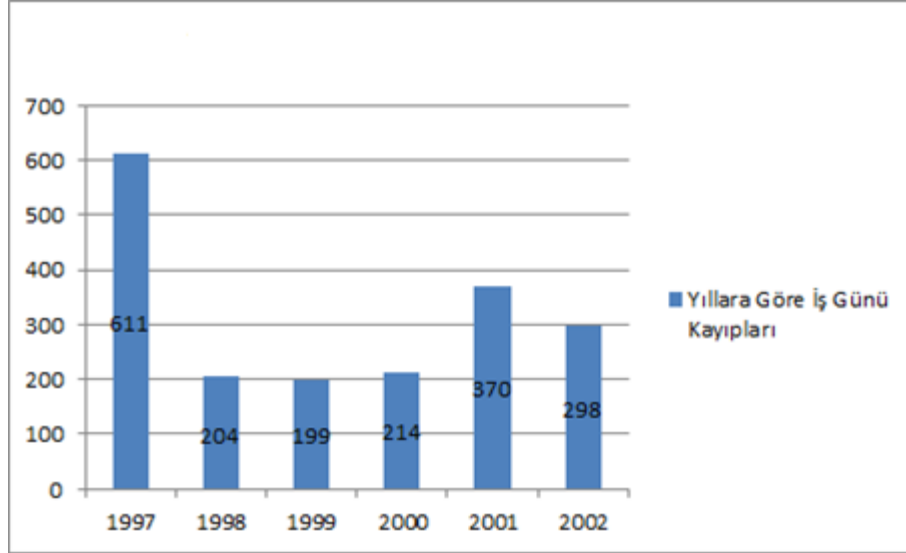


Şekil 4.2. Birimlere Göre İş Kazası Sayılarının Yüzdesel Dağılımı

4.2. İş Kazaları Sonucunda Oluşan İş Günü Kayıplarının Değerlendirilmesi

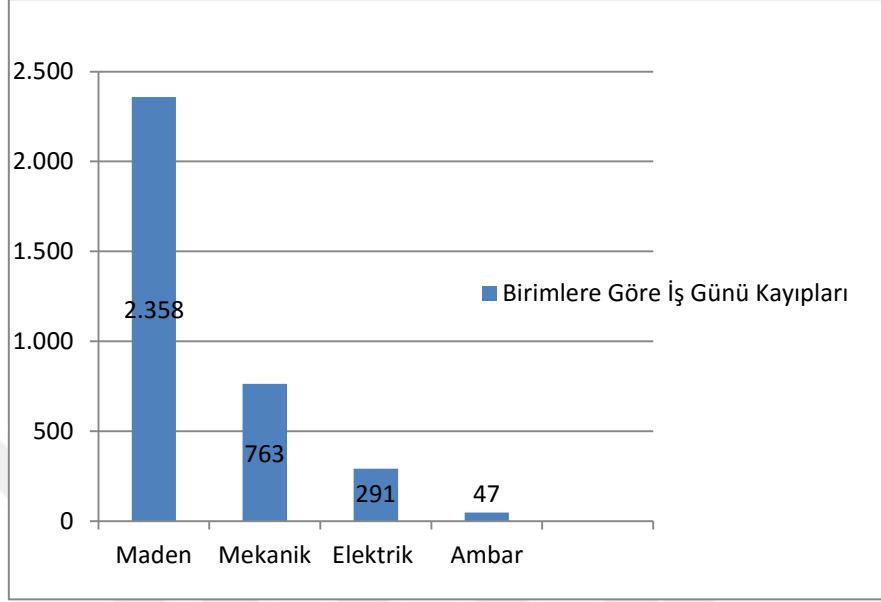
Kışlaköy Açık Ocak Maden İşletmesi'nde 1997-2002 yılları arasında incelenen iş kazaları sonucunda oluşan iş günü kayıplarının en çok 1997 yılında yaşandığı görülmüştür. Bu yıl yaşanan iş günü kaybının diğer yıllara göre daha fazla olmasının nedeni olarak en çok iş kazası yaşanan yılın 1997 olmasından kaynaklandığı kanaatine varılmıştır.

İşletmede yıllar bazında ortalama her yıl 316 iş günü kaybı yaşandığı görülmüş olup en az iş günü kaybının ise 1999 yılında 199 iş günü ile yaşandığı görülmüştür. Yıllara göre iş günü kayıplarının gösterimi Şekil 4.3'teki gibidir.



Şekil 4.3. Yıllara Göre İş Günü Kayıplarının Dağılımı

İş kazaları sonucunda meydana gelen iş günü kayıpları incelenmiş olup en çok iş günü kaybının 2358 gün ile maden biriminde yaşandığı, en az iş günü kaybının ise 6 yıllık periyotta 47 gün ile ambarlar kısmında yaşandığı görülmüştür.

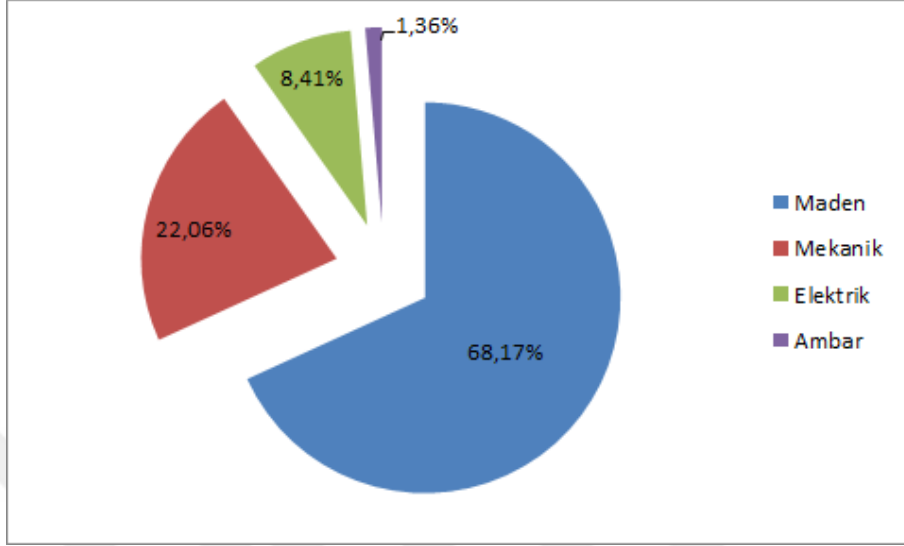


Şekil 4.4. 1997-2002 Yılları Arasında Meydana Gelen Birimlere Göre İş Günü Kayıplarının Dağılımı

Meydana gelen iş günü kayıplarının %68,17 oran ile maden işletmesinde, %22,06 oran ile mekanik bakım atölyesinde, %8,41 oran ile elektrik bakım atölyesinde ve %1,36 oran ile de ambarlar kısmında yaşandığı görülmüştür. Meydana gelen iş günü kayıplarının birim bazında dağılımı Şekil 4.5’eki gibi olup kümülatif dağılımları Çizelge 4.2’deki gibidir.

Çizelge 4.2. Birim Bazında İş Günü Kayıplarının Dağılımı

Kaza Yeri	İş Günü Kaybı (Gün)	Yüzde (%)	Kümülatif (%)
Maden	2.358	68,17	68,17
Mekanik	763	22,06	90,23
Elektrik	291	8,41	98,64
Ambar	47	1,36	100,00
Toplam	3.459	1	



Şekil 4.5. Birim Bazında İş Günü Kayıplarının Yüzdesel Dağılımı

4.3. Birimlerin Yıllık İş Günü Kaybı Olasılık Dağılımlarının Hesaplanması

Kışlaköy Açık Ocak Maden İşletmesi'nde yapılan çalışmada iş günü kayıpları, yaşanan iş kazaları başına irdelenmiştir. Bu iş kazaları, tesiste yaşanan haftalık iş kazası sayısına göre tarafımdan ayrıştırılmış ve meydana gelen her iş kazasının da sebep olduğu iş günü kayıpları elde edilmiştir. Elde edilen iş günü kayıpları ve iş kazaları verileri Matlab yazılımına aktarılmıştır. Bu yazılımdan her bir birimde yaşanan iş kazalarının ve iş günü kayıplarının olasılık dağılımları elde edilmiştir.

Matlab yazılımında her bir birimin ayrı ayrı yıllık iş kazası olasılık dağılımları ile iş kazası başına yaşanan iş günü kayıplarının olasılık dağılımları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu olasılık dağılımları kullanılarak birimlerin riski yıllık iş günü kaybı olarak elde edilmiştir.

Elde edilen verilerin Matlab yazılımında analizi sonucunda hesaplanan birimlere ait "iş kazası / yıl" ve "iş günü kaybı / iş kazası" sayılarının olasılık dağılımları çarpılarak "iş günü kaybı / yıl" verilerine ait olasılık dağılımları elde edilmiştir. Elde edilen bu olasılık dağılımı her bir birim için yaşanan yıllık iş günü

kayıpları miktarını ifade etmektedir. Bu tez çalışmasında bu veriler her bir birimin riski olarak kabul edilerek toplam işletme riskinin hesaplamasında kullanılmıştır.

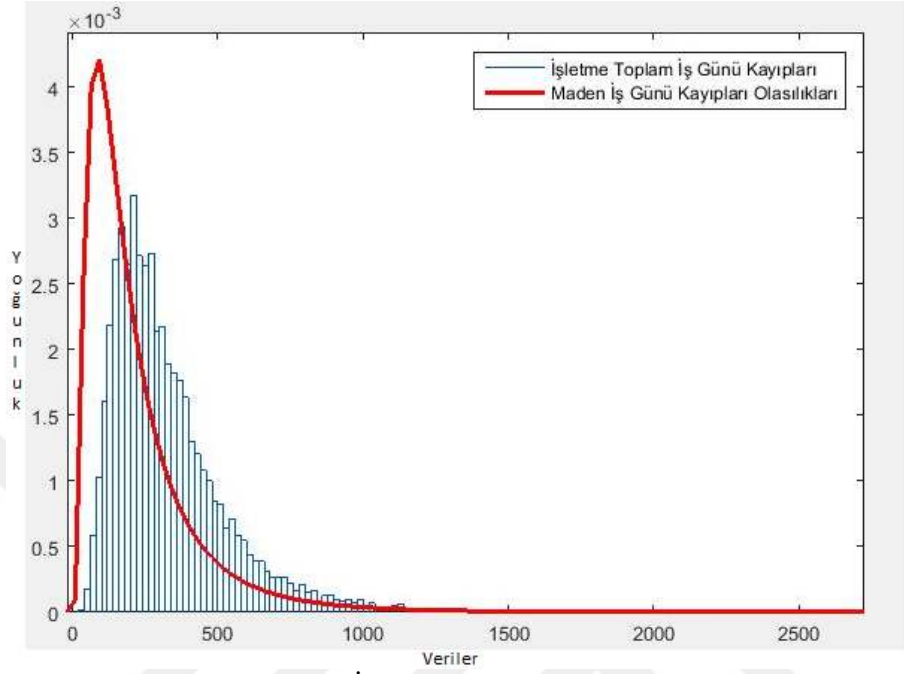
Yapılan hesaplamalar sonucunda birimlerin iş kazası/yıl olasılık dağılımlarının Poisson Dağılımı'na, iş günü kaybı/iş kazası olasılık dağılımlarının ve iş günü/yıl olasılık dağılımlarının lognormal dağılıma uyduğu görülmüştür. Birimlere ait verilerin olasılık dağılımları aşağıdaki çizelgedeki gibidir. Bu tabloda yer alan olasılık dağılımları Matlab yazılımında istenilen olasılık dağılımından rastgele sayı üretmek için kullanılan formül formatında tabloda belirtilmiştir. Lognormal dağılımdan istenilen parametrelerde rastgele sayı üretmek için $\text{lognrnd}(\mu, \sigma, m, n)$ formülü kullanılmaktan olup bu formülde bulunan μ ve σ Lognormal dağılımın parametreleri olup m sütun sayısını, n satır sayısını göstermektedir. Yani parametreleri μ ve σ olan $m \times n$ formatında matris üretilmektedir. Aynı şekilde Poisson dağılımdan istenilen parametrelerde rastgele sayı üretmek için $\text{poissrnd}(\lambda, m, n)$ formatı kullanılmaktadır. Burada λ Poisson dağılımın parametresi olup m yine sütun, n satır sayısını belirtmektedir. $m \times n$ formatında Poisson dağılımına uyan matris üretilmektedir.

Matlab yazılımından elde edilen birimlere ve toplam işletmeye ait yıllık iş kazalarının, iş kazası başına düşen iş günü kayıplarının ve yıllık iş günü kayıplarının olasılık dağılımları Çizelge 4.3'teki gibidir.

Çizelge 4.3. Birimlere Ait Verilerin Olasılık Dağılımları

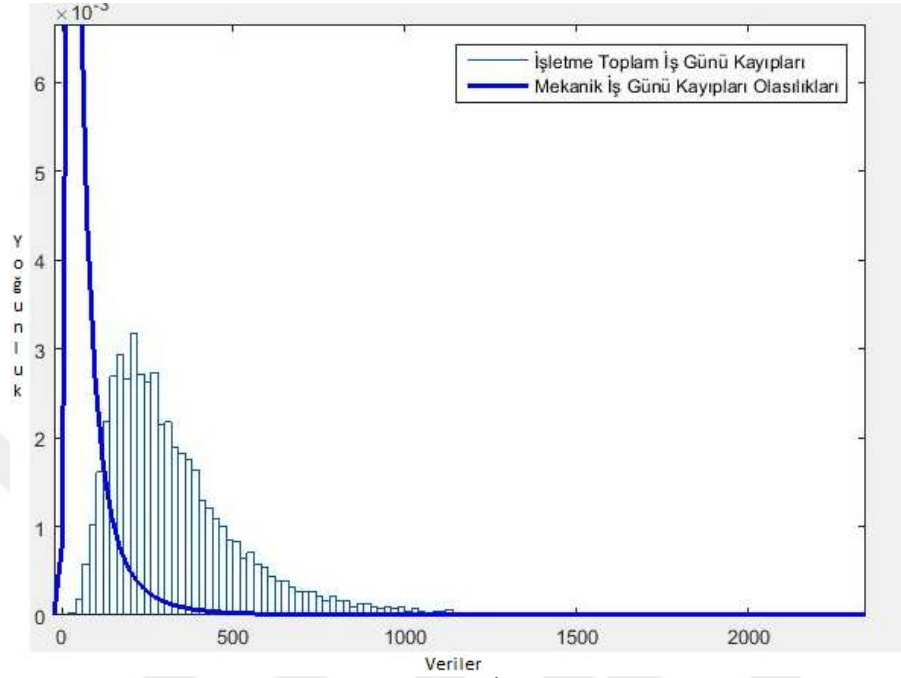
BİRİM	VERİ	FORMÜL	OLASILIK DAĞILIMI
Maden	İş Kazası Sayısı / Yıl	A	Poissrnd (17.77216285714286,1,10000)
	İş Günü Kaybı / İş Kazası Sayısı	B	Lognrnd (2.24892,0.763022,1,10000)
	İş Günü Kaybı / Yıl	$X=A*B$	Lognrnd (5.09441,0.7944091,10000)
Elektrik	İş Kazası Sayısı / Yıl	C	Lognrnd (2.34298,0.834997,1,10000)
	İş Günü Kaybı / İş Kazası Sayısı	D	Poissrnd (4.164764714285714,1,10000)
	İş Günü Kaybı / Yıl	$Y=C*D$	Lognrnd (3.65076,0.9837,1,10000)
Mekanik	İş Kazası Sayısı / Yıl	E	Poissrnd (1.166133285714286,1,10000)
	İş Günü Kaybı / İş Kazası Sayısı	F	Lognrnd (2.57162,1.05522,1,10000)
	İş Günü Kaybı / Yıl	$Z=E*F$	Lognrnd (2.95832,1.16112,1,10000)
Ambarlar	İş Kazası Sayısı / Yıl	K	Poissrnd (0.6663648571428571,1,10000)
	İş Günü Kaybı / İş Kazası Sayısı	L	Lognrnd (2.05775,0.686425,1,10000)
	İş Günü Kaybı / Yıl	$W=K*L$	Lognrnd (2.29745,0.774498,1,10000)

Maden Birimi'ne ait yıllık iş günü kayıplarının olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiği Şekil 4.6'daki gibidir:



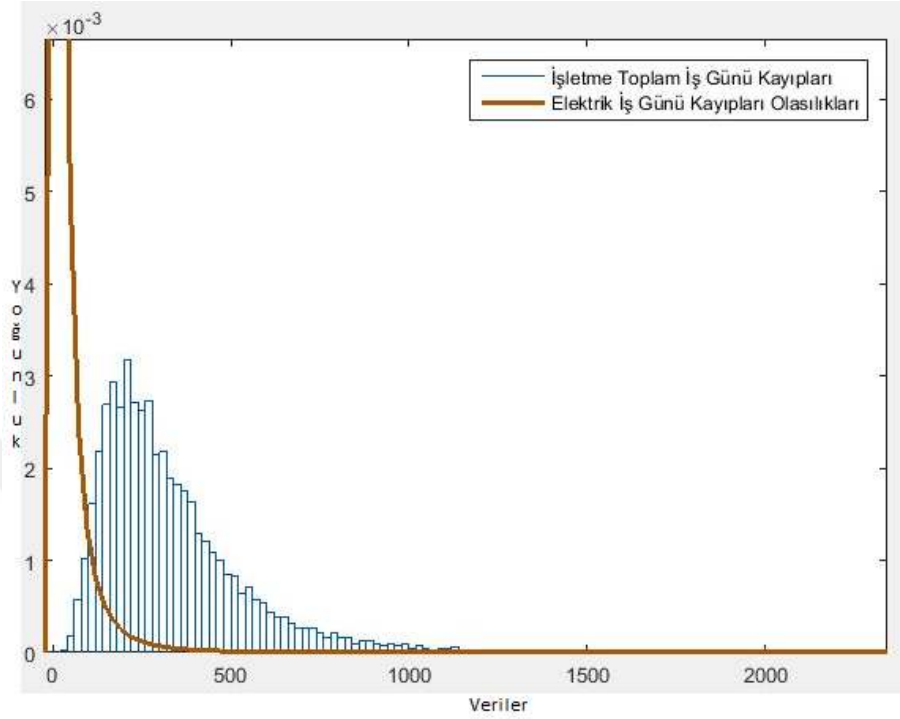
Şekil 4.6. Maden Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği

Mekanik Bakım Birimi'ne ait yıllık iş günü kayıplarının olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiği Şekil 4.7'deki gibidir:



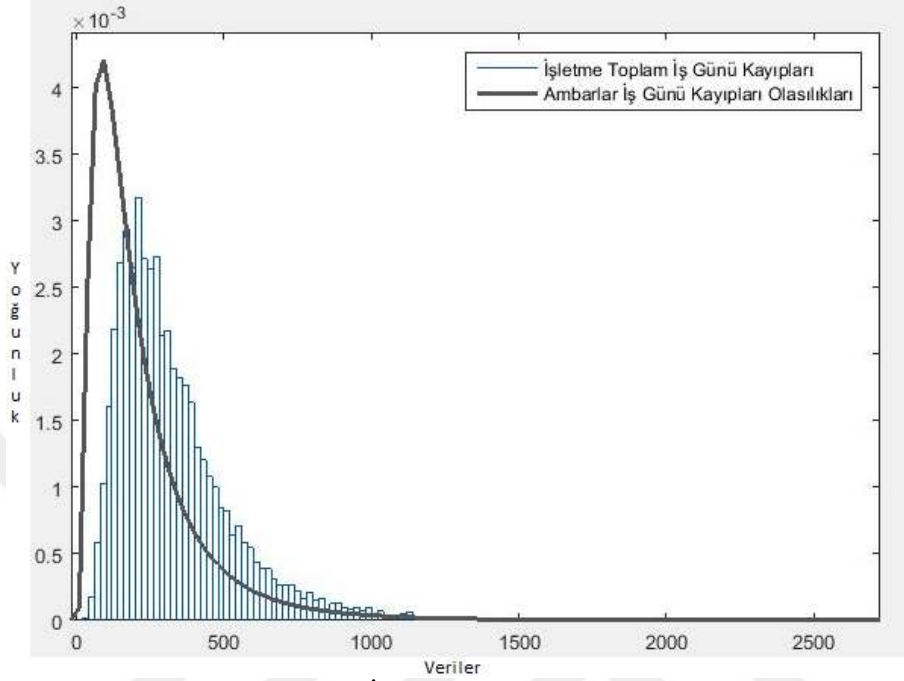
Şekil 4.7. Mekanik Bakım Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği

Elektrik Bakım Birimi'ne ait yıllık iş günü kayıplarının olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiği Şekil 4.8'deki gibidir:



Şekil 4.8. Elektrik Bakım Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği

Ambarlar Birimi'ne ait yıllık iş günü kayıplarının olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiği Şekil 4.9'daki gibidir:



Şekil 4.9. Ambarlar Birimi Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği

4.4. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi'nin Toplam Riskinin Hesaplanması

Birimlerin hesaplanan riskleri bütün işletmenin toplam riskini hesaplamada kullanılan temel argüman olmuştur. Riske Maruz Değer (RMD) Yöntemi'nin temel felsefesi olan "kıymetlerin toplam riskinin tek bir sayı ile ifade edilmesi" mantığından yararlanılmıştır. Bu mantıkla her bir birimin olasılık dağılımı cinsinden ifade edilen kendisine özgü riski (yıllık iş günü kaybı) Matlab yazılımında toplanarak "Toplam İşletme Riski" hesaplanmıştır.

Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi'nin toplam riski, yani işletmede meydana gelen toplam yıllık iş günü kaybı Matlab yazılımında "ToplamRisk" olarak ifade edilmiş ve aşağıdaki formül olarak Eşitlik 4.1. kullanılmıştır.

$$\text{ToplamRisk} = X+Y +Z+W \quad (4.1)$$

X: Maden biriminde yaşanan yıllık iş günü kaybının olasılık dağılımı

Y: Mekanik biriminde yaşanan yıllık iş günü kaybının olasılık dağılımı

Z: Elektrik biriminde yaşanan yıllık iş günü kaybının olasılık dağılımı

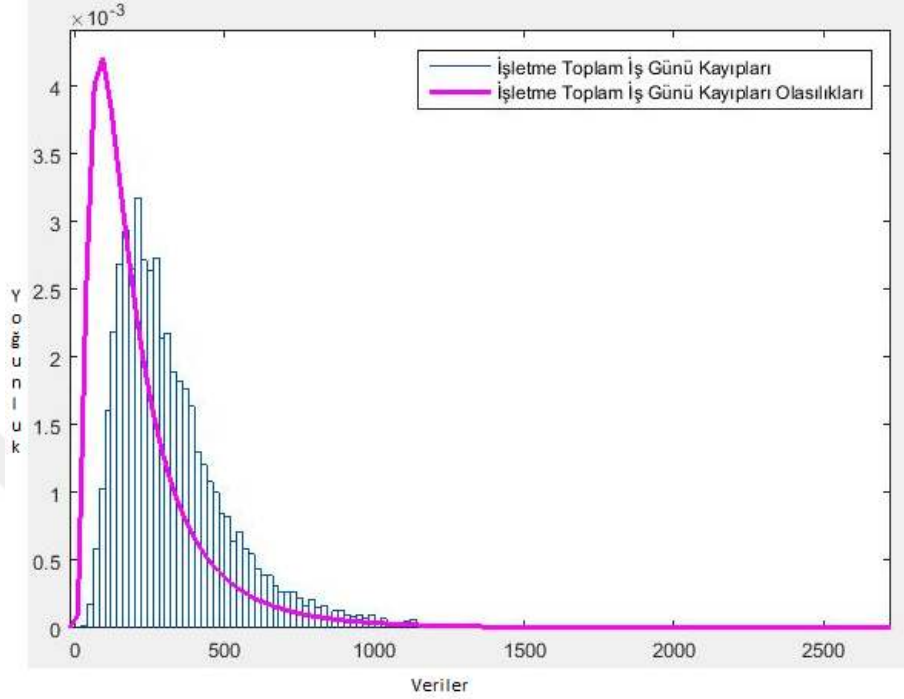
W: Ambarlar biriminde yaşanan yıllık iş günü kaybının olasılık dağılımı

$$\begin{aligned} \text{ToplamRisk} = & [\text{lognrnd}(5.09441,0.7944091,10000) \\ & + \text{lognrnd}(3.65076,0.9837,1,10000) \\ & + \text{lognrnd}(2.95832,1.16112,1,10000) \\ & + \text{lognrnd}(2.29745,0.774498,1,10000)] \end{aligned}$$

$$\text{ToplamRisk} = \text{lognrnd} (5.64111,0.579937)$$

Birimlerin yıllık iş günü kayıplarına ait olasılık dağılımlarının lognormal dağılıma uyduğu görülmüş olup yapılan olasılıkların dağılımı işlemi sonucunda da ortaya çıkan yeni dağılımın lognormal dağılıma uyduğu görülmüştür. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi'nde meydana gelen yıllık iş günü kayıplarının ortalaması (μ) 5,64111, standart sapması (σ) 0,579937 olan lognormal dağılıma uyduğu görülmüştür.

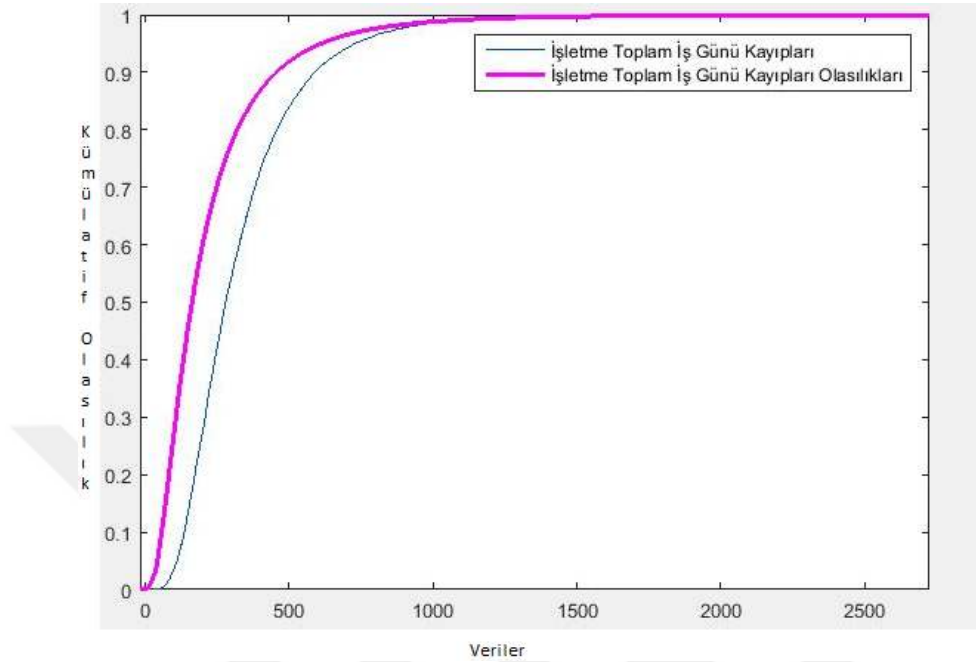
Tüm işletme geneli için hesaplanan riske (toplam yıllık iş günü kaybına) ait olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiği Şekil 4.10'daki gibidir:



Şekil 4.10. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Yıllık İş Günü Kayıpları Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu Grafiği

4.5. Olasılık Düzeylerinde İşletmenin Toplam Riskinin Belirlenmesi

Önceki başlıkta birimlerin yıllık iş günü kayıpları baz alınarak hesaplanan tüm işletmenin yıllık iş günü kaybı olasılık dağılımı; ortalaması (μ) 5,64111, standart sapması (σ) 0,579937 olan lognormal dağılım olarak hesaplanmıştır. İşletmenin toplam riskinin olasılıklar bazında hesaplanması uygun dağılıma göre 10.000 adet rastgele sayı Matlab yazılımında üretilmiş ve elde edilen bu değerlerin kümülatif olasılık yoğunluk grafiği çıkartılmıştır. Bu grafikte istenilen olasılıklara karşılık gelen değerler, tüm işletmenin yıllık iş günü kaybını vermektedir. Matlab yazılımında çizilen kümülatif olasılık fonksiyonuna ait grafik Şekil 4.11'deki gibidir:



Şekil 4.11. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Yıllık İş Günü Kayıpları Kümülatif Olasılık Fonksiyonu Grafiği

Hesaplanan kümülatif olasılık fonksiyonuna göre genel itibariyle olasılık düzeylerinde beklenen iş günü kayıplarının değerleri Çizelge 4.4'deki gibidir. Çizelge 4.4'deki X yıllık beklenen iş günü kaybı miktarını, $F(X)$ ise bu iş günü kaybı miktarının gerçekleşme olasılığını göstermektedir.

Çizelge 4. 4. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Olasılık Düzeyinde Beklenen Yıllık İş Günü Kayıpları

x	İşletme Toplam İş Günü Kayıpları Olasılıkları
	F(x)
-0	0
200	0.60383
400	0.86897
600	0.94777
800	0.97614
1000	0.98797
1200	0.99346
1400	0.99624
1600	0.99773
1800	0.99858
2000	0.99908
2200	0.99939
2400	0.99958
2600	0.99971
2800	0.99979
3000	0.99985
3200	0.99989
3400	0.99992
3600	0.99994
3800	0.99995
4000	0.99996
4200	0.99997
4400	0.99998
4600	0.99998
4800	0.99999
5000	0.99999
5200	0.99999
5400	0.99999
5600	0.99999
5800	1

İşletmenin, incelenen beklenen yıllık iş günü kayıplarına göre %60 oranlarında 200 günlük iş günü kaybı, %87 oranında 400 günlük iş günü kaybı, %99 oranında 1.200-5.600 gün arasında iş günü kaybı ve %100 oranında da 5.800 iş günü kaybı yaşanmasının beklendiği görülmektedir.

4.6. Kışlaköy Açık Ocağı'nda Minimum Çalışması Gereken Personel Sayılarının Tespiti

Kışlaköy Açık Ocağı tam mekanize çalışan bir maden ocağıdır. Hazırlanan bu tez çalışması kapsamında tarafımızdan Kışlaköy vb tam mekanize maden ocaklarında kapasite kullanım oranına göre çalışması gereken minimum çalışan personel sayısı hesaplanmıştır. Bu hesaplama esnasında işletmenin maden, mekanik bakım, elektrik bakım ve ambarlar biriminden oluştuğu göz önünde bulundurulmuştur. Her bir birim de kendi içinde alt görev kollarına ayrılmış ve bu görev kollarında makine hatlarına göre çalışması gereken minimum personel sayısı elde edilmiştir.

Tesisten elde edilen verilere göre tam mekanize çalışan Kışlaköy Maden Ocağı'nda minimum 492 yevmiye (personel) bulunması gerektiği tespit edilmiştir. Bu 492 yevmiye tesiste üretim bulunmasa bile bulunması gereken minimum personel sayısıdır. Bu personel sayısı üretim hattı dışında kalan; şalt sahası, kömür stok sahası, kontrol kısmı vb kısımlarda bulunması gereken personel sayısıdır. Tesiste yalnızca 492 personel bulunması durumunda üretim kapasitesinin %0 seviyesinde olması beklenmektedir.

Kışlaköy Maden Ocağı'nda üretime konu 6 adet döner kepçeli ekskavatör bulunan üretim hattı bulunmakta olup bu üretim hattı, ekskavatörler dışında bant konveyör hattı ve stok sahalarına aktarım sağlayan hatlardan oluşmaktadır. Her bir üretim hattı kendi başına üretim kapasitesine doğrudan etki etmekte olup bu üretim hattını oluşturan aşamalardan birinin aktif olmaması darboğaz yaratmakta ve o hattın üretim yapmasını engellemektedir. Elde edilen verilere göre her bir üretim hattında 87 yevmiye ile çalışma yapılması gerektiği tespit edilmiş olup 6 hattın tamamının çalışması için gereken personel sayısı 522 (87 yevmiye x 6 üretim hattı) olarak hesaplanmıştır. Toplamda tam mekanize olarak çalışan Kışlaköy Maden İşletmesi'nde çalışması gereken minimum personel sayısı 1014 (492 + 522) olarak hesaplanmıştır.

Kışlaköy Maden İşletmesi'nden elde edilen 2016 yılı personel sayılarına göre toplamda çalışan personel sayısının 722 kişi olduğu bilgisi edinilmiştir. Bu sayı tüm tesis genelinde çalışan üretime ve sabit operasyonlara (stok sahası, şalt sahası, kontrol vb) konu personellerin toplam sayısı olup %100 kapasite için gerekli minimum personel sayısı (1014) ile kıyaslanarak kapasite kullanım oranı hesaplaması yapılmıştır.

Kışlaköy Maden İşletmesi'nin tam kapasite ile çalışması için gereken 1014 personelin 492 kişinin sabit bulunması gereken personel olduğu tespit edilmiş olup bu durum mevcut personel sayısı ile kıyaslanarak mevcut personellerin ne kadarının üretime konu olmayan sabit personeller olduğu tespit edilmiştir. Bu hesaplamada aşağıda maksimum kapasite ile çalışma durumunda bulunacak olan sabit personel sayısının toplam personel sayısına oranını veren Eşitlik 4.2 kullanılmıştır.

$$\text{Sabit Personelin Toplam Personele Oranı} = \frac{492}{1014} = 0,49 \quad (4.2.)$$

Eşitlik 4.1'den elde edilen orana göre sabit personel sayısının toplam personele oranının 0,49 olduğu görülmüş olup personellerin %49'unun üretim kapasitesine etki etmediği, geriye kalan %51'lik kısmın üretim kapasitesini değiştirdiği tespit edilmiştir. Bu %51'lik kısma denk gelen 522 personel 6 üretim hattının tam kapasite çalışması için gereken minimum personel sayısı olup her bir hat için 87 (522 personel / 6 hat) personel gerekmektedir. Her bir hattın üretime kapasite kullanım olarak %16,7 (%100 / 6 hat) oranında bir katkı sunduğu hesaplanmış olup kapasite kullanım oranlarına göre tesiste bulunması gereken personel sayıları Çizelge 4.5'deki gibidir.

Çizelge 4. 5. Kapasite Kullanım Oranına Göre Bulunması Gereken Minimum Personel Sayıları

Minimum Toplam Personel Sayısı/Gün	Minimum Üretim Personeli Sayısı/Gün	Kapasite Kullanım Oranı (%)	Aktif Hat Sayısı
492	0	0	0
579	87	16,7	1
666	174	33,4	2
753	261	51	3
840	348	66,8	4
927	435	83,5	5
1014	522	100	6

Kışlaköy Maden İşletmesi'nde hâlihazırda toplamda 722 çalışan personel bulunmakta olup bu Eşitlik 4.1. kullanılarak bu personellerin 353 kişinin sabit personel ($722 \times \%49$) olduğu geri kalan 369 personelin ise üretim hattında bulunan personeller olduğu tespit edilmiştir. Tesiste her bir hatta bulunması gereken minimum personel sayısının 87 olması nedeniyle 369 personelin 4 üretim hattını tam kapasite ile çalıştırdığı tespit edilmiştir. Tesisin mevcutta 4 üretim hattıyla çalışması nedeniyle kapasitesinin $\%66,8$ 'lik kısmını kullandığı tespit edilmiştir.

Kışlaköy Maden İşletmesi kuruluş aşamasında yıllık 20.000.000 ton üretim hedefi ve yıllık 55.000.000 m³ dekapaj hedefiyle projelendirilmiş olup mevcut üretimin 13.360.000 ton olması tarafımızdan beklenmektedir. İşletmeden elde edilen verilere göre 2016 yılı üretim miktarının da 9,8 milyon ton olduğu öğrenilmiş olup hesaplamalarımız ile mevcut durumun uyduğu görülmüştür.

4.7. Kışlaköy Maden İşletmesi'nin Kapasite Kullanım Riskinin Değerlendirilmesi

Kışlaköy Maden İşletmesi'nde meydana gelen iş günü kayıplarının üretime olan etkisi bu tez kapsamında yalnızca maden birimindeki iş günü kayıpları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Elektrik bakım, mekanik bakım ve ambarlar birimlerinde meydana gelen iş günü kayıplarının üretime olan etkisi doğrudan olmayıp pek çok farklı parametreleri içermektedir. Maden birimi dışında meydana gelecek olan iş günü kayıplarının tesisi hangi boyutta etkileyeceğinin tespiti daha detaylı araştırmalar gerektirmektedir. Örneğin elektrik ve mekanik bakım birimlerinde meydana gelebilecek iş günü kayıpları nedeniyle üretimdeki 1 hattın etkilenme olasılığı bulunduğu gibi 6 hattın da birden etkilenme ihtimali bulunmaktadır. Ambarlar biriminde meydana gelebilecek iş günü kaybının bütün işletmeyi durdurma olasılığı bulunmaktadır. Maden biriminde meydana gelebilecek iş günü kayıplarının üretimi nasıl etkileyeceğinin matematiksel olarak ifadesinin parametreleri Başlık 4.6'da detaylı olarak belirtilmiştir. Yürütülen bu çalışma kapsamında ortaya konulan yöntem ile işletmenin birimleri arasındaki ilişkinin ortaya konması durumunda bu birimlerin de üretime olan etkileri rasyonel olarak hesaplanabilecektir. Örneğin, elektrik biriminde meydana gelecek olan 1 günlük iş günü kaybının maden biriminde yaratacağı iş günü kaybı miktarının bilinmesi durumunda tüm işletme genelindeki birimlerin risklerinin bütüncül olarak ele alınması mümkün olabilecektir.

Bu doğrultuda maden biriminde meydana gelecek iş günü kayıplarının değerlendirilmesinde kullanılan risk matrisine göre geçmiş yıllarda meydana gelen iş kazalarından kaynaklı tesisin risk durumu Çizelge 4.6'daki gibidir.

Çizelge 4. 6 Maden İşletmesi Birimi Geçmiş Yıllara Göre Risk Seviyeleri

Yıllar	İş Günü Kaybı (Gün/Yıl)	Risk Seviyesi
1997	345	Çok Düşük
1998	171	Çok Düşük
1999	179	Çok Düşük
2000	140	Çok Düşük
2001	349	Çok Düşük
2002	244	Çok Düşük

4.8. Bulguların Değerlendirilmesi

Yapılan araştırma sonucunda, Kışlaköy Maden İşletmesi'nde %100 kapasite oranında çalışmak için minimum gerekli mavi yakalı personel sayısının 1014 kişi/gün olduğu tespit edilmiştir. İşletmenin projelendirme verilerine göre %100 kapasite ile çalışması koşulunda 20.000.000 ton/yıl üretim ve 55.000.000 m³/yıl dekapaj miktarı hedeflenmiştir. Tesisin tam kapasite ile çalışma gerçekleştirdiği durumda bu üretim ve dekapaj hedeflerinin gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.

Tesisten alınan bilgilere göre hâlihazırda çalışan mavi yakalı personel sayısının 722 kişi olduğu öğrenilmiştir. Çizelge 4.5'teki kapasite kullanım oranlarına göre tesisin halihazırda %66,8 kapasite kullanım oranında çalıştığı hesaplanmıştır. Bu kapasite kullanım oranı ile tesisin üretim miktarının 13.360.000 ton/yıl, dekapaj miktarının da 36.740.000 m³ civarlarında olması beklenmektedir. Tesis yetkililerinden edinilen bilgilere göre 2016 yılında 9,8 milyon ton üretim ve 18 milyon m³ dekapaj bulunduğu bilgisi edinilmiştir. Bu durumun kömür üsatis miktarlarının düşük olmasından kaynaklı olduğu ve talep olması durumunda 13 milyon ton civarında üretim yapılabileceği öğrenilmiştir. Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda mevcut yıllık üretim ve dekapaj miktarlarının tahminiz ile tutarlılık gösterdiği görülmüştür. Tesiste üretilen ve 2016 yılından 2017 yılına devredilen kömür stokunun miktarı Şekil 4.12'teki gibidir.



Şekil 4. 12. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesinin Olasılık Düzeyinde Beklenen Yıllık İş Günü Kayıpları

Tesiste meydana gelen iş kazaları ve bu iş kazalarından kaynaklı meslek hastalıkları, mevcut üretim miktarını doğrudan etkilemektedir. Elde edilen bulgulara göre tesiste hâlihazırda %100 kapasitenin altında çalışma yapılmakta olup yaşanacak olan iş günü kayıplarının da üretimi ve dolayısıyla kapasite kullanım oranını etkilemesi beklenmektedir. Tesisin geçmiş verilerine dayanılarak elde edilen ileriye yönelik iş günü kayıpları tahminine göre, bazı olasılık

düzeylerinde yaşanması beklenen iş günü kayıpları Çizelge 4.7'deki gibidir. Bu çizelgede Matlab yazılımından elde edilen Toplam İşletme Riski olarak hesaplanan lognormal dağılımdan elde edilen veriler istenilen olasılık düzeylerinde verilmiştir. Çizelge 4.7'den de görüleceği üzere tesiste %90 olasılık seviyesinde 456 gün/yıl, %95 olasılık seviyesinde 610 gün/yıl ve %99 olasılık seviyesinde de 1.059 gün/yıl iş günü kaybı yaşanması beklenmektedir. Yaşanılacak bu iş günü kayıpları nedeniyle üretim miktarlarının da etkilenmesi beklenmektedir.

İşletme için toplam iş günü kaybı hesaplanmış olup bu toplam iş günü kaybı geçmiş verilerden elde edilen birimlerde yaşanan iş günü kayıplarının ağırlığı göz önünde bulundurularak birimler bazında ayrılmıştır. Çizelge 4.7'den de görüleceği üzere Maden biriminde %90 olasılıkla yılda 311 gün, %95 olasılıkla yılda 416 gün ve %99 olasılıkla da yılda 722 gün iş kazalarına bağlı kayıp yaşanması beklenmektedir. Benzer şekilde diğer birimlerin de istenilen olasılık dağılımlarında yıllık yaşanması beklenen iş günü kayıpları bulunmaktadır. Elde edilen bu değerler istenilen güven aralıklarında hesaplanan RMD değerleri olup toplam yıllık iş günü portföyünün ne kadarlık kısmının yıl içinde kullanılamayacağını ifade etmektedir.

Çizelge 4. 7. Gelecekte Yaşanması Beklenen Yıllık İş Günü Kayıpları

Olasılık Düzeyi	%90	%95	%99
Toplam Beklenen İş Günü Kaybı/Yıl	456	610	1059
Maden Biriminde Beklenen İş Günü Kaybı/Yıl	311	416	722
Mekanik Biriminde Beklenen İş Günü Kaybı/Yıl	101	135	234
Elektrik Biriminde Beklenen İş Günü Kaybı/Yıl	38	51	89
Ambarlar Biriminde Beklenen İş Günü Kaybı/Yıl	6	8	14

Maden biriminde meydana gelecek olan iş kazalarına bağlı olarak iş günü kayıpları nedeniyle üretimin etkilenmesi beklenen seviyelerin değerlendirilmesi Çizelge 4.8'deki gibidir.

Çizelge 4. 8. Maden İşletmesinde Yaşanması Beklenen Yıllık İş Günü Kayıplarının Üretime Etkisi

Olasılık Düzeyi (%)	İş Günü Kaybı/Yıl	Bir Hattın Çalışamayacağı Gün/Yıl	Üretim Kaybı (Ton/Yıl)	Risk Seviyesi
90	311	4	29.692	Çok Düşük
95	416	5	37.115	Çok Düşük
99	722	9	66.807	Düşük

Maden biriminde meydana gelmesi beklenen iş günü kayıplarına göre 1 üretim hattının 1 yıllık süreçte %90 olasılıkla 4 gün, %95 olasılıkla 5 gün ve %99 olasılıkla da 9 gün çalışamaması beklenmektedir. Bu durumun üretimde %90 olasılıkla 29.692 ton/yıl, %95 olasılıkla 37.115 ton/yıl ve %99 olasılıkla da 66.807 ton/yıl üretim kaybına yol aması öngörülmektedir. İşletmenin mevcut durumdaki risk seviyesinin çok düşük ve düşük seviyelerde seyrettiği görülmüştür.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Genel Değerlendirmesi

Yürütülen bu tez çalışmasında Riske Maruz Değer (RMD) yöntemiyle iş güvenliği risklerinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Riske Maruz Değer (Value at Risk – VaR) yöntemi finansal risklerin ölçülmesinde yoğun olarak kullanılmış bir yöntemdir. Bu yöntem iş güvenliği risklerinin ölçülmesinde ilk kez bu tez çalışmasında ilişkilendirilmiştir.

RMD ile iş güvenliği risklerinin ölçülmesi amacıyla Kışlaköy Maden İşletmesi’nde meydana gelen 1997-2002 yılları arasındaki iş kazaları ve iş günü kayıpları temin edilmiş ve incelenmiştir. Elde edilen veriler tesisin birimlerine göre ayrıştırılmış ve her bir birimin riski öncelikle kendi içinde değerlendirilmiştir. Bu birimler; maden, mekanik bakım, elektrik bakım ve ambarlar olmak üzere 4 birim olarak ayrılmıştır. Ayrılan birimlerde meydana gelen iş kazası/yıl sayıları ile iş günü kaybı/iş kazası verileri incelenerek iş günü kaybı/yıl verileri elde edilmiştir. Birimlerin her birine ait yıllık iş günü kaybı verileri bu birimlerin kendi riski olarak kabul edilmiştir. Elde edilen bu risk verileri RMD yönteminin mantığı olan riski tek bir değer ile ifade etme mantığından yararlanılarak toplanmış ve tek bir işletme riski olarak ifade edilmiştir. Bu risk değeri, işletmenin tamamı için yıllık iş kazalarından kaynaklı olarak yaşanması beklenen iş günü kayıplarının değeri olarak belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalar esnasında elde edilen işletmenin toplam riski, tesisin üretim kapasite kullanım oranı ile kıyaslanmıştır. Yaşanması beklenen yıllık iş günü kayıplarının kapasite kullanımını ne derecede etkileyeceği ve bunun sonucunda ne kadarlık bir üretim kaybı beklendiği hesaplanmaya çalışılmıştır.

5.2. Sonuçlar

- Yapılan çalışma sonucunda finansal risklerin yönetilmesinde yoğun olarak kullanılan Riske Maruz Değer (RMD) yönteminin iş güvenliği risklerinin yönetilmesinde de kullanılabileceği sonucunda varılmıştır.
- RMD yönteminin iş günü planlamasında kullanılması sayesinde geleceğe yönelik projelerde, iş gücü miktarının garanti altına alınması sağlanabilecektir.
- Yürütülen bu tez çalışmasında incelenen verilerden en çok iş kazasının ve bu iş kazalarına bağlı olarak da iş günü kayıplarının Maden Birimi'nde yaşandığı görülmüştür.
- Çalışmada incelenen verilerden en az iş kazasının ve bu iş kazalarına bağlı olarak da iş günü kayıplarının Ambarlar Birimi'nde yaşandığı görülmüştür.
- Tesisin en tehlikeli yeri olduğu görülen Maden Birimi'nde meydana gelen iş kazaları ve bu kazalardan kaynaklı iş günü kayıpları toplam işletme riskini de en çok etkileyen unsur olarak ön plana çıkmıştır.
- Maden Birimi'nde meydana gelen iş kazalarına bağlı iş günü kayıpları üretim miktarını ve tesisin kapasite kullanım oranını da doğrudan etkilediği görülmüştür.
- Yapılan bu çalışma sonucunda, diğer birimlerde meydana gelen iş kazalarından kaynaklı iş günü kayıplarının üretime olan etkisinin bilinmesi durumunda bu kısımlarda yaşanan kazalar için de üretim kaybının hesaplanabileceği görülmüştür.
- Yapılan araştırma sonucunda elde edilen toplam işletme riski ile Kışlaköy Maden İşletmesi'nin üretim miktarlarının ve dekapaj miktarlarının iş kazalarından kaynaklı olarak ne oranda etkileneceği hesaplanmıştır.
- Tesiste meydana gelen iş kazasına bağlı iş günü kayıpları nedeniyle, 6 üretim hattından 1 tanesinin yıl içinde %90 olasılıkla 4 gün, %95 olasılıkla 5 gün ve %99 olasılıkla da 9 gün pasif hale gelmesi beklenmektedir. Bu

durumun iş kazaları nedeniyle üretim kaybına neden olacağı sonucuna varılmıştır.

- Tesiste 1 hatta meydana gelebilecek 4 günlük bir iş günü kaybının 29.692 ton üretim kaybına, 5 günlük iş günü kaybının 37.115 tonluk üretim kaybına ve 9 günlük iş günü kaybının da 66.807 tonluk üretim kaybına neden olması beklenmektedir.
- Tesiste meydana gelen iş kazalarının önlenmemesi durumunda oluşacak olan pek çok maddi ve manevi kaybın yanı sıra üretim kaybının da yaşanacağı yorumuna ulaşılmıştır.
- İş kazalarının sosyal ve psikolojik etkilerinin yanı sıra üretime olan etkisi de iş güvenliği önlemlerinin maliyetlerinin, iş kazaları maliyetlerinden daha az olacağı yorumuna ulaşmakta kullanılacak bir veri niteliği taşımaktadır.
- Elde edilen sonuçlara göre iş kazalarından kaynaklı olarak tesiste üretimin etkilenme riskinin genel itibarıyla çok düşük ve düşük seviyelerde olması beklenmektedir. İşletmede yürütülen operasyonel çalışmalar ağırlıklı olarak teknoloji kullanılarak yürütülmektedir. Yapılan araştırma sonucunda risk seviyesinin düşük ve çok düşük seviyelerde seyretmesinin sebebinin mekaniksel çalışmaların ağırlıkta olması olduğu kanaatine varılmıştır.

5.3. Öneriler

Yürütüle bu tez çalışması kapsamında RMD yönteminin mantığından yararlanılarak iş güvenliği risklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında ileriye yönelik yapılacak çalışmalara katkı sunmak amacıyla aşağıda listelenen öneriler sunulmuştur.

- a) Araştırma yapılacak bir işletmede risklerin değerlendirilmesinde RMD yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar ile farklı bir risk yönetim aracının kullanılarak elde edilen sonuçların kıyaslaması yapılabilir.
- b) Daha geniş veri setiyle yapılacak bir araştırmada, diğer birimlerde meydana gelen iş kazaları ve bu kazalara bağlı iş günü kayıplarının üretime olan etkisi incelenebilir. Elde edilecek veri setinde bu birimlerin üretime olan etkilerine konu parametrelerle ilgili verilen de temin edilmesi araştırmanın daha sağlıklı yapılmasına yardımcı olacaktır.
- c) Yürütülen bu çalışmanın emek yoğun bir sektörde yürütülmesi sayesinde iş günü kayıplarından kaynaklı olarak üretimin etkileneceği miktarın tespiti daha sağlıklı yürütülebilir.
- d) Benzer bir çalışmanın işletmenin incelenen bütün birimlerinin üretime doğrudan etkisi olduğu bir sektörde yapılması sayesinde toplam risk hesaplamasının daha kullanışlı olabileceği kanaatine varılmıştır. Bu doğrultuda, incelenen tüm birimleri üretime doğrudan etki eden bir sektörde çalışmayı yürütmek risklere bütüncül yaklaşımı sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

- Aktan, B., 2007. Ticari Bankalarda Risk Yönetimi ve Monte Carlo VaR Simülasyon Yöntemiyle Portföy Riskinin Hesaplanması. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Aydın, 295s.
- Atakan, S., 2012. Minimizing Value-at-Risk in Single Machine Scheduling Problems. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 54s.
- Bacak, B., and Yiğit, Y., 2010. İşe Devamsızlığın Nedenleri, Ekonomik Sonuçları ve Azaltılması İçin Alınması Gereken Önlemler. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 5(1)
- Başar, E., 2014. İş Güvenliği 1 Ders Notu. (Yayınlanmamış)
- Birgönül, M.T., and Dikmen, İ., 1996. İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi. IMO Teknik Dergi, s1305-1326.
- Bolgün, K. and Akçay, M., 2005. Risk Yönetimi: Gelişmekte Olan Türk Finans Piyasasında Entegre Risk Ölçüm ve Yönetim Uygulamaları. 2. Baskı, Scala Yayıncılık, İstanbul.
- Bozkuş, S., 2005. Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (VaR) ve Beklenen Kayıp (ES) Uygulamaları. D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi, 20(2):27-45.
- Büyükyılmaz, O., and Gürkan, S., 2009. Süreçlerde En Zayıf Halkanın Bulunması: Kısıtlar Teorisi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 5(9):177-195.
- ÇSGB, 2012. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. T.C. Resmi Gazete, 52(28339)
- ÇSGB, 2013. Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, 28867
- ÇSGB, 2015. Çalışma Hayatı İstatistikleri 2014, Ankara

- Dalbudak, Z., 2014. Portföy Riskinin Ölçülmesine İstatistiksel Bir Yaklaşım: Riske Maruz Değer Analizi ve Farklı Portföyler Üzerine Uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 102s.
- Demirelli, E., and Taner, B., 2009. Risk Yönetiminde Riske Maruz Değer Yöntemleri ve Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(3):127-148.
- Eser, Ö., 2010. Piyasa Riski Ölçümü Olarak Riske Maruz Değer ve Hisse Senedi Portföyleri İçin Bir Uygulama. Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 84s.
- Fayad, R., and Nuwayhid, I., and Tamim, H., and Kassak, K., Khogali, M., 2003. Cost of Work-Related Injuries In Insured Workplaces in Lebanon. Bulletin of the World Health Organization, 81(7): 509-516.
- Güyağüler, T., and Bozkurt, R., 1992. Kömür Madenciliğinde Meydana Gelen İş Kazalarının Maliyetleri. Türkiye 8.Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, s.331-344
- Hamalainen, P., Saarela, K.L., Takala, J., 2009. Global Trend According to Estimated Number of Occupational Accidents and Fatal Work-Related Disases at Region and Country Level. Journal of Safety Research, 40:125-139.
- ILO, 2009. International Labour Conference
- İşler, M.C., 2013. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü. Ankara.
- J.P. MORGAN, and REUTERS, 1996, RiskMetrics – Technical Document. New York.
- Koç, E., and Şenel, M.C., 2013. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu – Genel Değerlendirme. Mühendis ve Makina, 54(639):32-44.

- Kuhlman, T., and Farrington, J., 2010. What is Sustainability?. Sustainability, 2:34363-448.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI, 2013. Adalet Menkul Kıymetler. Ankara.
- Myung, I.J., 2002. Tutorial on Maximum Likelihood Estimation. Journal of Mathematical Psychology, 47 (2003):90-100.
- Öztürk, L., 2004. Monte-Carlo Simülasyon Metodu ve Bir İşletme Uygulaması. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.
- Pearson, T., 1996. Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk.
- Taha, H.A., 2007. Yöneylem Araştırması (Ş.A. Baray, and Ş. Esnaf çevirmen). Literatür Yayıncılık, İstanbul, 665s.
- Tevfik, A., 1997. Risk Analizine Giriş. Alfa Basın yayım Dağıtım, İstanbul, 178s.
- TÜRKİYE CUMHURİYETİ MERKEZ BANKASI, Terimler Sözlüğü.
- Ünal, S., 1998. İlk ve Ortaöğretim Ders Kitaplarında Yakıtlar ve Çevresel Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14:62-72.
- Yörükoğlu, M., 1991. Afşin-Elbistan Projesi ve TKİ Kurumu AELİ Müessesesinde Madencilik Çalışmaları. Madencilik, 3(3):13-29.
- Yüksel, F., 2014. Açık Kömür Ocaklarında İş Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana, 145s.
- <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=26912> (Erişim Tarihi 01.10.2016)
- <https://tr.wikipedia.org/wiki/Portf%C3%B6y> (Erişim Tarihi 26.12.2016 Tarihli Erişim)
- http://www.turkcebilgi.com/Fosil_yak%C4%B1t (Erişim Tarihi 24.12.2016)



ÖZGEÇMİŞ

13/05/1991 yılında Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 2009 yılında başladığı Dumlupınar Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden yatay geçişle 2010 yılında Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümüne geçmiştir. 2013 yılında bu bölümden mezun oldu ve 2015 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisansına başladı. Halen sigortacılık sektöründe risk mühendisi olarak görev yapmakta olup bekardır.



EKLER



Ek 1. Afşin-Elbistan Linyitleri'nin 1984-2013 Yılları Arasındaki Üretim Ve Dekapaj Miktarları

YILLAR	FİİLİ DEKAPAJ (m³)	FİİLİ KÖMÜR ÜRETİMİ (ton)	DEKAPAJ ORANI (m³/ton)
1984	19.636.331	1.607.000	12,22
1985	26.532.700	6.110.172	4,34
1986	38.329.000	10.953.364	3,50
1987	39.133.600	7.097.084	5,51
1988	27.469.485	4.554.642	6,03
1989	18.772.710	12.490.950	1,50
1990	17.605.023	11.222.551	1,57
1991	13.842.094	9.779.560	1,42
1992	20.12.95	10.311.365	1,94
1993	19.096.223	8.218.620	2,32
1994	20.738.097	11.755.897	1,76
1995	21.493.054	12.680.080	1,70
1996	29.833.148	11.985.477	2,49
1997	28.443.989	10.659.267	2,67
1998	36.074.172	16.860.032	2,14
1999	41.929.092	17.497.415	2,40
2000	35.956.568	10.780.432	3,34
2001	30.319.820	12.314.133	2,46
2002	27.935.189	7.254.977	3,85
2003	26.444.228	7.378.569	3,58
2004	22.374.769	6.153.150	3,64
2005	23.355.405	15.703.549	1,49

EK 1. Devamı

2006	30.905.801	16.641.527	1,85
2007	61.398.808	23.269.326	2,64
2008	58.274.383	26.771.838	2,18
2009	71.898.128	19.722.542	3,65
2010	29.111.122	5.040.385	5,78
2011	27.736.258	19.276.266	1,44
2012	26.109.750	18.613.891	1,40
2013	23.352.653	11.225.885	2,08
2014	25 milyon	13,2 milyon	1,89
2015	22 milyon	6,8 milyon	3,24
2016	18 milyon	9,8 milyon	1,84
TOPLAM	1.000.675.234	454.929.946	2,45

Ek 2. Afşin-Elbistan Linyitleri İş Makinesi Listesi

	Makine Adı	Markası	Modeli	Kapasite	Adett
1	Döner Kepçeli Ekskavatör	Krupp Indut.	Sch Rs2300/5×32	3000 m³/saat	6
2	Dökücüler	Krupp Indut.	A Rs 5600- 39/60	5600 m³/saat	5
3	Gezer Aktarıcılar	Krupp Indut.	ÜR 1800	10500 ton/saat	5
4	Paletli-Lastikli Ekskavatör	KOMATSU	-	1,09-8,4 m³	10
5	Paletli-Lastikli Yükleyici	-	-		40
6	Bant Kaydırıcı Dozeri	-	-	320 HP	5
7	Kamyon	-	-	32 ton	22
8	Vinç	-	-	15-50 ton	12
9	Sondaj Makinesi	-		210-300 HP	5
10	Beko	-	D 9 L	0,6-3,25 m³	13
11	Greyder	-	-	180 HP	7
12	Tahrik İstasyonu Taşıyıcısı	-	-	350 Ton	4
13	Yol Silindiri	-	-	-	2
14	Forklift	-	-	-	1