



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜNELCİLİKTE RİSK YÖNETİMİ ve SİGORTA

Cengiz POLAT

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Maden Mühendisliği Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. İbrahim OCAK**

Haziran, 2016

İSTANBUL

Bu çalışma 22.06.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Maden Mühendisliği Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi:



Prof. Dr. İbrahim OCAK (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



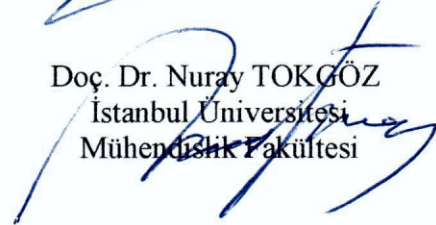
Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Hanifi ÇOPUR
İstanbul Teknik Üniversitesi
Maden Fakültesi



Prof. Dr. Ataç BASCETİN
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Doç. Dr. Nuray TOKGÖZ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



20.04.2016 tarihli resmi gazetede yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi'nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, gelişmesini tamamlayan ve gelişmekte olan şehirlerin ulaşım ve iletişim ağlarının vazgeçilmez tercihlerinden olan, yeraltı ile bütünleşmiş olarak inşa edilen tünel yapılarının, projelendirilme aşamasından tünelin faaliyete başlayıncaya kadar geçen sürede karşılaşılabilecek riskler ve risk yönetimi çalışmaları ve sigorta uygulamaları konu edilmiştir. Bu çalışmayı gerçekleştirmemde değerli katkılarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın **Prof. Dr. İbrahim OCAK**'a teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2016

Cengiz POLAT



İÇİNDEKİLER

SayfaNo

ÖNSÖZ.....	i.
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. RİSK YÖNETİMİ	4
2.2. RİSK TÜRLERİ	6
2.2.1. Finansal ve Finansal olmayan Riskler	7
2.2.2. Statik ve Dinamik Riskler	7
2.2.3. Temel ve Özel Riskler.....	7
2.2.4. Saf ve Spekülatif Riskler.....	7
2.2.4.1. Saf Risk türleri.....	8
2.3. BELİRSİZLİK	9
2.4. RİSK YÖNETİMİ	12
2.4.1. Risk Yönetim Süreci	13
2.4.1.1. Risk Yönetim sürecinin Detayları.....	15
2.4.1.2. Risk Saptanması	15
2.4.1.3. Risk Yönetim Tekniğinin Seçilmesi.....	16
2.4.1.4. Risk Yönetim Tekniğinin Uygulanması ve Sonuçlarının Gözlemlenmesi.....	19
3. MALZEME VE YÖNTEM	20
3.1. SİGORTACILIĞIN TANIMI VE KONUSU	20
3.2. SİGORTACILIĞIN TARİHSEL GELİŞİMİ	21
3.2.1. Dünyada Sigortacılığın gelişimi.....	21
3.2.1. Türkiye'de sigortacılığın Tarihsel Gelişimi	22

3.3. SİGORTACILIĞIN MEVCUT DURUMU	22
3.4. SİGORTACILIKTA RİSK KAVRAMI.....	23
3.4.1. Sigortacılıkta Riskin Unsurları.....	23
3.4.1.1. Belirsizlik.....	23
3.4.1.2. Maddi Olma.....	24
3.4.1.3. Olasılık	24
3.4.1.4. Meşru Olma.....	24
3.4.1.5. Frekans (Sıklık Derecesi)	25
3.4.2. Risk Çeşitleri.....	25
3.4.2.1. Ticari (Spekülatif) Riskler	25
3.4.2.2. Tesadüfi (Gerçek) Riskler.....	26
3.5. TÜNELLERDE RİSK ÇEŞİTLERİ VE ANALİZİ.....	26
3.5.1. Tünellerde Meydana Gelebilecek Riskler.....	27
3.5.1.1. Deprem Riski	28
3.5.1.2. Yangın Riski.....	29
3.5.1.3. Çökme Riski.....	30
3.5.1.4. Kaza Riski.....	31
3.5.1.5. Üçüncü Şahıs Riskleri	32
3.5.1.6. Kazı Esnasında Tarihi Eserlerle Karşılaşma Riski.....	32
3.5.1.7. Kazı Esnasında Grizu Patlaması Riski.....	33
3.5.1.8. Kazı Esnasında Karstik Boşluklarla Karşılaşma Riski	35
3.5.1.9. Kazı Esnasında Su Baskını Riski	35
3.5.1.10. İş Durması Riski	36
3.5.1.11. Politik Riskler.....	36
3.5.2. Tünel Yapımında Risk Yönetimi	37
3.5.3. Tünellerde Hasar Sonuçlarının Sınıflandırılması.....	40
3.5.4. Risk Sıklık Tablosu.....	42
3.6. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE YAŞANMIŞ TÜNEL HASARLARI VE BU HASARLARIN İNCELENMESİ	43
3.6.1. Günümüze Kadar Tünellerde Meydana Gelmiş Ciddi Hasarlar ve Bu Hasarların Sebepleri	44
3.6.2. Dünyada Tünellerde Çıkan Hasarlar ve Hasar Sonuçlarına ilişkin Örnekler	47
3.6.2.1. Mont Blanc Tünel Yangını ve Hasar Sonuçları.....	51
3.6.2.2. Tauern Tünel Yangını ve Hasar Sonuçları.....	52
3.6.3. Türkiye'deki Tünellerde Hasarlar ve Hasar Sonuçlarına İlişkin Örnekler	54

3.6.3.1. Otogar Bağcılar Metroso Göçük Hasarı ve Hasar Sonuçları	55
3.6.3.2. Bolu Dağı Tüneli Göçük Hasarı ve Hasar sonuçları	56
3.7. TÜNELCİLİKTE SİGORTA UYGULAMALARI.....	56
3.7.1. Tünel risklerine Karşı Verilebilecek Teminat Çeşitleri ve Kapsamları	57
3.7.1.1. İnşaat All Risk Sigortası	59
3.7.1.2. Montaj Sigortası	61
3.7.1.3. Yangın Sigortası	62
3.7.1.4. Kar Kaybı sigortası	64
3.7.1.5. Sorumluluk Sigortası	66
4. BULGULAR	70
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	71
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ.....	75

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: Bilgi eksikliği ve belirsizlik (Yosmayan, 2011).....	9
Şekil 2.2: Genel olarak risk yönetim süreci (Çipil, 2013).	14
Şekil 2.3: Risk yönetim sürecinin detayları (Çipil, 2013).	15
Şekil 3.1: Asfalt ve beton numunelerinin 750°C' ye ısıtıldıktan sonraki halleri (Noumowe, A.,2003).	30
Şekil 3.2: Marmaray projesinde karşılaşılan tarihi eserler (Munich Re).....	33
Şekil 3.3: Tünel yapımında risk analizi ve yönetimi (Leca, 2006).....	38
Şekil 3.4: Risk değerleri risk kabul sınırları (Leca,2006).....	39

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1: Riskin sıklığı kaybın büyüklüğü ve uygun risk yönetim tekniği (Çipil,2013).....	18
Tablo 3.1: Tünellerde karşılaşılan riskler.....	28
Tablo 3.2: Dünyada tünelcilikteki metan patlamaları (Çopur v.d., 2012).	34
Tablo 3.3: Tünel yapımlarında hasar sınıf sonuçları (Leca, 2006).	41
Tablo 3.4: Risk sıklık tablosu ve risk dereceleri (Leca, 2006).....	42
Tablo 3.5: Tünel Projeleri ve Proje Bedelleri.	44
Tablo 3.6: 1994 yılından 2005 yılına kadar olan büyük hasarlar (Akpınar, 2007).	45
Tablo 3.7: 2005 yılından günümüze tünellerde meydana gelen büyük hasarlar.	46
Tablo 3.8: Tünellerde geçmiş yıllarda yaşanan yangın hasarları, sebepleri ve hasar sonuçları tablosu (Akpınar, 2007).....	48
Tablo 3.9: Türkiye'deki tünellerde yaşanan hasarlar, sebepleri ve hasar sonuçları tablosu.	54
Tablo 3.10: Hasar çeşitleri ve ödenen paralar (Ocak, 2009).....	55
Tablo 3.11: Kar Kaybı ve Hasar Miktarları Tablosu (Munich- Re Group, Risk Management For Tunnels, Germany,2003).	66

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
\$: Amerikan Doları
TL	: Türk Lirası
€	: Avrupa para birimi (Euro)
°C	: Santigrat derece

Kısaltmalar	Açıklama
FEMA	: Federal Acil Durum Yönetim Kurumu
USA	: Amerika Birleşik Devletleri
EPB-TBM	: Pasa Basınçlı Tünel Açma Makinesi
ITA	: Dünya Tünelcilik Birliği
km	: Kilometre
m	: Metre
vb	: Ve benzeri
vd	: Ve diğerleri
TBM	: Tünel Açma Makinesi
YHT	: Yüksek hızlı tren
TTK	: Türk ticaret Kanunu

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜNELCİLİKTE RİSK YÖNETİMİ ve SİGORTA

Cengiz POLAT

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. İbrahim OCAK

Bu tez çalışmasında "Tünelcilikte Risk Yönetimi ve Sigorta" uygulamaları araştırılmıştır.

Tünel projeleri yüksek meblağlı projelerdir. Her tünel projesinde işin idaresi (işveren) ihale şartnamelerine ihaleye girecek yüklenicilerden "all risk" sigortası yani her türlü olayı kapsayan tam kapsamlı bir sigorta şartını koymaktadır.

Maden mühendisliği bölümleri tünelcilikte aktif olarak çalışan bir bölümdür fakat konu ile ilgili olarak şimdiye kadar hiçbir maden mühendisliği programında yapılan yüksek lisans tez çalışması olamaması ve konunun tünel projeleri için çok önemli olmasından dolayı bu tez çalışması yapılmıştır.

Tez kapsamında birinci bölümde risk yönetimi başlığı altında, risk, risk türleri, belirsizlik ve risk yönetimi anlatılmıştır.

İkinci bölümde sigorta uygulamaları başlığı altında, ilk olarak sigortacılığın tanımı yapılmış, sigortacılıkta risk kavramı incelenmiş, daha sonra tünellerde olabilecek risk çeşitleri incelenmiş, daha sonra geçmişten günümüze meydana gelen tünel hasarları ve bunların sonuçları araştırılmış, son olarak tünelcilik sektöründe sigorta uygulamalarına yer verilmiştir.

Son bölümde yapılan araştırmalara ve kazanılan deneyimlere göre tünelcilik sektöründe olabilecek bir "all risk" sigortası örneği için öneriler sunulmuştur.

Haziran 2016, 87 sayfa.

Anahtar kelimeler: Risk, risk yönetimi, sigorta



SUMMARY

M.Sc. THESIS

RISK MANAGEMENT and INSURANCE IN TUNNELING

Cengiz POLAT

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Mining Engineering

Supervisor : Prof. Dr. İbrahim OCAK

In this study, "Tunneling Risk Management and Insurance " practices have been investigated.

Tunnel project are high sums project. Each tunnel project in the management of business (employer) of the contractor will be tendered into the tender specifications 'all risk' insurance that shows the full comprehensive insurance requirement covering all kinds of events.

Mining engineering department is a department is actively working on tunneling, but due to issues regarding so far no mining engineering program cannot be master's thesis done and it is very important for the tunnel project subject were made in this thesis.

The thesis under the title of the first part of risk management, risk, types of risk, uncertainty and risk management are described.

In the second chapter under the title insurance practices, first made the definition of insurance, examined the concept of risk in insurance, then examined the types of risk that may happen in the tunnel, then the tunnel damage occurring from the past and researched their results, are included to finally tunneling sector in the insurance application.

In the last section according to the research and the experience gained in the tunneling industry will be an 'all risks' insurance recommendations are presented for example.

June, 2016, 87 pages.

Keywords: Risk, risk management, insurance



1. GİRİŞ

İnsanoğlu tarih sahnesine ıktığı ilkağlardan beri sürekli bir şekilde kendini yenileyerek ve geliştirerek ilerleme sürecine girmiştir. Usta-ıracak ilişkisiyle atalarından öğrendiğini bir sonraki ileri adıma taşıyarak çevresindeki doğa olaylarını incelemiş, araştırma ve deneyler yaparak bilmediğini öğrenmeye çalışmış ve nihayetinde de yeni gelişmelere sebep olacak devrim niteliğinde buluşlarla gelecek kuşaklar için bir yol haritası miras bırakmıştır.

Tabi ki insanoğlunun bu tarihi ve toplumsal gelişim sürecinde gerçekleştirdiği buluşlarda milyonlarca insanın emeği ve katkısı vardır. Diğer bir deyişle, toplumsal bilgi birikimi ve gerçekleşen buluşlarda, usta-ıracak ilişkisi ile öğrenilen ve bir sonraki nesile aktarılan bilginin sahibi insanlık ailesinin ta kendisidir diyebiliriz. Bu süreç böyle devam ederken yani insanoğlunu kendi kaderini kendi yazarken, bazı önemli dönüm noktalarıyla büyük gelişme ve sıçramalar yaratacak buluşlar yapmıştır.

Bu gelişmelere ve onların insanoğlu için getirdiği yeniliklere örnek olarak sırasıyla yazını bulunması ve tarihin başlamasını, ateşin bulunması ve medeniyet çağının başlamasını, buhar gücüyle çalışan makinenin bulunması ve sanayi devriminin başlamasını verebiliriz. Sanayi devriminin başlamasına sebep olan buharlı makinenin keşfedilmesiyle de makine çağı başlamış ve birçok alanda kullanılmaya başlamıştır.

Bu gelişmelere paralel olarak tünelcilik sektöründe de ilerlemeler olmuştur. Önceleri insan emeğine dayalı ve yıllarca süren tünel açma faaliyetleri yerini modern makinelere bırakmış, çalışanlar için daha güvenli çalışma ortamı sağlanmış, tünel açılan bölgelerdeki jeolojiye daha az zarar verilmiş, tünel açma süreleri kısalmıştır.

Bununla beraber gelişen dünyada her geçen gün artan nüfusla birlikte gelişen ve büyüyen yaşam alanları, teknolojinin de aynı hızla ilerlemesi ile birlikte tünel ihtiyaçlarının da artmasına yol açmıştır. Özellikle gelişmiş şehir merkezlerinde, artan nüfusla birlikte

ulaşım, enerji ve atık su tünellerindeki ihtiyaçlar, yer üstünde mevcut bulunan imkânların yetersizliği sonucu yeraltına kaymıştır. Genellikle toplu taşımının uygulandığı ve desteklendiği şehir içlerinde yer altına yapılan metro tünelleri sayesinde daha hızlı ve güvenli ulaşım imkanları sağlanmış, geliştirilen mikro tünel makineleriyle birlikte aç kapa sistemi yerine modern atık su ve enerji iletim tünelleri açılmıştır.

Ulaşım ve iletim maliyetlerinin azalmasını sağlayan bu tür uygulamalar sayesinde, şehir içinde meydana gelen trafik problemleri azaltılarak daha rahat ve düzenli bir ortam hazırlanmıştır. Metro dışında, enerji iletim hatları ve atık su iletim hatlarının yeraltına alınmasıyla birlikte hem görüntü kirliliği ortadan kalkmış hem de çevreye daha duyarlı, yararlı tüneller açılmıştır.

Bununla beraber, şehirlerarası ulaşımda yüksek ve sarp dağların geçit vermediği yerlerde veya geçişlerin çok riskli olduğu ve kazaların sıkça yařandđı bölgelerde yapılan tüneller, ulaşımın rahatlaması açasından son derece önemli ve kullanışlı olmuştur. Ayrıca son yıllarda bu tür uzun yolculuklarda, hızlı tren uygulamasının artması özellikle yüksek dağların fazla olduğu bazı Avrupa ülkelerinde çok uzun tünellerin yapılması ihtiyacını doğurmuştur.

Diğer taraftan denizlerin, nehirlerin, göllerin altına veya içine yapılan tünellerde son yıllarda çok sık kullanılan yöntemler arasına girmiştir. Ülkemiz basta olmak üzere birçok gelişmiş ülke bu tür tüp tüneller ile daha hızlı ve ekonomik ulaşım imkânları sağlamıştır.

Bu gelişmelere paralel olarak, tünel açma makinelerinin ilk yatırım masraflarının yüksek olması, yerleşim yerlerinde açılan metro tünellerinin çevreye vereceği zararlar, deprem riski yüksek bölgelerde açılan tüneller ve tünel yapımları geliştikçe artan risklere karşı korunma ihtiyacı, tünel sigortalarının temelini oluşturmuştur. Sigortacılıktaki gelişmelerle birlikte verilebilecek teminatların artması, sigortacıların tünel projeleri gibi çok büyük ve uzun soluklu işlere daha fazla önem vermelerini gerektirmiştir. Ancak maddi bakımdan çok büyük olan bu projeler, meydana gelen hasarların sıklığı ve büyüklüğu bakımından zaman zaman sigorta sektörünün büyük kayıplar vermesine sebep olmuştur.

Son yıllarda sigortacıların, tünel işlerine karşı daha dikkatli davranması ve sektördeki diğer şirketler ile bilgi paylaşımı, tünel projelerinin sigorta sektöründeki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca sigortacıların bu tür işlerde yapımcı ile birlikte çalışması, tünellerdeki risklerin sigortacılar açısından son derece önemli olduğunu göstermiştir.

Bunun yanında sigortacılar, tünel projeleri için özel teminatlı çalışmalar da yapmaktadırlar. Dünya çapındaki büyük reasürans şirketlerinin tünel projeleri için özel olarak risk yönetim politikaları geliştirmesi, sigorta sektörünün tünellerdeki riskleri minimum seviyeye çekerek, bu tür işlerin karlı çalışmalar haline dönüştürülmesi sağlanmaktadır.

Tünel sigortaları incelenirken üzerinde durulacak en önemli noktalardan bir tanesi, tünellerde sigortalanabilecek risklerin belirlenmesidir. Daha sonra sigortacıların bu risklere karşı verebileceği teminatların belirlenmesi diğer önemli bir nokta olmaktadır. Bu nedenle, hem tünel inşaatı yapan şirketlerde hem de sigorta şirketlerinde risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi aşamasında inşaat mühendislerinin yanı sıra maden, jeoloji, jeofizik mühendislerinin de istihdam edilmesi gereklidir.

Bu tezin birinci bölümde, risk yönetimi üzerinde durulmuştur. Risk kavramının tanımı, riskin türleri ve risk yönetimi hakkında bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde, sigortacılık hakkında genel bilgiler aktarılmıştır. Sigortanın tanımı, konusu hakkında bilgiler verilerek, sigorta türleri ve kapsamı anlatılmıştır. Sigortacıların tünel risklerine karşı verebilecekleri teminatlar genel hatlarıyla belirtilerek kapsamı hakkında bilgiler aktarılmıştır. Ayrıca geçmişte meydana gelen tünel hasarlarının sigorta sektörüne etkileri hakkında bilgiler verilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

İnsanoğlu tarih sahnesine çıktığı ilk çağlardan itibaren değişik türdeki düşmanlarına karşı savaşarak hayatta kalmıştır. Bu düşman veya riskler kimi zaman yırtıcı bir hayvan kimi zaman iklim şartları kimi zaman da doğa olayları olmuştur. Bütün bu tehditlere karşı yaşam savaşını kazanarak doğaya hükmetmiş, insani özelliklerini kazanmıştır. Tabi ki insanoğlu her devirde yaşanan gelişmeler ve kendi emeğiyle elde ettiği bilgi birikimiyle gelişimine devam ederken yaşamını tehdit eden değişik türden rizikolarla karşı karşıya kalmış, bunlara karşı risk yönetim mekanizmaları oluşturmuştur.

Konumuz özeline gelirse, tünelcilik projelerinde risk yönetimi konusunu genel olarak açıklayabilmek için ilk olarak ana kavramları yani risk ve belirsizlik kavramlarını anlamak, risk yönetiminin önemini vurgulamak, risk yönetim süreçlerini irdelemek gerekir. Bu doğrultuda, bu bölümün amacı risk kavramını, türlerini, projelerdeki riskleri ve bunların yönetim süreçleri kavramlarını irdelemektir.

2.1. RİSK YÖNETİMİ

Tünel İnşaatları işinin doğasında var olan risklere bakıldığında, riskin tanımlanması, analiz edilmesi ve tepki verilmesi için kullanılan yönetim tekniklerinin bu endüstride yalnızca son on yılda kullanılmaya başlamıştır. Riski neyin oluşturduğu konusunda ise daha az fikir birliği bulunmaktadır. Bu konu çok fazla gündemde olmasına ve hakkında çok konuşulmasına rağmen somutlaşmamıştır. Risk, kendini zaman içinde ve işlemler boyunca değişen pek çok biçimde ortaya koyabilir. Özellikle, belirsizlikten doğmakta ve buna bağlı olarak bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Yosmayan, 2011).

Projenin başarısı, kapsam, zaman, maliyet ve kalitenin yanı sıra insan kaynakları, iletişim ve satın alma yönetimlerinin de iyi yapılabilmesi ve bunların birlikte sağlanmasıyla olabilir. Risk, gerçekleştiği zaman, maliyet, zaman, kapsam veya kalite gibi olay ya da koşullar hakkında bir belirsizlik ifade eden, en az bir proje amacı üzerinde, olumlu ya da olumsuz etkisi olan belirsiz bir olay veya koşuldur. Projenin başarıyla tamamlanmasını engelleyen faktörlere risk denir. Risk bir problem değildir. Problem o anda oluşan bir

olgudur, risk ise problemin oluşmasına neden olan faktördür. Risk dediğimiz kavram gelecekteki olayları, sonuçları çevreleyen belirsizliktir (Yosmayan, 2011).

Bu noktada olasılık kavramını dikkate almamız gerekir. Olasılık, risk üzerindeki çalışmalarda önem taşıyan bir kavramdır ve ölçümlerinin uzun bir tarihçesi vardır. Tanımları, meydana gelen durumların, meydana gelebilecek tüm olayların toplam sayısına oranı şeklinde yapılan klasik açıklamalardan çok daha öznel, yargıya dayalı bakış açilerine değin uzanır. Bu iki yaklaşım arasında bir karşıtlık olması gerekmez. Olasılık teorisi, çıktıları şans tarafından etkilenen rastgele olaylar ile ilgilenir. Karar alma sırasında, olasılık kesinliğin yerine geçebilecek bir güç gibi davranabilir.

Olasılık teorisi ile ilgilenen iki ana yaklaşım bulunmaktadır;

Nesnel olasılıklar: Bunlar olasılığın uzun vadeli oluşum sıklıkları ile ilişkilendirilmesi gerektiğini ifade eder. Bir başka deyişle, yalnızca, yüksek miktarda deneme içinde tekrarlanabilen olaylar, olasılıklar tarafından açıklanabilir. Bu nedenden dolayı, ancak tekrarlı gözlemlerin ardından olayların ve bunlarla ilişkili olasılıkların göreceli sıklıkları hakkında konuşulabilir.

Öznel Olasılıklar: Bu kavrama göre, bir olayın gerçekleşme olasılığı, karar alıcı tarafından mevcut deliller ışığında, bu olayın gerçekleşmesine duyulan inanç veya güvenin derecesidir. Bu sebeple, karar alıcı bir olayın gerçekleşme olasılığının çok küçük olduğunu hissettiği takdirde, bu gerçekleşme durumunun olasılığına sıfıra çok yakın bir değer verecektir. Eğer bu durumun tersine bir olayın gerçekleşme olasılığının çok büyük olduğunu hissediyorsa, bu olasılık değerine bire yakın bir değer atayacaktır.

Öznel olasılıklar, kişinin doğru olduğuna inandığı inançların derecesini yansıtır. Öznel olasılıkları karar alma mekanizması esnasında kullanabilmek için bunların kesin, güvenilir, kontrol edilmiş ve kapsamlı olması gereklidir. İnşaat endüstrisinde kararlar, genellikle öznel olasılıklar tarafından belirlenme eğilimindedir. Her bina kendine özgüdür; inşaat işi fabrikadaki üretim hatlarında olduğu gibi tekrarlı bir işlem değildir.

Endüstride karşılaşılan pek çok durumda karar alıcı deneyimlerinden ve örneklerden yola çıkarak ve göreceli meydana gelme sıklıklarını kullanarak genel bir sonuca ulaşmalıdır.

Şu anda mevcut bulunan tüm nesnel ve öznel kanıtlar öznel olasılıkların belirlenmesinde kullanılmalıdır ve bu olasılıklar, karar alıcının inançlarını yansıtmalıdır.

Bu bilgiler ışığında risk konusuna geldiğimizde farklı uzmanların tanımlamaları şöyledir. Kangari (1981), riski, beklenen değer etrafında çıktıların dağılımı olarak tanımlar. Artto ve Kahkönen (1997) riskin algı boyutu da olduğunu göstermişlerdir. Risk algısı, risk yönetimi uygulamaları geliştirme konusunda yenilik alanlarından biridir. Bir projede meydana gelme olasılığı olan olaylar ve sonuçlar ile bunların projeye olan etkileri projelerdeki risklerdir. Hiçbir projenin garantisi yoktur. En basit aktivitede bile sorunlar çıkabilir.

Proje riski zaman, maliyet, kapsam veya kalite olarak proje hedeflerinin en az birine olumlu veya olumsuz etki eden belirsiz bir olay veya şarttır. Proje riski, negatif olayların ve onların proje amaçlarını etkileyen olası sonuçlarının ortaya çıkma derecesidir.

Risk, yangın gibi bir "olay" olabilir, ya da bir "koşul" olabilir. Risk gerçekleştiği takdirde takım üyelerini proje çalışmaları doğrultusunu değiştirmek zorunda bırakabilir. Tanımlanan riskler planlanmak ve kontrol edilmek için varsayım ve kısıt olarak diğer süreçlere girdi oluştururlar. Risk bileşenleri, risk, risk olasılığı, risk sonucu veya etkisi ile risk durumudur. Bir risk belirlenip tanımlandıktan sonra risk olmaktan çıkar, düzeltilebilir bir risk yönetimi sorunu haline gelir. Bu durumda belirleme ve tanımlama süreci risk yönetiminin en önemli parçasıdır.

Risklerin hem pozitif hem de negatif etkileri vardır. Riskler sadece olaylara değil gelecekteki proje koşullarına da bağlıdır. Koşullar iyi ya da kötü olabilir. Önemli olan proje hayat döngüsünün ilk aşamalarında tahminlerin doğru yapılarak risklerin en aza indirgenebilmesidir. Proje hayat döngüsü boyunca da koşullar değişebilir. Riskler de bu koşulların farklı ve değişken olmasından ortaya çıkabilir, bu aşamada tekrar belirleme ve tanımlama yapılarak gelecekte olabilecek rizikolar ortadan kaldırılmalıdır.

2.2. RİSK TÜRLERİ

Risk kavramının farklı açılardan değişik şekillerde tanımlanabilmesi gibi, risk türleri de farklı bakış açıları altında tanımlanabilir. Bu sebeple, risk değişik kaynaklarda pek çok farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, genel olarak kabul görmüş bir takım genel risk türleri bulunmaktadır (Çipil, 2013). Bu kavramlar aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1. Finansal ve Finansal olmayan Riskler

Kimi risklerin neticesinde finansal sonuçlar olabilir. Bu tür riskler finansal riskler olarak nitelendirilir. Finansal riskler de kendi içinde pek çok farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Örneğin, kredi riski, piyasa riski, varlık ve yükümlülük riski, operasyonel risk gibi.

Kimi risklerin neticesinde de finansal olmayan sonuçlar olabilir. Bu tür riskler finansal olmayan riskler olarak nitelendirilir.

2.2.2. Statik ve Dinamik Riskler

Statik riskler, ekonomide herhangi bir değişiklik meydana gelmese dahi söz konusu olan risklerdir. Bir diğer deyişle, üretim, gelir, tüketici tercihleri, teknoloji seviyesi gibi ekonomik değişkenler sabit tutulsa bile statik riskler neticesinde kayıplar oluşabilir. Ancak tahmin edilebilirlikleri dinamik risklere göre daha yüksek olduğundan, bu riskler sigorta ile yönetilmeye daha müsaittir (Çipil, 2013).

Dinamik riskler ise, statik risklerin aksine, ekonomideki değişimlerden kaynaklanır. Ekonomik değişkenlerden birinde ya da bazılarında meydana gelen değişiklikler sonucunda kayıplar yaşanabilir. Dinamik riskler işte bu kayıpları konu edinir.

2.2.3. Temel ve Özel Riskler

Temel riskler, temelinde ve sonucunda şahsi olmayan kayıpları içeren risklerdir. Bu sebeple toplumun büyük kısmını hatta kimi zaman tamamını içeren riskler olup etkileri genellikle büyük olan ekonomik, sosyal, politik ve fiziksel önemli değişkenlerden kaynaklanır (Çipil, 2013). İşsizlik, savaş, yüksek enflasyon, doğal afetler, temel risklerin akla gelen en önemli örnekleridir.

Özel riskler ise, kişisel olaylardan dolayı ortaya çıkan ve genelde büyük kitleleri değil belirli kişileri etkileyen risklerdir (Çipil, 2013). Statik ve Dinamik olabilirler. Bir evin yanması ve bir tünel inşaatının çökmesi özel riske örnek verilebilir. Kişisel olaylara dayandığı için kişinin kendi sorumluluğunda kabul edilen özel risklerin yönetilmesi aşamasında sigorta gibi risk yönetim uygulamaları sıklıkla kullanılır.

2.2.4. Saf ve Spekülatif Riskler

Saf risklerde bir kaybın olduğu ya da olmadığı, diğer bir deyişle kazancın söz konusu olmadığı, durumları içeren risklerdir. Örneğin, otomobil satın alan kişi otomobili satın

almasıyla birlikte, kişi otomobilinin bir kazaya müdahil olması ya da çalınması gibi risklerle karşı karşıya kalır. Kısacası, otomobil sahibini bekleyen olasılıklar aracının zarar görmesi ya da görmemesidir. Ortada bir kazanç söz konusu değildir. Dolayısıyla, bu bir saf risk durumudur.

Spekülatif risklerde ise bir kayıp olasılığı olduğu kadar, bir kazanç elde etme olasılığı da vardır. Örneğin, cebindeki 100 TL ile döviz alan bir kişiyi düşünelim. TL ile döviz arasındaki meydana gelecek değişimlere göre, kişinin elindeki döviz miktarı ertesi gün 100 TL'den daha fazla ya da daha az bir karşılığa sahip olabilir. Dolayısıyla, Burada bir risk söz konusudur.

2.2.4.1. Saf Risk türleri

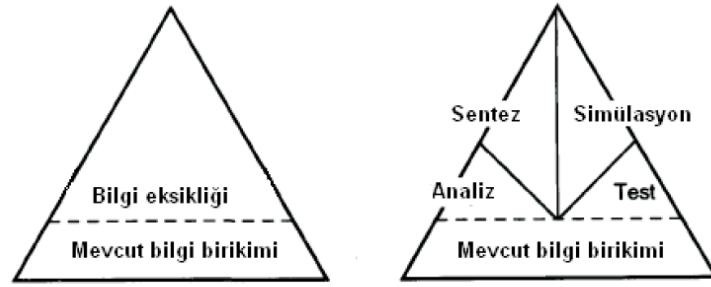
Saf riskler, sigorta uygulamalarına konu olmaları ve sigortalanabilir olmaları açısından detaylı bir şekilde anlatmak gerekirse bu riskleri aşağıdaki maddeler halinde gösterildiği gibi üçe ayırabiliriz.

- Kişiyeye yönelik riskler,
- Mala yönelik riskler,
- Sorumluluğa yönelik riskler.

Yukarıda maddeler halinde gösterildiği gibi saf riskler, kişiyeye yönelik, mala yönelik, sorumluluğa yönelik riskler olarak üçe ayrılmaktadır. Kişiyeye yönelik risklere örnek vermek gerekirse, kaza riski, ölüm riski, işsiz kalma riski verilebilir. Mala yönelik risk grubunu, doğrudan ve dolaylı riskler olarak iki alt gruba ayırabiliriz. Doğrudan risk grubunda, malın yanması, çalınması, ekonomideki değişimlerden kaynaklı zararlar örnek olarak gösterilebilir. Dolaylı risk grubuna ise, evi yanan kişinin yeni bir ev satın alana kadar ikamet etmek için harcayacağı para, örneğin bir ev kiralaması durumunda vereceği kira miktarı örnek olarak verilebilir. Sorumluluğa yönelik risk grubunda ise, kişinin bir eylemi sonucunda üçüncü şahıslara vereceği maddi ve manevi kayıplardır. Örneğin, bir kişinin aracı ile bir başka kişiyeye ait araca çarparak hasar vermesi örnek olarak gösterilebilir. Sigortacılıkta bu tür riskler sorumluluk sigortaları ile sigortalanır.

2.3. BELİRSİZLİK

Hepimiz bilgi seviyemizin yetersiz kaldığı durumlarla karşı karşıya kalırız. Bilgimiz bize piyasanın büyüklüğünü ve yakın zamanda takdir gören projelerin neler olduğunu söyleyebilir. Yerel mühendislere piyasada çalışmanın problemleri ile ilgili sorular sorulabilir, ancak halen nasıl iş alınabileceği hakkında kapsamlı bilgileri olmayabilir. Bu durumda, detaylı analizlere dayalı bir strateji, bütçe ve kaynak planlaması geliştirmeleri gerekmektedir (Yosmayan, 2011). Bilgi eksikliğini ortadan kaldırmanın dört yolu vardır: analiz, sentez, benzetim ve test. Bunlardan her biri, risk ile ifade edilmek istenene ışık tutar. Şekil 2,1'deki şemalar, belirli bir durum karşısında herhangi bir eylemde bulunmadan sahip olunması gereken bilgi miktarını göstermektedir.



Şekil 2.1: Bilgi eksikliği ve belirsizlik (Yosmayan, 2011).

İşte bu aşamada karar almanın önemi ortaya çıkmaktadır. Karar alma işleminin gerçekleştiği çevre de üç bölüme ayrılabilir;

- Kesinlik,
- Risk,
- Belirsizlik.

Kesinlik durumu, yalnızca karar alma noktasında yetkili uzman mühendisler tarafından kapsanan proje süresince ne olacağı kesin olarak söylenebiliyorsa mevcuttur. Bu durumla, doğal olarak, tünel endüstrisinde pek sık karşılaşılmaz. Karar alıcı ister sezgileriyle olsun, ister akılcı yolu kullanarak olsun; belli bir olayın gerçekleşme olasılığı için kesin bir değer belirleyemez.

Risk, olasılık hesaplamalarında ait bir yere sahiptir ve uygun niceliksel bir ifadeyle belirtilebilir. Belirsizlik bunun tersine, hiçbir tarihsel verinin veya geçmişte karar alıcı üzerinde düşünmekte olduğu, yaşanmış durum ile bağlantı taşıyan bir olayın bulunmadığı bir durum olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle durum türünün tek örneğidir.

Bir şirketin pek çok belirsizlikler içeren bir ortamda çalışması gerekir. Amaç risklerin tanımlanması, analiz edilmesi ve bunlar üzerinde işletmenin gerçekleşmesidir. Bu nedenle şirket, belirsizliği riske dönüştürmelidir. Her risk, aralarında ince bir çizgi bulunan bir tehdit ve bir meydan okumayı beraberinde getirir. Her bir fırsat, başarısızlığı öngörenler için bir tehdit iken kazanabileceğini düşünenler için bir meydan okumadır. Proje çıktılarında negatif etkisi olan belirsiz olaylar risk, proje performansına olumlu ve kar sağlayıcı etkisi olan belirsiz olaylar fırsattır. Risklerle hareket edildiği zaman, gelişme potansiyeli de söz konusudur. Riskler ve fırsatlarda birbirine bağlıdır. Risksiz fırsat olmaz.

Dolayısıyla risklerin aslında projenin değerini arttırdığını söylemek mümkündür. Yüksek riskler yüksek fırsatları beraberinde getirir. Fırsatlar ve tehditler nadiren de olsa bağımsız olabildiği gibi aynı anda da ortaya çıkabilir.

Gelecek hakkındaki belirsizlikler, sonucu olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir ama gelecekteki olaylar hakkındaki bilgi eksikliği belirsizliğe neden olur. Dolayısıyla, belirsizlik, olumlu ya da olumsuz tüm olası sonuçlar kümesidir. Olumlu sonuçların gerçekleşmesi olasılığı "fırsat", olumsuz sonuçların gerçekleşmesi olasılığı "risk" dir.

Gelecekte bir takım belirsizlik ve risk faktörleri ile karşı karşıya gelinmesi, tahmin etmeyi güçleştiren en önemli nedenlerden biridir. Belirsizliğe neden olan faktörler arasında; insan unsuru, işletme büyüklüğü, örgütlenme sorunları, kurumun hukuki yapısı, politik etkenler, devletin iktisadi politikasındaki değişiklik ve kararlarda süreklilik derecesi, işletmenin ileriye görme ve ona göre önlem alma olanağı, hukuki etkenler, teknolojik ve sosyal etkenler sayılabilir.

Bu nedenle projelerdeki belirsizliklerde üç ana grupta toplanabilir:

- Projenin süresi, maliyeti ve yaratacağı nakit akışları,
- Projenin sonuçları
- Projenin yan etkileri (Tahmin edilemeyen sonuçlar)

Belirsizlikleri de benzetim ile beklenen değer ve sapmaların bulunması yoluyla ortadan kaldırmak mümkündür. Belirsiz durumlar, öznel olasılıkların belirlenmesi ile riskli durumlara dönüştürülebilir. Bu durum, ilk anda düşünüldüğü kadar gelişigüzel bir işlem değildir. Öznel olasılıkların kabul edilebilir olmalarının ötesinde, nesnel olasılıklara karşı tercih edilebilir olmalarının da birçok nedeni vardır. Örneğin, aynı deneyim ve aynı bilgiye sahip farklı bireylerin öznel olasılıkları birbirinden tamamen farklı olabilir.

Karar alıcının deneyimi, eğitimi, değerleri, kişiliği ve algısı ve bunun yanında belirli bir olay karşısındaki tercihi öznel olasılıkların içinde önemlidir. Aşinalık önemli bir noktadır. Riskle birlikte yaşanıldığında onu kabul etmek için daha hazırlıklı olunur. Bu nedenle karar alıcılar arasındaki kişisel farklar, karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Gelecekle ilgili senaryoların değişkenliği ve tahmin edilebilirlik düzeyi risk analizinin kalitesini belirler. Proje sonlandırma aşamasında projeden öğrenilen bilgilerin, yaşanan risklerin/zorlukların, bunlar karşısında üretilen çözümlerin yazılması, daha sonra yapılacak projelere ışık tutması açısından büyük önem taşır. Bu bilgilerin uzun süreli projelerde hatırlanması güç olacağından proje gerçekleştirilirken iş bitimlerinde yazılması yerinde olacaktır.

Bu bilgilerin önemi diğer projelerde anlaşılacaktır. Daha sonra gerçekleştirilen projelerde bu bilgilerden yararlanarak daha az güçlükte daha başarılı projeler ortaya koymak mümkün olacaktır. Karşılaşılabilecek olası risklerin belirlenmesinde yararlanıldığı gibi çözüm bulunmasında da geçmiş tecrübelerden ve bilgilerden yararlanılması faydalı olacaktır.

2.4. RİSK YÖNETİMİ

Risk yönetimi, bir kişinin, bir proje veya şirketin, hedeflerine ulaşma sürecindeki belirsizliklerin tanımlanması, analizi ve etkilerinin değerlendirilmesidir. Uygun karşı planların oluşturulması riskin yönetilmesi demektir. Yani risk yönetimi risk almamak değil, aksine risk alarak bu riskleri yönetmektir. Hedefe giden yoldaki tüm belirsizlikler, yönetimi gerektirecek risklere dönüşebilir (Yosmayan, 2011).

Günümüzün hızla gelişen, değişen ve her geçen gün küreselleşen dünyasında, teknolojik, ekonomik ve politik değişimler dolayısıyla her geçen gün artan belirsizlikler ve riskler firmaların alacağı karar mekanizmalarında etkin rol oynamaktadır. Bu artan belirsizlik ortamında, firmaların geleceğe yönelik stratejilerini belirleyebilmesi, hedeflerine ulaşabilmesi için risk yönetim sistemini anlamaları gerekmektedir. Rekabetçi ortamda ayakta kalabilmek yüksek risk almayı zorunlu kılar. Bu nedenle risklerden kaçınmak yerine riskleri yönetme yoluna gidilmelidir. Bu nedenle proje yönetiminde başarı için risk yönetimi önemli bir disiplin haline gelmiştir (Yosmayan, 2011).

Ababneh (2000) yaptığı çalışmada risk alma ile ilgili üç ana etkene değinmiştir;

- Bilinen şeyler,
- Bilindiği sanılan şeyler,
- Bilinmeyen şeyler.

Tünel inşaatı işinin her yerinde ve her anında, riskin kaynağı ve sonuçları ile ilgili, gerek işveren tarafından verilen yatırım kararları, gerek mimar ve mühendisler tarafından verilen tasarım kararları ve gerekse inşaat yatırım uzmanları tarafından verilen ekonomik kararlar olmak üzere çeşitli kararlar alınır. Bu kararlar çoğu zaman sayısız performans hedefleri içerir. Bu hedefler genellikle, her biri zaman, para veya teknolojik kabiliyetler gibi kısıtlı kaynaklar için talepte bulunarak, birbirleriyle çelişir. Bir sonuca nasıl ulaşıldığını veya karar alma eylemi için seçilen yaklaşımın kullanımının doğrulanması ise çok seyrek olarak akıldan geçirilir. Tüm karar alma tekniklerinin asıl amacı; olasılıkların, sonuçların ve finansal seçeneklerin karar alıcılara yol gösterecek bir çeşit bilanço oluşturma amacı ile bir anlamda haritasının çıkarılmasıdır.

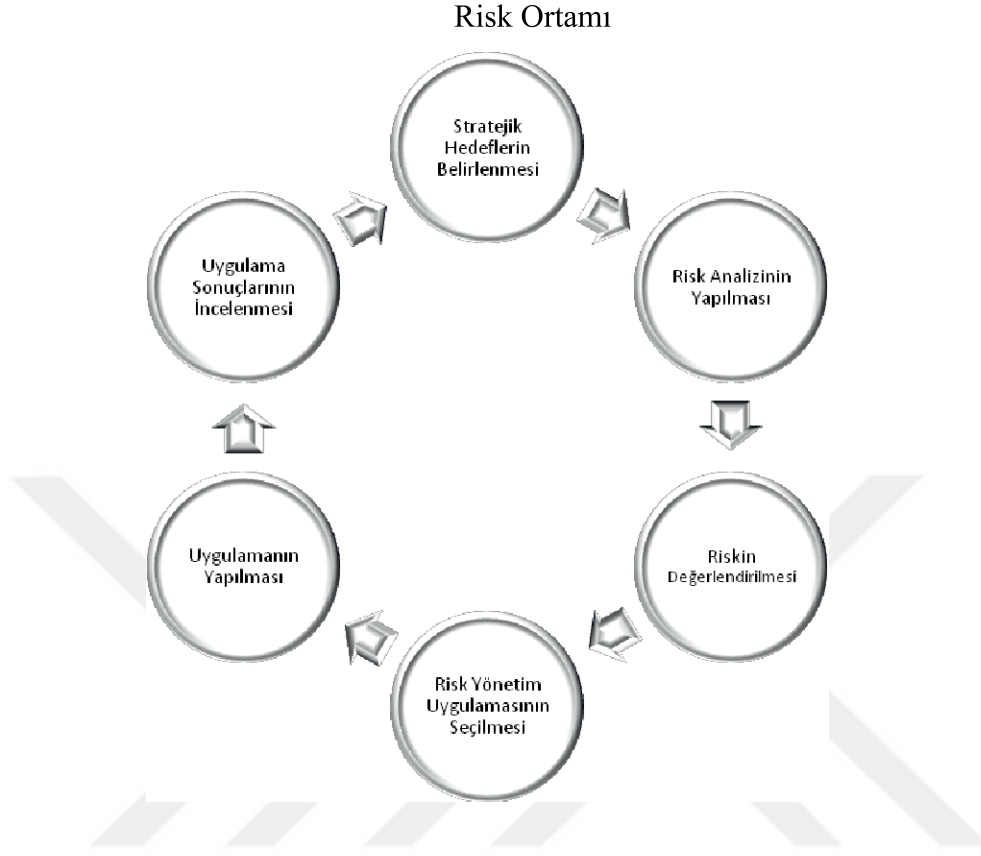
Karar alma; geleceği, değişimi ve insan hareket ve tepkilerini bünyesinde barındıran bir eksik bilgi oyunudur. Alınan pek çok önemli karar, doğru veya yanlış cevapları değil bunun yerine daha iyi veya daha kötü cevapları bulunan sorunlarla ilgilidir. İşte bu nedenden dolayı analize ve konu üzerinde kapsamlı tartışmalara ihtiyaç duyulur. Yaşam, ancak geri bakılarak anlaşılabilir ancak ileri doğru yaşanmalıdır.

Kurumların başarıları, problemleri oluşmadan önleyebilme yetenekleri ile doğrudan ilişkilidir. Problemler oluşmadan önce erken aşamalarda öngörölmeli ve önlem alınmalıdır. Dolayısıyla üretimi en yüksek seviyeye çıkararak kaybı en aza indirmek için uygulanan birçok modern yönetim sisteminden en etkili olan ama en az anlaşılan risk yönetimidir.

Risk yönetimi için sihirli bir formöl yoktur. Her kurumun maruz kaldığı riskler farklı olduğundan kuruma özel risk yönetimi çalışması yürütölür. Bir firmada risk yönetimi çalışmalarının başarıyla yürütölebilmesi için üst yönetimin bu çalışmalarını desteklemesi gerekmektedir. Ayrıca kurumda konunun uzmanları tarafından kabul edilmiş ve benimsenmiş bir risk yönetimi költürü olması, özel veya genel izlenebilirliğin sağlanması, koordinasyon ve süreç yönetimi için sorumlulukların açıkça tanımlanması ve açık iletişim sağlanması gerekir.

2.4.1. Risk Yönetim Süreci

Risk yönetimi ile hedeflenen amaçlara ulaşmak için pek çok farklı süreçten yararlanılabilir. Bu yüzden, tek bir süreçten bahsederek bunun karşılaşılabilecek her durum için geçerli en doğru yol olduğuna ileri sürmek mantıklı bir yaklaşım olmayacaktır. Bununla birlikte, risk yönetimi literatüründe genel kabul görmüş bir takım ortak ilkeler de vardır (Çipil, 2013). Şekil 2,2’de gösterildiği gibi, risk yönetim sürecinin genel olarak altı temel aşamadan oluştuğu söylenebilir.

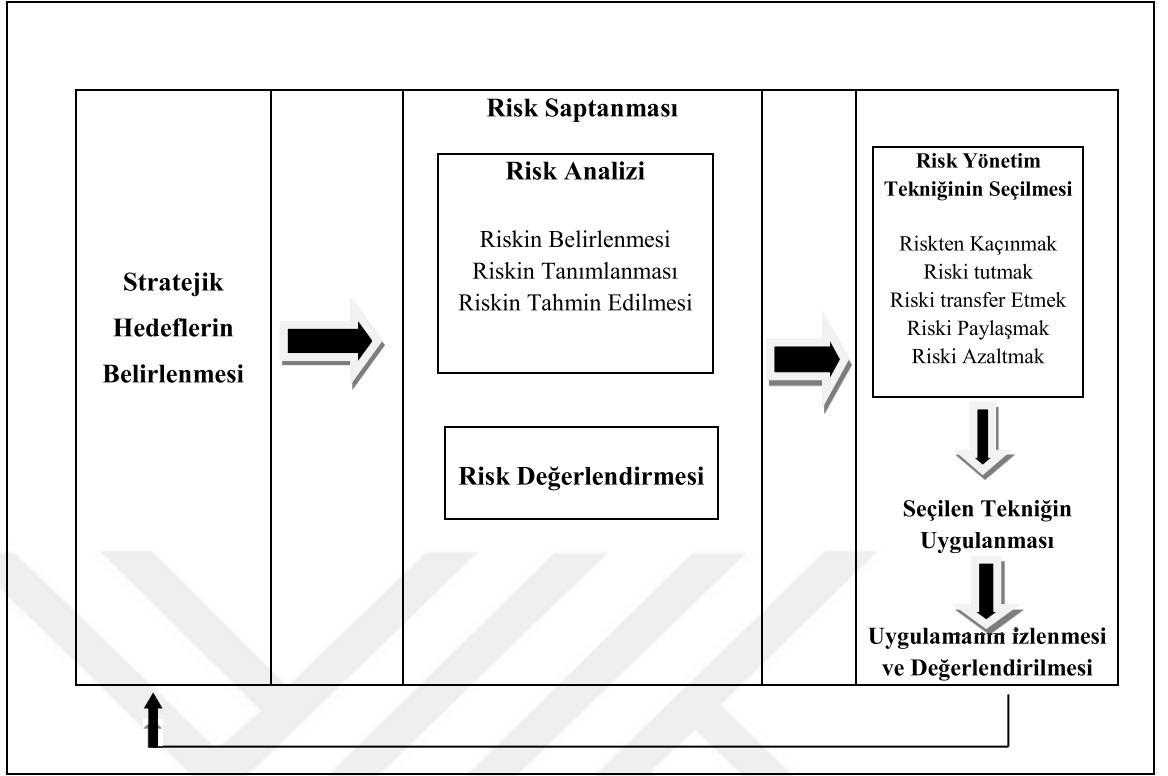


Şekil 2.2: Genel olarak risk yönetim süreci (Çipil, 2013).

Risk yönetiminin ilk adımı olarak, organizasyonun stratejik hedefleri ve bu çerçevede risk yönetim politikaları belirlenmiş olmalıdır. Bundan sonra, risk analizinin yapılması ve ardından risk değerlendirmesinin yapılması gelir. Böylelikle riskler tespit edilmiş ve organizasyonun stratejisi çerçevesinde olası etkiler araştırılmış olur. Dördüncü aşamada, elde edilen tüm veriler ışığında, en uygun olduğu düşünülen risk yönetim tekniği seçilir ve uygulamaya konulur.

Risk yönetim sürecinin, uygun tekniğin seçilip uygulanmasıyla birlikte sone erdiği düşünülebilir. Ancak, seçilen tekniğin ve uygulamasının ne oranda etkili olduğu mutlaka takip edilmeli ve gerekli araştırma ve incelemeler yapılarak risk yönetiminin planlandığı oranda başarılı olup olmadığı tespit edilmelidir (Çipil,2013).

Yukarıda da izah edildiği üzere, Şekil 2,2 risk yönetim sürecindeki temel altı adımı göstermektedir. Ancak, risk yönetim sürecinin nasıl işlediğini daha iyi kavrayabilmek adına bu adımlara daha detaylı bir şekilde bakmak gerekir. Şekil 2,3'de risk yönetim sürecinin detayları gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Risk yönetim sürecinin detayları (Çipil, 2013).

2.4.1.1. Risk Yönetim sürecinin Detayları

Şekil 2,3’de görüldüğü gibi risk yönetim sürecinin ilk adımı, sürecin yürütüleceği organizasyonun stratejik hedeflerinin belirlenmesidir. Risk yönetimi, organizasyonun stratejik hedefleri ile uyumlu olmak durumundadır.

2.4.1.2. Risk Saptanması

Çipil’e göre (2013), Risk analizi ve risk değerlendirmesine ilişkin bütün süreçler olarak tanımlanabilecek risk saptaması, iki alt süreçten oluşur.

- Risk analizi,
- Risk değerlendirmesi,

Risk analizi, risk elementlerinin tanımlanması ve böylelikle riske ilişkin değerlendirmelerin yapılması amacıyla bilgilerin sistematik kullanımınıdır. Bu açıdan risk analizi, eğer stratejik hedeflerin belirlenmesi bir yana bırakılacak olursa, risk yönetiminin

ilk adımı sayılabilir. Şekil 2,3’de görüldüğü gibi risk analizi de kendi içerisinde üç temel adımda oluşur:

Risk belirlenmesi, belirsizliğe ne ölçüde maruz kalındığını tanımlamaktadır. Riskin belirlenmesi kolay gibi görünebilecek bir aşama olmakla birlikte, oldukça sistematik bir şekilde yaklaşılması gereken önemli bir adımdır. Çünkü riskin belirlenmesi aşamasında bir hata sonucunda tüm risk yönetim sürecinin yanlış veriler üzerine inşa edilme olasılığı bulunmaktadır.

Riskin belirlenmesi aşamasında pek çok farklı teknikten yararlanılabilir: bu tekniklere örnek olarak, beyin fırtınası, anket, senaryo analizi, risk analizi çalıştay, denetim ve inceleme verilebilir.

Riskin tanımlanması aşamasında, bir önceki aşamada belirlenmiş olan riskler da sistematik olarak düzenlenir ve sınıflandırılır. Böylelikle, öncelik verilecek riskler var ise bunların tespit edilmesi, genel durumun daha iyi anlaşılması gibi faydalar elde edilir.

Riskin tahmin edilmesi, riskin gerçekleşme olasılığının ve muhtemel sonuçlarının sayısal sözel ya da yarı sayısal yarı sözel olarak belirlenmesi riskin tahmin edilmesi sürecidir.

Riskin değerlendirilmesi, riskin saptanması sürecinin risk analizinden sonraki aşamasıdır. Bu aşamada, tahmin edilmiş riskler organizasyonun bakış açısına bağlıdır. Yasal gereklilikler, sosyal, ekonomik, çevresel ve politik faktörler, paydaşlar gibi pek çok etken, kıstasların belirlenmesinde etkili olabilir (Çipil, 2013).

2.4.1.3. Risk Yönetim Tekniğinin Seçilmesi

Risk değerlendirmesinin yapılmasından sonra, riskin hangi teknik vasıtasıyla yönetileceğine karar verilmesine sıra gelir. Pek çok farklı risk yönetim tekniğinden söz edilebilir. Ancak, temel olarak ele alınacak olursa, tüm bu yöntemler dört ana kategoride toplanabilir (Çipil, 2013).

- Riskten kaçınmak,
- Riski tutmak,
- Riski azaltmak,
- Riski transfer etmek,

Riskten kaçınmak, kimi zamanlar riskin diğer yöntemler kullanılarak yönetilmesi mümkün olamayabilir. Riskin sebep olabileceği sonuçlarla uğraşılmak istenmemesi, riski yönetecek makul ya da uygun fiyatlı bir tekniğin bulunmaması gibi durumlarda, riski meydana getiren olaydan kaçınarak riskin tamamen ortadan kaldırılması tercih edilebilir. Bu itibarla, riskten kaçınmak, riskli bir durumda bulunmama kararı ya da riskli bir durumdan çekilmek olarak da tanımlanabilir. Örneğin, uçak düşmesi sonucu ölüm ya da yaralanma riskinden kaçınmak için uçağa binmemek verilebilir.

Riski tutmak, riski kabullenmek olarak da adlandırmak mümkündür. Zira risk tutmak, belirli bir risk sonucunda meydana gelmesi olası negatif ya da pozitif sonuçların baştan kabullenilmesidir. Diğer bir deyişle, riski yönetmek adına hiç bir teknik uygulanmaz ise risk, risk sahibinin riski üzerinde tutması ile yönetilmiş olur. Bu nedenle, belki de en yaygın kullanılan risk yönetim tekniklerinden biridir.

Kişileri ve kurumları çevreleyen sınırsız sayıdaki riskin varlığı düşünüldüğünde, pek çok durumda risklerden kaçınmak, azaltmak, paylaşmak, transfer etmek gibi teknikler kullanılmaksızın, risk tutma yöntemi ile yönetildiği görülecektir. Örneğin, araç sahibi bir kişinin kaza, hırsızlık, yangın, terör, deprem, sel vb. riskler sonucunda olabilecek zararları bilmesine karşın aracına sigorta yaptırmaması risk tutmaya örnek verilebilir.

Riski transfer etmek, bir risk sonucu meydana gelebilecek kaybın külfetinin ya da elde edilebilecek kazancın faydasının bir başka kişi ya da kurumla paylaşılmasıdır. Risk transferi temel olarak iki yöntemle yapılır: sözleşmeler ve hedging (riski azaltmaya yönelik vadeli işlemler yapılması).

Sözleşme yönteminde, risk bu konuda uzmanlaşmış bir başka organizasyona bir sözleşme aracılığı ile devredilir. Örneğin, sigorta sözleşmelerinde, risk, belirli bir miktar para karşılığında (prim) bir tarafça (sigortalı) bir başka tarafa (sigorta şirketi) özel koşullar dâhilinde transfer edilir.

Hedging işlemlerinde ise, bir varlığın fiyatındaki değişmelere karşı güvence sağlamak amacıyla risk transferi söz konusudur. Daha kapsamlı bir şekilde açıklamak gerekirse, hedging, nakit piyasada bulunan bir pozisyondan kaynaklanan fiyat riskinin gelecekteki durumu için pozisyon alınarak transfer edilmesidir. Bu durumda, bir varlık için geçerli

olan fiyat değişimi riskine karşı, fiyatı ters yönde değişen bir varlığın alımı ya da satımıyla risk transfer edilmiş olur.

Örneğin, vadeli işlem borsaları çiftçilerin ekim ile hasat dönemi arasında ürünlerinin fiyatında meydana gelebilecek değişmeler konusundaki riskin transfer edilmesine olanak sağlar. Mesela, bir çiftçiyi ele alalım. Ürünün fiyatındaki değişme riskini transfer etmek isteyen bir çiftçi, vadeli işlem borsasında bir futures sözleşmesi satar. Böylelikle, eğer hasat zamanında çiftçinin ürününün fiyatı düşerse, çiftçinin future pozisyonunun değeri artacak ve sonuçta ürün fiyatındaki düşüş bu artış ile karşılanacaktır.

Riski azaltmak, riske bağlı sonuçların gerçekleşme olasılığının azaltılmasına yönelik eylemler olarak adlandırılabilir. Negatif sonucu olabilecek bir olayın meydana gelebilmesini ya da meydana gelse dahi etkilerinin azaltılmasını içeren önlemler risk azaltma yöntemleridir. Olayın meydana gelmemesi için olanlar kaybın önlenmesi, etkisini azaltmaya yönelik olanlar ise kaybın kontrol edilmesidir.

Örneğin, bir işyerinde yangın çıkma ihtimalinin önlenmesi amacıyla güvenlik mekanizmalarının kullanılması kaybın önlenmesi iken, yangın çıkması halinde yangına hızla müdahale edilerek yangının fazla hasar vermeden sndrlebilmesi amacıyla rafineri içerisinde bir itfaiye birimi oluşturulması ise kaybın kontrolüdür.

Bu tekniklerden hangisi diğerlerine göre daha iyidir? Bu sorunun tek yanıtı olmayıp, duruma göre değişmektedir. Bir diğer deyişle, riske, organizasyona ve diğer pek çok faktöre göre bu dört temel risk yönetim tekniğinin sunacağı faydalar değişebilmektedir. Aşağıdaki Tablo 2,1 kaybın sıklığı ve büyüklüğü değişkenlerini dikkate alarak hangi yöntemin daha uygun olabileceği konusunda ana hatları ile yn göstermektedir.

Tablo 2.1: Riskin sıklığı kaybın büyüklüğü ve uygun risk yönetim tekniği (ipil,2013).

Kaybın Sıklığı	Kaybın Büyüklüğü	Uygun Risk Yönetim tekniği
Düşük	Düşük	Riski Tutmak
Yüksek	Düşük	Riski Azaltmak/Riski Tutmak
Düşük	Yüksek	Riski Transfer Etmek
Yüksek	Yüksek	Riskten Kaçınmak

2.4.1.4. Risk Yönetim Tekniğinin Uygulanması ve Sonuçlarının Gözlemlenmesi

Uygun tekniğin belirlenmesinden sonraki aşama bu tekniğin uygulanmasıdır. Ancak, düzgün çalışan bir risk yönetim zincirinin son halkası, uygulama neticesinde ortaya çıkan sonuçların incelenerek, eğer gerekiyorsa, risk yönetim stratejisinin gözden geçirilmesi olmalıdır. Risk ortamının dinamik, sürekli değişen yapısı, risk yönetim sürecinin bu son adımını son derece önemli kılmaktadır.



3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde ilk olarak sigortanın tanımı ve konusu hakkında bilgiler verilerek sigortacılığın tarihsel gelişimi ele alınmış, sigorta türleri belirtilerek genel hatlarıyla bu türlerin kapsadığı teminatlar incelenmiştir. Daha sonra sigortacılığın temelini oluşturan risk kavramına değinilerek riskin tanımı, unsurları ve risk çeşitleri hakkında genel bilgiler aktarılmıştır. Bölümün sonunda ise geçmişte tünellerde meydana gelen tünel hasarları ve bu hasarların incelemesi yapılmıştır.

3.1. SİGORTACILIĞIN TANIMI VE KONUSU

İnsanın sahip olduğu mal varlığı ve hayatı her zaman için sayısız tehlikelerle karşı karşıya kalmaktadır. Halk dilinde "tehlike" veya "kaza" olarak bilinen bu tabirler, sigortacılık dilinde "riziko" olarak adlandırılmaktadır. Sigortacılığın doğmasında insanların yaşamlarında karşılaştıkları veya karşılaşılabilecekleri tehlikelere/rizikolara karşı önlem alma ihtiyacı büyük rol oynamaktadır.

Bu bakımdan sigortanın ilk unsuru fertlerin ileride karşılaştıkları rizikolar için kendilerini emniyette hissetme arzusu olarak düşünülmektedir. İşte sigorta; insanların karşılaşmaları muhtemel tehlikelerin/rizikoların ekonomik sonuçlarını ortadan kaldırabilmek ve de onları tehlikeden önceki mali durumlarına getirebilmek için kullanılan bir yöntem, bir sistemdir. Bu sistem devreye girince, gerçekleşen rizikolardan doğacak olan zarar sigortacı tarafından karşılanmaktadır. Ödenen bu zarar tazminatları ise hem zarar gören sigortalı hem de diğer sigortalılardan tahsil edilen primlerle karşılanmaktadır.

Başka bir tanıma göre ise sigorta; gerçek veya tüzel kişilerin, tahmin edilemeyen bir olay sonucunda, ortaya çıkacak maddi zararlarının veya kayıplarının önlenmesi için, prim adı verilen belli bir ücret karşılığında risklerinin paylaşılması sistemidir.

Sigorta, TTK'nun 1263. maddesinde aşağıdaki biçimde tanımlanmaktadır: "Sigorta bir akittir" ki, bununla sigortacı bir prim karşılığında diğer bir kimsenin parayla ölçülebilir

bir menfaatini halele uğratan bir tehlikenin (bir rizikonun) meydana gelmesi halinde tazminat vermeyi yahut bir veya birkaç kimsenin hayat müddetleri sebebiyle veya hayatlarında meydana gelen belli bir takım hadiseler dolayısıyla bir para ödemeyi, vesaire edalarda bulunmayı üzerine alır.” Bu tanımlardan yola çıkarak sigortanın yapılabilmesi için;

- Gerçekleşmesi olası ve gerçekleşince maddi kayba yol açacak bir olayın var olması,
- Buna karşılık prim ödeme sorumluluğunu yerine getirecek gerçek veya tüzel kişilerin bulunması,
- Olası bir hasar durumunda zararların karşılanabilmesi gibi hukuki işlemleri organize edilebilmesini sağlayacak maddi ve teknik altyapıya sahip kişilerin veya kurumların var olması gerekmektedir.

Buna göre *sigortacı*; riskleri tazmin etmek amacıyla, aynı tür risklere maruz kişi ve kurumlardan prim toplayarak, hasar ortaya çıktığında, topladığı bu primlerden hasarı tazmin eden kişi veya kurumlardır. *Sigortalı ise*; meydana gelebilecek maddi zararlardan kurtulabilmek amacıyla sigortacı tarafından belirlenmiş olan primi ödemek kaydıyla üstündeki riskleri sigortacıya devreden taraftır.

Sigortalı karşılaşacağı olası riskleri sigorta şirketine devrederken, sigorta şirketi de bunun karşılığı olan primleri değerlendirerek sektörün oluşumunu, dolayısı ile ekonomiye para girişini sağlamış olur. Sigortanın varlığı, tehlikeyi ortadan kaldırmaz, ancak tehlikenin sigortalıya olan olumsuz etkisini azaltır. Sigorta şirketinin esas işlevi olası riskleri aynı organizasyonda toplanmış sigortalı gruba dağıtmak, böylelikle hasarın çoğunluğa dağıtılması ile çok büyük ekonomik kayıpların önlemesini sağlamaktır.

3.2. SİGORTACILIĞIN TARİHSEL GELİŞİMİ

3.2.1. Dünyada Sigortacılığın gelişimi

Dünyada sigortacılık uygulamaları ticaretin gelişmesiyle başlamıştır. Bilinen en eski sigorta örneği olarak, MÖ 3000 yıllarında Çinli tüccarların Chang Tse jiang ve Huang He nehirlerinde taşıdıkları malları teknelerinin batması sonucu yok olma riskine karşı kullandıkları söylenir (Çipil, 2013). Babil'deki tüccarlarda yine aynı dönemlerde buna benzer örnek uygulamalar görülmüş, ilk sigorta primi örneklerine bu uygulamalarda rastlanmıştır. Daha sonra deniz ticaretiyle uğraşan Fenikelilerde, Mısırlılarda, Yunan ve

Romalılarda da buna benzer örneklere rastlanmıştır. MÖ 1755 yılında Hammurabi Kanunları'nda sigorta benzeri uygulamalardan bahsedilmiş, ilk sigorta sözleşmesi örneklerine bu yıllarda rastlanmıştır (Çipil,2013).

Daha sonraları ülkeler arası ticaretin ve seyahatin gelişmesiyle bu uygulamalar artmıştır. Nüfusun artması ve yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte karşılaşılan riskler artmış, oturlan ahşap yapıların yangın riskine karşı sigorta ihtiyacı ortaya çıkmış, ilk sigorta şirketi yine bu yıllarda faaliyetine başlamıştır. Diğer bir deyişle artan ihtiyaçlar ve toplumda yaşanan gelişmelere göre sigortacılık gelişmiş ve bugün ki halini almıştır.

3.2.1. Türkiye'de sigortacılığın Tarihsel Gelişimi

Dünyada bu gelişmeler olurken ülkemizde de buna benzer uygulamalardan bahsedebiliriz. Eğer modern anlamda sigortacılık değil de sosyal dayanışma ve risk paylaşımı olacak bakılacak olursa, ülkemizde ilk sigortacılık uygulamalarına Selçuklular ve Osmanlılar zamanında vakıf ve lonca benzeri yapılanmalar aracılığıyla insanlar arasında risk paylaşımı temeline dayanan bir takım sigorta benzeri uygulamalar bulunduğu görülmektedir (Çipil, 2013).

19. yüzyıla kadar ülkemizde modern sigortacılık anlamında ciddi bir gelişme olmamış, bu yıllarda artan deniz ticaretiyle birlikte ilk sigorta uygulamaları görülmüştür. Dünyadaki gelişime paralel olarak bizde de yangın sigortaları ve diğer sigorta örnekleri izleyen senelerde görülmüştür.

3.3. SİGORTACILIĞIN MEVCUT DURUMU

Günümüzde ekonomik gelişmişliğin bir göstergesi olarak sigorta tüm dünyada kabul görmüş, ekonomik çıkarlar açısından bireysel ve toplumsal herkesi içine alan geniş bir sektör haline gelmiş bulunmaktadır. Sigorta sektörü özellikle gelişmiş ülkelerde ekonomik açıdan lokomotif sektör haline gelmekte ve oluşan rakamsal büyüklükler bakımından ekonomi içerisinde ciddi bir paya sahip olmaktadır. Sigortacılığın gelişmiş olduğu ülkelerde sigortacılık faaliyetlerine bakıldığında teminat altına alınabilen risklerin ve kullanılan ürünlerin, sigortacılığın az gelişmiş olduğu ülkelere göre çok fazla farklılık gösterdiği görülmektedir. Özellikle geniş kitleleri etkileyen ve toplumun büyük bir bölümünü içine alan risklerin kamu tarafından zorunlu hale getirilmesi, ülke yönetimlerinin de sigortacılığa büyük önem verdiğini göstermektedir.

Sigorta faaliyetlerinin en fazla kullanıldığı ülkeler gelişmiş ülkelerdir. Özellikle sanayileşmesini tamamlamış olan ve teknolojik seviyede üst noktalara ulaşmış ülkelerde bu tür gelişmişliğin sonucu olarak riskler, bu risklere karşı satın alınan sigorta poliçeleri ve ödenen primler artmaktadır. İnsanların mevcut risklere karşı olan korunma ihtiyaçları ve bunun bilincinde olmaları, yeni ortaya çıkan risklere karşıda sigorta ihtiyacını tetiklemekte ve bu sayede sigortacılığın giderek büyüyen bir sektör haline dönüşmesini sağlamaktadır.

3.4. SİGORTACILIKTA RİSK KAVRAMI

İnsan yaşamında doğumundan başlayarak ölümüne kadar geçecek sürede var olan en önemli şeylerden biri belirsizliktir. İnsanoğlunun hayata yön verme çabaları hayatın her aşamasında karşılaşılan belirsizlikleri ortadan kaldırma veya olası zararlı sonuçları azaltma adına kararlar vermesine neden olmaktadır. Belirsizliklerin olumlu sonuçları olacağı gibi olumsuz veya zarar yaratan sonuçları da olmaktadır. Gelecekte gerçekleşecek bir olayın sonucu bilinmiyorsa veya gerçekleşmesi muhtemel bir sonuç varsa riskin varlığından söz edilebilir.

3.4.1. Sigortacılıkta Riskin Unsurları

Sigortacılıkta riskin varlığından söz edebilmemiz için belli koşulların mevcut bulunması gerekmektedir. Bunlar aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1.1. Belirsizlik

Belirsizlik; bir riskin varlığının bilincinde olunmasına karşın etkisinin boyutları üzerinde kuşku taşıma halidir. Belirsizlik, riski inceleyen kişinin olaya bakış açısıyla yakından ilgilidir. Bazı kişiler kendi tahminlerine ve öngörülerine güvenmektedir ve bu nedenle belirsizlik kişilere hatta aynı kişinin yaşadığı anlara göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar aynı durumda bulunan kişilerin ve işletmelerin belirsizlikleri tespit etme konusunda farklı davranmalarına ve değişik sonuçlar elde etmelerine sebep olmaktadır.

İşletmeler de aynı kişilerde olduğu gibi gelecekte var olan belirsizliklerden etkilenmektedir. Belirsizlik yapılan planlar ile bunların gerçekleşen kısımları arasında var olan başarısızlık riskini gündeme getirir.

Belirsizliğin ortadan kalktığı bir durumda riskten ya da etkilerinden söz edilemez. Bu nedenle, gerek kişiler gerekse işletmeler karşılaştıkları belirsizliklerden kurtularak geleceklerini belirli bir hale getirmek ve kendilerini güvence altına almak isterler. Bu amaca ulaşmak için sırasıyla risklerin saptanması, değerlendirilmesi ve bu risklerden ya da olumsuz etkilerinden kurtulmaya yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

3.4.1.2. Maddi Olma

Riskin gerçekleşmesi sonucu uğranılacak zararın finansal (parayla ölçülebilir) bir değeri olmalıdır. Sigortanın amacı, riskin gerçekleşmesinin önüne geçmekten çok, bu durumun yarattığı maddi zararın karşılanması olduğu için sigortacılık açısından riskin maddi bir boyut kazanması gerekmektedir. Ayrıca gerçekleştiği zaman maddi zararın dışında manevi zararlara yol açacak durumlar da sigortacılık açısından risk teşkil etmemektedir.

3.4.1.3. Olasılık

Olasılık bir olayın gerçekleşme şansının ölçüsüdür. Eğer bir olayın ortaya çıkma şansı hiç yoksa olasılığı 0 (sıfır), ortaya çıkması kesinse olasılığı 1 (bir) dir. Bu iki durumda da sonuç kesin olduğu için riskten söz edilemez.

Sigortacılık açısından bakılacak olursa riskin gerçekleşmesi rastlantıya bağlı olmalıdır. Bir başka deyişle, gerçekleşmesi kesin olan olayın sigorta edilmesi mümkün değildir. Örneğin, bir mobilya, yanma veya çalınma riskine karşı sigorta yapılabilirken, zaman içerisinde yıpranmasına karşı sigorta yapılamaz. Yanma veya çalınma olayı kesin olmadığı için risk sayılabilirken, aşınma ve yıpranma olayı kesin bir olgu olduğu için risk kapsamına sokulamaz.

3.4.1.4. Meşru Olma

Risk sayılabilecek olgu meşru bir nitelik taşımali ve kamu düzenine aykırı olmamalıdır. Sigortacılık açısından meşru bir nitelik taşımayan riskler teminat altına alınamazlar. Örneğin, kaçak mallara devlet güçleri tarafından el konulması veya sigortalı bir araca kamu yetkilileri tarafından ceza kesilmesi sigortalanabilir risk olarak değerlendirilemezler.

3.4.1.5. *Frekans (Sıklık Derecesi)*

Riskin frekansı onun gerçekleşme sıklığı ya da olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Risk frekansı, ancak kaybın her yıl içinde veya önceki yıllarda ortaya çıkma sıklığı üzerindeki istatistiksel verilerden yararlanarak tahmin edilmektedir.

Riskin sıklık derecesi ne çok düşük ne de çok yüksek olmalıdır. Sigortacılık açısından eğer riskin frekansı çok düşükse sigorta teminatına gerek duyulmayacaktır. Buna karşılık, frekans çok yüksek ise ya sigortacı teminat vermeyecektir ya da riske karşılık isteyeceği prim sigortalının sigorta yaptırmasına değmeyecek veya imkân vermeyecektir.

3.4.2. *Risk Çeşitleri*

Riskler çeşitli şekillerde ele alınıp sınıflandırılabilir. Örneğin etkiledikleri alanlara göre veya işletmelerdeki bölümlere göre sınıflandırma yapılabilir. Ekonomiden etkilenen risklere ekonomik riskler, politikadan etkilenen risklere politik riskler gibi ayırım söz konusu olabilir.

Ayrıca riskleri çeşitli başlıklar altında toplayıp kısaca aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür.

- **Doğal Riskler:** Deprem, yangın, kaza, doğa şartları,
- **Sorumluluk Riskleri:** Ürün sorumluluk, üçüncü şahıs mali sorumluluk,
- **Finansal Riskler:** Döviz kurları, faiz oranları, krizler,
- **İşletme Riskleri:** Pazar payı riski, verimlilik riski, ürün riski,
- **Operasyonel Riskler:** Emniyeti suiistimal, hırsızlık, kötü niyetli hareketler.

Görüldüğü gibi riskler çok çeşitli gruplar altında toplanabilmektedir. Ancak riskleri Ticari ve Tesadüfi riskler olarak iki ana grupta incelemek de mümkündür.

3.4.2.1. *Ticari (Spekülatif) Riskler*

Ticari riskler, bir işin karlı olup olmaması, pazardan beklenen tepkinin alınıp alınmaması, fiyat ya da maliyetlerin faaliyet sonuçları üzerindeki etkileri gibi, kısmen denetim altına alınabilecek ya da sınırlandırılacak risklerdir. Yatırımcılar bu tür riskleri taşımaktadırlar.

Bir tanıma göre; ticari (spekülatif) riskler, işletmenin yönetim politikasına uygun bir biçimde aldığı kararlar sonucunda karşılaşılan risklerdir. Ticari riskte bir kayıp söz konusu olabileceği gibi, önemli bir kar ihtimali de vardır. Ticari risklerde yatırımcılar kar amacı taşıdığı için bu tür riskler sigorta altına alınamayan risklerdir.

3.4.2.2. Tesadüfi (Gerçek) Riskler

Tesadüfi riskler ise, gerçekleşip gerçekleşmeyeceği (veya ne zaman gerçekleşeceği) belli olmayan risklerdir. Bu tür riskler işletmenin malvarlığının azalmasına yol açabilecek risklerdir. Tesadüfi risklerde kesinlikle kar sağlama imkânı yoktur. Bu çeşit risklerin gerçekleşmesi durumunda, sadece zarar söz konusu olmaktadır.

Tesadüfi riskler, işin doğal yapısına ve akışına bağlı olmaksızın meydana gelen, yatırımcının kontrol altına alamadığı, beklenmeyen, ani olayların sonucu ekonomik zararlara sebebiyet verirler. Söz konusu hasarlar, doğal afetler sonucu ortaya çıkabileceği gibi, insan hataları ve kasıtlı davranışlar sonucu da ortaya çıkabilirler.

3.5. TÜNELLERDE RİSK ÇEŞİTLERİ VE ANALİZİ

Günümüzde kalabalıklaşan şehirlerde yaşam alanlarının artması beraberinde birçok sorunu da birlikte getirmektedir. Özellikle geçmişte yapılan plansız ve düzensiz yapılaşma sonucu oluşan genişleme hareketleri gerek altyapı gerekse üstyapı problemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle büyük şehirlerdeki nüfusun artmasıyla birlikte meydana gelen ihtiyaçlardaki artışı karşılamak için alınan önlemler ve yapılan çözümler, çoğu zaman maliyetli ve uzun süreçler gerektirmektedir.

Günümüzün en büyük problemleri arasında bulunan ulaşım probleminin yer altına kaydırılmaya çalışılması, karşımıza riskli ve büyük tünel projelerinin çıkması anlamına gelmektedir. Tüneller, yapım bakımından inşaat sektörü içerisinde en zorlayıcı ve en çok riske sahip yapılar olarak kabul edilmektedirler. Yerin onlarca metre altında ve kilometrelerce uzunluğunda açılmaya çalışılan boşluklar, gerek çalışanlar açısından gerekse işverenler açısından büyük riskler teşkil etmektedirler.

Yapılış amaçları bakımından çeşitli şekillerde oluşturulan tünellerin yapımına başlanması uzun ve detaylı araştırmaların sonucunda meydana gelmektedir. Tünel yapımına karar verilmeden önce; yapılacak tünelin gerekliliği araştırılmalı, oluşacak maliyetin elde

edilecek avantajlara deyip değmeyeceğine karar verilmeli ve tünelin geçeceği güzergâhın tünel yapımına elverişli olup olmayacağı araştırılmalıdır. Birçok detay gözden geçirildikten sonra alınacak karar tünelin yapılması yönünde ise, uzmanlar tarafından tünelin projelendirilmesi ve gerekli ön çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Her safhasında farklı uzmanlık alanlarına ihtiyaç duyulan tünel inşaatları farklı bilimlerin aynı anda ortak bir çalışma yürütmesi gerekliliğini doğurduğundan çok planlı bir şekilde ilerlenmesi ve her aşamada yapılan veya yapılacak işlerin kontrol edilmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde böylesine karmaşık yapıların inşaları sırasında meydana gelebilecek en ufak bir risk diğer oluşabilecek riskleri de tetikleyebilir. Çalışmaların en son teknoloji ile üretilmiş pahalı ve modern aletlerle yapılması, ayrıca tünel içerisinde bulunan çok sayıda çalışanın olması, gerçekleşecek bir riskin oluşturacağı maddi zararların ciddi boyutlara çıkmasına sebep olabilmektedir.

3.5.1. Tünelde Meydana Gelebilecek Riskler

Bu bölümde tünellerde mevcut bulunan riskler ve bu risklerin meydana gelme sıklıkları ele alınacaktır. Sigortacılık açısından bu risklere karşı verilebilecek teminatlar ve bu teminatların kapsamaları hakkında bilgiler verilecektir.

Daha önce de belirtildiği gibi tünel inşaatları inşaat sektörünün en riskli bölümünü oluşturmaktadır. Öncelikle yapılan işin yer altında olması ve çalışma sahasının kısıtlı olması alınacak güvenlik önlemlerinin dar bir çerçevede gerçekleşmesine sebep olmakta ve meydana gelebilecek bir riskin diğer riskleri de tetiklemesine yol açabilmektedir. Ayrıca çalışanlarla iş makinelerinin birbirine çok yakın olması, çalışanların maruz kalabileceği iş kazaları riskini de oldukça arttırmaktadır.

Tünelde ki riskler çoğu zaman bilinen ancak en aza indirgenmeye çalışılan risklerdir. Örnek olarak, ileri derecede bir deprem bölgesinde tünel ihtiyacının olması, yapılacak olan tünelin, meydana gelebilecek bir depremin verebileceği zararların en aza indirilebilmesi açısından zeminin iyileştirilmesi yapılarak daha sağlam zemine ve daha dayanıklı şekilde yapılmasını gerektirmektedir.

Tünelde mevcut bulunan riskler sadece yapım aşamasındaki risklerle sınırlandırılmamalıdır. Ayrıca tünel faaliyete geçtikten sonra da birçok risk tünel kullanıcılarını beklemektedir. Özellikle karayolu tünellerinde trafik kazası riski

tünellerde bulunan en önemli risklerden birini oluşturmaktadır. Bunun yanında deprem ve yangın riskleri hem yapım aşamasında hem de tünel faaliyet halindeyken mevcut bulunan en önemli riskler arasında bulunmaktadır.

Yüklenici firmaların tünellerde karşılaşılabileceği riskler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere tünellerde karşılaşılabilecek riskleri, jeolojiye bağlı olan riskler, yüklenici firmanın karşılaşılabileceği riskler ve işletme yöntemine yani tünel açma yöntemine bağlı riskler olmak üzere üç başlık altında inceleyebiliriz.

Tablo 3.1: Tünellerde karşılaşılan riskler

Jeolojik riskler	Yükleniciye ait riskler	İşletmeye ait riskler
Göçük riski, Grizu patlaması riski, Hidrojeolojik riskler (yeraltı su geliri, su baskınları), Deprem riski, Karstik boşluklar,	İş durması riski, Kaza riski, Yangın riski, Politik risk, 3. şahıs sorumluluk riski, Tarihi eserlerle karşılaşma riski,	Tünel açma yöntemi,

Sonraki bölümde tünellerde bulunan ve gerçekleşme olasılığı yüksek olan yukarıdaki tabloda belirtilen risklerin meydana gelmesi sonucunda oluşabilecek zararlar hakkında bilgi verilecektir.

3.5.1.1. Deprem Riski

Deprem riski katastrofik bir risk olmakla birlikte, çok geniş çevreleri ve kalabalık toplulukları aynı anda etkileyebilecek ve büyük zararlar oluşturabilecek en önemli risklerden bir tanesidir. Sigortacılar açısından da oldukça önemli olan bu risk oluşturabileceği zararlar göz önüne alındığında maddi ve bedeni çok büyük kayıplara sebep olabilmektedir.

Tüneller açısından da en önemli risklerden birisi depremdir. Özellikle uzun olarak inşa edilen karayolu, demiryolu ve denizaltı tüp tünelleri için büyük önem taşıyan bu risk, tünelleri her aşamada tehdit etmektedir. Yapım aşamasında, tünellerin iç tasarımının ve direncinin tam olarak sağlanmamış olması, inşaat halindeki tüneller için deprem riskini

birinci derecede önemli hale getirmektedir. Kullanılan iş makineleri, tünelde çalışan işçiler ve tünele yapılan yatırımlar meydana gelebilecek ciddi bir depremle büyük zarara uğrayabilirler. Sigortacılar tarafından büyük teminatların verileceği tünel inşaatlarında meydana gelebilecek büyük bir deprem, sigorta şirketlerinin önemli maddi kayıplar yaşamasına yol açabilmektedir.

3.5.1.2. Yangın Riski

Tünellerde bulunan en önemli risklerden bir tanesi de yangın riskidir. Bu risk özellikle kullanıma açılmış olan tünellerde daha fazla bulunmaktadır. Daha çok karayolu tünellerinde trafik kazasıyla başlayan yangınlar, araçların infilakı veya patlaması sonucu çok kolay ve hızlı şekilde tüm çevreyi etkilemektedir. Bunun yanında demiryolu tünellerinde de vagonların raydan çıkması sebebiyle yaşanan çarpışmalar sonucu veya trenden kaynaklanan teknik sorunlar yüzünden başlayan yangın türleri, tünelleri kullananlar açısından çok büyük riskler teşkil etmektedir.

Tünellerde ki yangın riskini arttıran etkenlerin en önemlilerinden bir tanesi tünellerin yapımında kullanılan maddelerdir. Yangını arttırıcı etkisi olan unsurların başında da tünellerde kullanılan asfalt zeminler gelmektedir. Meydana gelen yangınlarda oluşan sıcaklık değerlerinin 1000°C üzerinde olması, yangın sırasında bu zeminlerin bileşiminde bulunan kimyasalların havaya karışmasına sebep olmaktadır. Özellikle büyük tünel yangınlarında ortaya çıkan bu durum tünel içindeki kişilerin solunum sorunuyla karşılaşmasına sebep olmakta ve meydana gelen yangınların ölümle sonuçlanmasına sebep olmaktadır.

Avrupa'da yakın zamanda meydana gelen tünel yangınları, güvenliğin sağlanabilmesi ve trafiğin güvenilir olması için tünel inşaatında uygun malzeme seçiminin önemini göstermiştir. Yangınla mücadele eden otoriteler, yaşanan deneyimlerden de yola çıkarak tünel için en uygun malzemenin beton olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıdaki şekilde yüksek ısı testine tabi tutulan asfalt ve betonun testten sonraki halleri görülmektedir. Bu nedenle, tünel inşaatlarında yol kaplaması olarak beton kullanılması hem tünelin hem de insanların güvenliği için çok önemli olmaktadır.

Tünel yangınlarının diğer önemli bir sonucu da oluşan hasar miktarının çok yüksek rakamlarda olmasıdır. Saatlerce veya günlerce süren yangınlar sırasında hem tünelde

meydana gelen bozulmalar hem de tünel içinde bulunan araç ve kişilerde meydana gelen kayıplar oluşan hasar miktarının çok büyük boyutlara çıkmasına sebep olmaktadır. Sigortacılar açısından çok büyük kayıpların oluşması, tünellere karşı verilecek teminatların tekrar gözden geçirilmesi anlamına gelmekle beraber alınacak primlerinde yükseltilmesine sebep olmaktadır.



Şekil 3.1: Asfalt ve beton numunelerinin 750°C'ye ısıtıldıktan sonraki halleri
(Noumowe, A.,2003).

3.5.1.3. Çökme Riski

Önemli risklerden bir tanesi de tünellerde meydana gelebilecek çökme riskidir. Tünelin tavanından veya kenarlarından açılmış olan bölümlere doğru toprak kayması veya çökmesi şeklinde meydana gelen göçmeler çalışanlar açısından son derece önemli bir risk olmaktadır. Özellikle maden tünellerinde meydana gelen bu riskler, sigortacılık açısından kabul edilebilir riskler içerisine girmediğinden, genellikle bu tür tünellerde çalışanlar sigorta kapsamına dâhil olamamaktadırlar. Bunun yanında kum, kil veya yumuşak zeminler gibi tünel yapımına uygun olmayan zeminlerde yapılmaya çalışılan tünellerde çökme riskiyle her zaman karşı karşıya bulunmaktadır. Ancak bu tür bölgelerde yapılan çalışmalar sigortalanma açısından yüksek riskler barındırdığı için genellikle sigorta teminatı verilmemekte veya muafiyetler uygulanarak diğer risklerin göz önüne alınmasıyla teminatlar oluşturulmaktadır.

Bunun yanında kullanıma açılmış olan tünellerde alınan önlemler sayesinde genellikle bu tür risklere pek fazla rastlanmamaktadır. Ancak deprem veya yangın risklerinin meydana

gelerek bu riski tetiklemesi her zaman için mümkündür. Bu gibi durumlarda sigortacılar kabul edilebilir bir riskin diğer bir riski meydana getirmesini sigorta teminatları içerisinde değerlendirebilmektedirler.

3.5.1.4. Kaza Riski

Tünellerde bulunan en önemli risklerden bir tanesi kaza riskleridir. Özellikle kullanıma açılmış tünellerde trafik kazası şeklinde gerçekleşen riskler hem can hem de mal kaybına sebep olmaktadır. Genellikle tünellerde ki yangın risklerinin başlama sebebi araçların meydana getirdiği çarpışmalar sonucunda meydana gelen yanma veya patlamalardır.

Kaza riskleri sigortacılar açısından çeşitli açılardan incelenebilirler. Öncelikle trafik tünellerinde şerit sayının az olması ve araçların hız limitlerinin yüksek olması kazaya karışan araç sayısının artmasındaki en önemli sebeplerden biridir. Kısıtlı alanda meydana gelen kazalar, diğer araçlar için son derece önemli risk teşkil etmektedirler. Meydana gelen kazaların maddi boyutu çok büyük olabilmektedir. Özellikle araçlarda oluşan hasarlar sigortacılar için ciddi kayıplar oluşturabilmektedir. Bunun yanında can kaybı olma ihtimalinin çok yüksek olması, özellikle can kaybı teminatlarının çok yüksek olduğu birçok Avrupa ülkesinde sigortacılar ve reasürans şirketleri açısından büyük önem taşımaktadır.

Birçok Avrupa ülkesi tünellerin ulaşımdaki yararını çok iyi kavramış durumdadır. Bu sebeple özellikle dağlık alanlarda mesafeleri kısaltmak ve uzayan yollarda riskleri azaltmak için tüneller çok avantajlı olmaktadır. Ancak geçmişte yaşanan kaza tecrübelerine dayanılarak birçok ülke, yoğunluk yaşanan ve kaza risklerinin arttığı önemli tünellerde belirli şekillerde kullanımı kısıtlama yoluna gitmektedirler.

En önemli uygulama tekniği riski yüksek olan tüneller de kullanımın azaltılmasını sağlamak amacıyla konulan yüksek geçiş ücretleridir. En önemli örneklerden biri Fransa ve İtalya arasında yer alan Mont Blank tüneline görülmektedir. İlerleyen bölümlerde daha detaylı incelenecek olan bu tünelde 1999 yılında meydana gelen büyük yangında birçok can ve mal kaybı yaşanmıştır. Tünelin tamiri ve bakımı için uzun süre kapalı kalan bu tünel açıldıktan sonra hususi araçlara kapanmış daha sonra yüksek geçiş ücretleri uygulanarak hususi araçların geçişine tekrar izin verilmiştir.

3.5.1.5. Üçüncü Şahıs Riskleri

Özellikle şehir içinde veya yerleşim alanlarına çok yakın yerlerde yapılan tünellerdeki en büyük riskler üçüncü şahısların mallarına veya canlarına gelebilecek risklerdir. Ölümle sonuçlanabilecek olaylarda tazminatların çok yüksek olması hem yapımcılar açısından hem de sigortacılar açısından çok büyük kayıplara sebep olabilmektedir. Bunun yanında geniş bir çevrede meydana gelebilecek mal zararları da oluşabilecek hasar miktarlarının yüksek rakamlara ulaşmasına sebep olabilmektedir.

Daha çok çökme şeklinde meydana gelen riskler sonucu üçüncü şahıslara zararlar verilmektedir. Çökmeler genellikle şehir içlerinde yapılan tünellerde meydana geldiği için çöken yerde bulunan şahıslar ve mallar ciddi şekilde hasar almaktadır. Diğer yandan yanma sonucu veya patlama sonucunda tünel dışarısındaki varlıkların etkilenmesi de aynı şekilde üçüncü şahıs sorumluluklarına girmektedir.

Tünelin uzunluğu ve geçtiği güzergâhlar dikkate alındığında üçüncü şahıslara verilebilecek olası zararların boyutu değişebilmektedir. Örneğin 1994 yılında Londra'da bulunan Heathrow tüneli yapımında meydana gelen çökme çok merkezi bir yerde olduğu için yer üstünde bulunan birçok yapıya ve kişiye büyük zararlar vermiştir. 250 milyon \$ değerinde olan bu yapı, kendisinde ve üçüncü şahıslarda meydana gelen zararlarla birlikte toplam 150 milyon \$'lık hasar oluşturmuştur. Üçüncü şahıs sorumlulukları hakkında ilerleyen bölümlerde daha fazla örnekler aktarılacak ve sigortacıların bu tür sorumluluklar için verebileceği teminatlar üzerinde daha ayrıntılı şekilde durulacaktır.

3.5.1.6. Kazı Esnasında Tarihi Eserlerle Karşılaşma Riski

Önemli risklerden bir tanesi de tünel kazısı esnasında tarihi eserlerle karşılaşma riskidir. İstanbul gibi eski yerleşim yerlerinde yapılacak olan tünellerde tarihi eserlerle karşılaşma riski çok yüksektir. Bunun için bu tarz yerlerde tünel kazısı yaparken bölgenin tarihi geçmişi ve jeolojisi çok iyi bilinmelidir.

Bu nedenle teknik şartnamelere de "İş yerinde bulunacak fosil, para, değerli veya antika nesnelere ile jeolojik ve arkeolojik değeri olan şeyler İşveren'in malıdır. Yüklenici bu tür eşyalar bulunduğu kendi çalışanlarının zarar vermesini önleyici tedbirler alacak ve ilgili, yasa, tüzük ve yönetmelikleri gereğince ilgili otoriteye teslim edilene kadar işveren ve mühendis' e haber vererek koruyacaktır. Aksi takdirde yasalarda sözü geçen cezalar

uygulanacaktır " maddesi eklenmiştir. İşvereni ve özellikle yükleniciyi zor durumda bırakan bu tarz bir olayla karşılaşmamak için gerekli araştırmaların kazı başlamadan yapılması gerekmektedir.

Tünel çalışmaları sırasında tarihi eserle karşılaşılması durumunda, kazıların inşaat kazısı değil tarihi eser kazısı olarak devam etmesi nedeniyle proje süresi çok fazla uzamakta ve bu durum da yüklenici ve işveren açısından risk oluşturmaktadır. Bu türden bir riske verilebilecek en güzel örnek Marmaray tüp geçiş projesinin Yenikapı istasyonu kazıları sırasında çıkan tarihi eserler ve tarihi limandır. Aşağıdaki şekilde bu proje ile ilgili karşılaşılan tarihi eserler görülmektedir. Çıkan bu tarihi eserler nedeniyle bu istasyon kazıları planlanandan 2 yıl kadar daha uzun sürmüştür. Bu ise projeye ciddi maliyetler ve zaman kaybı getirmiştir.



Şekil 3.2: Marmaray projesinde karşılaşılan tarihi eserler (Munich Re).

3.5.1.7. Kazı Esnasında Grizu Patlaması Riski

Tünel kazısı esnasında karşılaşılabilecek risklerden bir tanesi de kazı esnasında grizu patlaması riskidir. Metan bitkisel malzemenin kömürleşmesi sürecinde oluşan renksiz kokusuz bir gazdır. Metan havadan hafif bir gazdır, dolayısıyla yeraltı kazı çalışmaları

esnasında metan gazı yayılımı söz konusu ise, gazın boşluğun tavan kısmında tabaka halinde birikme eğilimi vardır (Ökten vd., 2014).

Tavan kısmında biriken bu gazın patlaması şeklinde olan risk sonucu tünelde hasar meydana gelmektedir. Bu patlama sonucunda çalışanlar, makineler ve bunların ekipmanları zarar görmektedir, dolaylı olarak ta işin durması ve gecikmesi söz konusu olmaktadır. İstanbul'da Selimpaşa atık su tüneline yaşanan grizu patlaması sonucu 8 işçi yaralanmış ve oluşan patlama sonucu tünel kazı çalışmaları bir süreliğine yavaşlamıştır.

Dünyadaki değişik tünel kazıları sırasında meydana gelen grizu patlamaları aşağıda Tablo 3.2'de verilmiştir (Çopur vd., 2012).

Tablo 3.2: Dünyada tünencilikteki metan patlamaları (Çopur vd., 2012).

Sıra No	Tünel	Uzunluk (km)	Çap (m)	Tünel Tipi	Patlama Tarihi	Ölü Sayısı
1	Los Angeles su tüneli / ABD	8,85	6,8	Kaya TBM	24.06.1974	17
2	Higashimurayama tüneli/Japonya			Kaya TBM	28.06.1978	9
3	Zhinvalskaya hidroelektrik tüneli /Gürcistan				02.05.1979	
4	Su tüneli/İngiltere	8,5	2,4	TBM		
5	Atık su tüneli/ABD	34		Kaya TBM		
6	Lancashire tüneli/İngiltere			EPB-TBM	23.05.1984	16
7	Japonya					4
8	Mill Creek tüneli/ABD	4,65	7,8	Kalkanlı TBM	09.08.2004	
9	Electric cable tüneli /Hong Hong		4,5		19.0.,2004	
10	Zagros tüneli/İran	26	6,73	Çift kalkanlı TBM		0
11	Variante de Pajeres tüneli/İspanya			Tek kalkanlı sert kaya TBM		
12	İski Atıksu Tüneli /Türkiye	4,5	7	EPB-TBM	20.05.2010	0

Tünel kazı çalışmalarında, eser halde bile olsa metan gazının varlığı önemli bir tehlike kaynağı olmaktadır. Bu gibi durumlarda tünel içinde ve kazı odasındaki otomatik gaz ölçüm ve uyarı sistemleri ile otomatik devre kesiciler hayati önem taşımaktadır. TBM üretici firmalarının, maliyeti TBM maliyeti ile kıyaslanamayacak kadar düşük olan bu tür ölçme ve uyarı modüllerini kullanıcıların tercihine bırakmadan sisteme monte etmesi gerekmektedir (Ökten vd., 2014).

3.5.1.8. Kazı Esnasında Karstik Boşluklarla Karşılaşma Riski

Jeolojik koşullar her tünel projesinde farklıdır ve kendine has özellikler barındırmaktadır. Tünel kazısı esnasında karşılaşılabilecek makro süreksizlikler, fay zonları, karstik boşluklar gibi jeolojik olumsuzluklar inşaatın teslim süresini geciktirmekte ve yükleniciyle işveren arasında ihtilafa neden olmaktadır. Proje öncesinde ve kazı esnasında yapılan çalışmalarla bu gecikme ve çevreye verilecek zararlar en aza indirilmektedir.

Bilgin ve Yüksel (2013) karstik boşluklarla karşılaşma esnasında oluşabilecek göçük olaylarının TBM performansına etkisini "Göçük Öncesi", "Göçük Sırası", ve "Göçük Sonrası" olarak tanımlamışlardır. Kadıköy-Kartal metro inşaatında çalışan EPB-TBM özellikli kazı makinesinin performans verilerini incelemişler ve buna göre göçük olayının meydana geldiği lokasyonlardan birine ait kazı makinesinin parametrelerinden, göçük öncesi aşamada ve göçükten hemen önce kazı makinesinin verilerinden olaya ilişkin ipuçları olduğunu belirtmişlerdir.

3.5.1.9. Kazı Esnasında Su Baskını Riski

Tünel inşaatları gibi büyük bütçeli projelerde karşılaşılabilecek risklerde bir tanesi de kazı esnasında su baskını riskidir. Karşılaşılacak bir su baskınında projenin maliyeti yüksek düzeyde artabilir ve hem yüklenici hem de işveren için olumsuz sonuçlar doğurabilir. Hem tünel yapımı aşamasında hem de tünel faaliyete geçtikten sonra su baskını riskleri yaşanmaktadır.

FEMA, 2012 yılında New York'ta yaşanan Sandy kasırgasında, günde 116.000 araca hizmet veren Hugy L. Carey ve Queens tünellerinde oluşan hasarları onarmak için 336 milyon dolarlık fon sağladığını açıklamıştır. Böyle durumlarla karşılaşmamak ve olası

sonuçlarından uzaklaşmak için gerekli çalışmaların önceden yapılması hem projenin hem de tünelin geleceği için önemli olmaktadır.

Bu tarz projelerde mutlaka arazideki yeraltı sularının haritası çıkarılmalı ve konunun uzmanı mühendislerden destek alınmalıdır.

3.5.1.10. İş Durması Riski

Tünel kazısı esnasında karşılaşılabilecek risklerden biride iş durması riskidir. Özellikle yüklenici açısından bakacak olursak, işin teslim süresindeki gecikmeden dolayı sözleşmede yazılan bedelleri ödemek zorunda kalacağından, iş durması çok önemli olmaktadır. Kazı esnasında yukarıda saydığımız beklenmeyen risklerden herhangi biri ile karşılaşıldığında projenin teslim süresi uzayacaktır. Örneğin, yaşanılacak bir su baskınında kazı alanından suların uzaklaştırılması için geçen sürede herhangi bir kazı çalışması yapılamayacak ve işin teslim süresi uzayacaktır. 2009 yılında Ankara-Bilecik-İstanbul yüksek hızlı tren (YHT) hattı Bilecik-Bozüyük bölümünde inşaat çalışmaları sırasında çöken tünelin altında kalan 33 milyon Euro değerindeki TBM yıllarca çıkarılamamış ve hem işverene hem de yüklenici firma için maddi kayba neden olmuştur.

Tünel projelerinde karşılaşılabilecek riskler görüldüğü üzere çok değişkendir. Bu tarz projelerde gerekli inceleme ve araştırma çalışmalarının kazıya başlamadan önce yapılması olası kaybın en aza indirilmesini sağlayacaktır. Yaşanabilecek olası bir kaza ve risk durumunda sigortanın önemi özellikle yüklenici için daha da önemli olmaktadır. Ödenen primler karşılığında satın alınan teminatlar karşılaştırıldığında, yüklenicinin büyük bir maddi külfetten kurtulduğu yaşanan olaylardan görülmektedir. Bu nedenle ihale teknik şartnamelerinin en önemli maddelerinden biri de projenin sigortalanmasıdır.

3.5.1.11. Politik Riskler

Politik risk, çokuluslu şirketlerin yabancı yatırımlarının ev sahibi ülkenin politikaları tarafından sınırlanması olarak özetleyebiliriz. Diğer taraftan ulusal şirketlerin kendi ülkelerindeki var olan siyasi ve ekonomik sorunlardan kaynaklı yaşadığı problemler de politik risk başlığı altında incelenir. Politik risk genellikle seçimler, hükümet değişiklikleri, vergi değişiklikleri, grevler, yasal düzenlemeler, hak ediş alamama, halk gösterileri, yapısal çökmeler gibi gelişmelerle tanımlanabilir. Şiddet içeren siyasi

aktiviteler, örneğin terörizm, adam kaçıırma, askeri darbe, etnik ve ırk savaşları, sivil savaş gibi durumlar da politik riski oluşturan olaylardan bazılarıdır.

3.5.2. Tünel Yapımında Risk Yönetimi

Tünellerde risklerin başlaması, tünel yapımına karar verilmesiyle başlamaktadır. Tünelin geçeceği güzergâhlar, projelendirilmesi, uzunluğu, ne çeşit bir tünel yapılacağı vs. gibi etkenler tünellerdeki risklerin artmasını veya azalmasını sağlayan etkenlerdir. Örneğin; 10 km. uzunluğunda yapılacak olan bir tünelle 2 km uzunluğunda yapılacak olan tünel arasında risk bakımından çok büyük farklılıklar vardır. Aynı şekilde bu farklar tünelin dağdan veya deniz altından geçmesine göre de değişmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere her bir tünel hangi amaçla yapılıyor olursa olsun farklı risk kıstasına sahip olmaktadır.

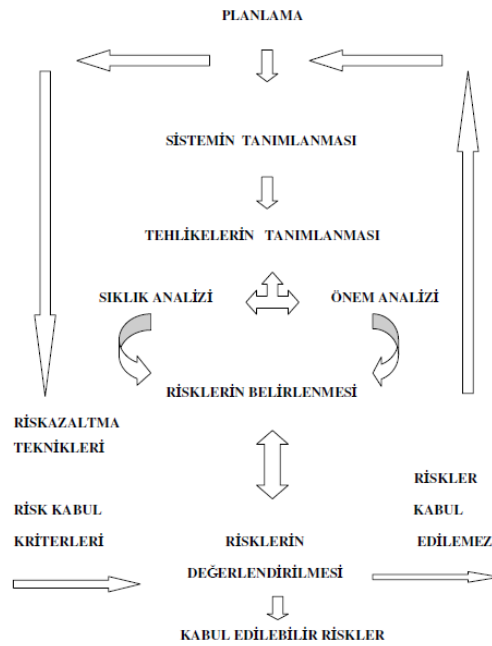
Projeyi hayata geçirecek olan yapımcı ise başlamadan önce ne tür risklerle karşılaşacağını belirlemek zorundadır. Bu riskler belirlendikten sonra risklerin meydana gelebilme olasılıkları, şiddetleri ve sıklık dereceleri hesaplanarak hangi risklerin kabul edilebilir hangilerinin edilemez olduklarının bilinmesi gerekmektedir. Buna göre bu risklerden teminat altına alınabilecek olanlar sigortalama yoluyla yapımcının üstünden sigorta ve reasürans şirketlerine devredilmektedir. Sigortacılığın devreye girdiği bu noktada sigorta şirketlerine de büyük sorumluluk düşmektedir.

Daha öncede bahsedildiği gibi oluşabilecek hasarların çok yüksek rakamlarda olabilmesi, teminat altına alınabilecek yanlış bir riskin mali açıdan sigorta şirketlerine ve daha geniş anlamda sigorta piyasasına doğrudan büyük maddi zararlar vermesi mümkündür.

Tünellerde risk değerlendirilmesi yapılırken her aşama öncelikle tek başına ele alınıp mevcut risklere göre risk profilinin çıkartılması gerekmektedir. Daha sonra ortaya çıkan sonuçlar birleştirilerek genel olarak risk seviyesinin tespiti yapılmalıdır. Aynı şekilde sigorta şirketleri de riskleri tek tek inceleyip değerlendirmelidirler. Mevcut bulunan risklerin toplanması sonucu ortaya çıkan hasar olasılıkları ve miktarları incelenerek projenin sigortalanabilir bir durumda olup olmadığı incelenmelidir. Günümüzde tünel sigortaları, sigortacılar açısından karlı işler olarak değerlendirilmemektedir. Bunun sebebi de, daha öncede belirtildiği gibi tünellerde oluşabilecek hasar miktarlarının rakamsal büyüklüklerinin ve risk sıklıklarının çok fazla olmasıdır.

İlerleyen bölümlerde daha detaylı incelenecek olan bu konu, meydana gelen risklerle örneklendirilecek ve hasarların sigortacılar açısından nasıl karşılandığı hakkında bilgiler verilecektir. Aşağıdaki şekilde tüneller için genel olarak kabul edilmiş risk analizi ve yönetimi gösterilecektir (Leca, 2006).

Şekilden de anlaşılacağı üzere öncelikle yapılacak işlerin planlanması ve sistemin sağlıklı bir şekilde ilerleyişinin sağlanabilmesi açısından projenin doğru bir biçimde açıklanması gerekmektedir. Buradaki asıl amaç projenin en hızlı ve doğru şekilde ilerlemesini sağlamaktır. Daha sonraki adım risklerin belirlenmesi, mevcut risklerin ne tür özellikler taşıdığı, meydana gelme sıklıklarının tahmini ve meydana gelmeleri halinde oluşturabilecekleri zarar miktarlarının analiziyle ilgili çalışmalardır.

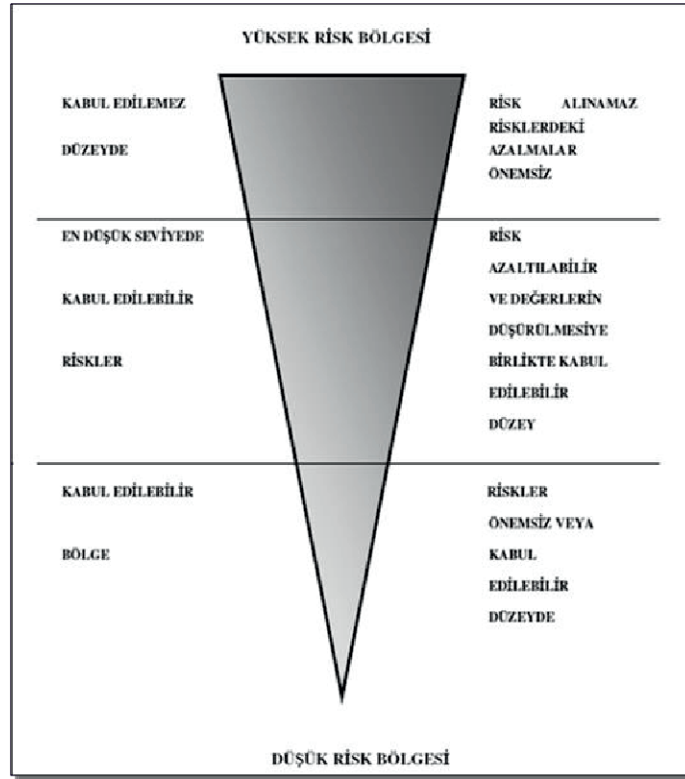


Şekil 3.3: Tünel yapımında risk analizi ve yönetimi (Leca, 2006).

Bu çalışmalar aynı zamanda sigortacılar açısından da son derece önemlidir. Tüneli yapan yüklenici firmaların üstlerindeki riskleri devretmek istemelerine karşın, sigortacılarında hangi risklerin kabul edilebilir olduklarını belirlemeleri ve verilecek teminatların neleri kapsayıp neleri kapsamayacağını belirlemeleri gerekmektedir. Bu aşamadaki davranışlar aynı zamanda risk belirleme kriterlerini oluşturmaktadır.

Sigortacılar açısından risk kabul kriterlerinde en önemli noktalardan bir tanesi risk altında olan varlığın kesin değerinin bilinmesidir. Diğer önemli nokta ise sigortalanacak risklerin en düşük seviyedeki risk gruplarından olması gerekmektedir. Olası bir hasar durumunda ödenmesi gereken hasar miktarının alınmış olan primlerden çok yüksek olması sigortacılara maddi açıdan çok büyük sıkıntılar oluşturabileceği gibi projedeki diğer risklere verilebilecek teminatların durdurulması veya çok yüksek primler talep edilmesine yol açabilmektedir.

Buna karşılık tünel işlerinde kabul edilemeyecek risklerde mevcut bulunabilir. Bu gibi durumlarda risk değerlendirmelerinin ardından kabul edilemeyecek olan risklerin, azaltılabilmesi veya hafifletilebilmesi yoluna başvurulur. Olumlu sonuçlanan durumlarda risk değerlendirilmesi tekrar gözden geçirilir ve bu çalışmalar sonucunda projenin minimum düzeyde risklerle devam etmesi sağlanır. Aşağıdaki şekilde risk değerlemesinin ardından ortaya çıkan sonuçların hangi seviyelerde kabul edilebilir, hangi seviyelerde kabul edilemez olduğuna dair genel olarak kabul görmüş bilgiler mevcuttur.



Şekil 3.4: Risk değerleri risk kabul sınırları (Leca,2006).

Şekle göre yüksek risk bölgesinde bulunan, risk azaltılması mümkün olmayan veya olsa dahi makul seviyelere çekilemeyen riskler kabul edilemez riskler olarak görülmektedir. Bu tür riskler sigortacılık açısından kesinlikle teminat altına alınamayan sigorta kapsamı dışındaki riskleri oluşturmaktadır.

Örneğin; volkanik bir dağdan geçirilmek istenen tünel hem deprem hem de yangın açısından yüksek risk taşıdığı için bu tür riskler teminat altına alınamazlar.

Orta seviyede bulunan ve risk azaltılmasının olumlu sonuçlar vererek değerlerin istenilen seviyelere çekilebileceği durumlar kabul edilebilir riskler olarak görülmektedir. Ancak buradaki önemli nokta risklerin minimum düzeye indirilebilmesidir. Böylelikle yapımcılar için ve sigortacılar için uygun koşullar sağlanmış olmaktadır.

Şeklin en alt seviyesinde risk değerlerinin düşük olduğu, yani riskin mevcut olmasının bir problem çıkarmayacağı, sigortacıların rahatlıkla teminat verilebileceği ve proje boyunca yapımcılara büyük sorunlar çıkarmayacak seviyede olan kabul edilebilir riskler bulunmaktadır.

3.5.3. Tünelde Hasar Sonuçlarının Sınıflandırılması

Hasar miktarını etkileyebilecek belli başlı etkenler bulunmaktadır. Bu etkenlerden bazıları; tünelde çalışan işçi sayısı, tünelde kullanılan makine ve donanımlar, tünele yapılmış olan masraflar, tünelin çeşidi ve uzunluğudur. Ancak bunların dışında önemli sayılabilecek etken üçüncü şahısların mal ve can sorumluluğudur.

Diğer taraftan oluşabilecek hasarın büyüklüğü hem tünel sahibini ve yapımcılarını hem de tünele teminat veren sigorta şirketlerini etkilemektedir. Belli aralıklarda ve kriterlerde meydana gelen hasarlar felaket boyutunda değerlendirilirken, bazıları ise önemsenmeyecek boyutlarda olabilmektedir.

Aşağıdaki tabloda ekonomik zararların ve kişilerde meydana gelen zararların boyutları ve çeşitleri gösterilmiştir. Ayrıca Tablo, oluşabilecek hasar aralıklarını belirterek hasar boyutunun tanımı hakkında bilgiler vermektedir.

Tablo 3.3: Tünel yapımlarında hasar sınıf sonuçları (Leca, 2006).

	Felaket Boyutunda	Şiddetli Boyutta	Ciddi Boyutta	Dikkate Alınacak Boyutta	Değersiz Boyutta
Ekip çalışanlarında kaza sonucu	Ö.S> 30	3<Ö.S. <30	1-3 Ö.S. 3-30 A.Y.	1-3 A.Y. 3-30 H.Y.	H.Y. <3
3. Şahısların kaza sonucu	Ö.S. > 3	1-3 Ö.S. 3-30 A.Y.	1-3 A.Y. 3-30 H.Y.	H.Y. <3
3. Şahısların ekonomik zararları (Milyon €)	E.Z > 3	0,3-3	0,03-0,003	0,003-0,0003	E.Z. <0,0003
Yapımcının ekonomik zararı (Milyon €)	E.Z. > 30	3-30	0,3-3	0,03-0,3	E.Z.<0,03
Çevreye verilen zararlar	Kalıcı şiddetli hasarlar	Kalıcı hafif hasarlar	Uzun süreli etkiler	Kalıcı olmayan ciddi hasarlar	Kalıcı olmayan hafif hasarlar

Ö.S: Ölümle Sonuçlanan, H.Y: Hafif Yaralanma

E.Z: Ekonomik Zarar, A.Y: Ağır Yaralanma

Tablodan da anlaşılacağı üzere tünellerde oluşabilecek hasarlar sadece tünel içerisinde meydana gelebilecek hasarlarla sınırlı değildir. Aynı zamanda üçüncü şahısların canları ve mallarıyla tünelin geçirileceği güzergâhlarda meydana gelebilecek zararlarda tüneller için büyük riskler teşkil etmektedir. Özellikle üçüncü şahıs sorumluluğu, kapsadığı alan dikkate alınırsa ciddi boyutlarda olabilmektedir.

Sigortacılar bu gibi durumlarda tünellerin yapımı sırasında gerek tünel çalışanlarında meydana gelebilecek zararlarda gerekse üçüncü şahıslarda meydana gelebilecek zararlarda muafiyet uygulayarak oluşabilecek hasarlarda kendilerini koruma altına almaktadırlar. Ancak ileriki bölümlerde verilecek örnekler göz önüne alındığında bu tür uygulamalar olsa dahi tüneller çoğu zaman için sigortacıların büyük kayıplar yaşamasına sebep olmuştur.

3.5.4. Risk Sıklık Tablosu

Sigortacılar ve tünel yapımcıları için en istenmeyen durumlardan birisi risklerin sık şekilde meydana gelmesidir. Meydana gelebilecek riskler sigortacılar açısından ciddi para kayıplarına sebep olmakla birlikte aynı zamanda hukuksal açıdan iş yükü olabilmektedir. Çok fazla teknik bilgi gerektirebilecek olan tünel inşaatlarında meydana gelebilecek hasarlar, sigortacılar açısından en ince ayrıntısına kadar incelenmektedir. Tüm bu çalışmaların ödenecek tazminatları etkilemesi ve tazminat miktarlarının çok yüklü olabilmesi, sigortacıların daha dikkatli olmasını sağlamaktadır.

Diğer yandan oluşacak risklerin sık olması, yapımcı firmaların zaman kaybetmesine ve yapılan işin tesliminin gecikmesine neden olmaktadır. İşin zamanında teslim edilmemesi her zaman için fazladan maliyet oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca yapım sırasında ortaya çıkabilecek risklerin gecikmeden kaynaklanan bekleme süresinde de var olması sebebiyle, sigortacıların vereceği teminatların uzaması gerekmektedir. Aşağıdaki Tabloda risklerin meydana gelebilme sıklıkları gösterilerek risk dereceleri belirtilmiş, hangi durumlarda risklerin kabul edilebileceği hangi durumlarda ise edilemeyeceği gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Risk sıklık tablosu ve risk dereceleri (Leca, 2006).

		Felaket Boyutunda	Şiddetli Boyutta	Ciddi boyutta	Dikkate Alınacak Boyutta	Değersiz Boyutta
Oluşum Sıklığı		5	4	3	2	1
Çok sık	5	Kabul edilemez	Kabul edilemez	Kabul edilemez	İstenmez	İstenmez
Sık	4	Kabul edilemez	Kabul edilemez	İstenmez	İstenmez	Kabul edilebilir
Normal	3	Kabul edilemez	İstenmez	İstenmez	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir
Nadiren	2	İstenmez	İstenmez	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Önemsiz
Çok az	1	İstenmez	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Önemsiz	Önemsiz

Şekilden anlaşılacağı gibi şiddeti yüksek ve sıklığı fazla olabilecek bölgelerdeki riskler kesinlikle kabul edilemezken, şiddeti orta veya düşük olan, ayrıca meydana gelebilme

sıklığı normal veya daha az olan bölgelerdeki riskler istenmediği halde kabul edilebilir veya önemsiz olarak görülebilirler.

3.6. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE YAŞANMIŞ TÜNEL HASARLARI VE BU HASARLARIN İNCELENMESİ

Bu bölümde, bugüne kadar tünellerde meydana gelmiş olan hasarlar incelenecek, oluşan kayıplar hakkında bilgiler verilecektir. Ayrıca hasar sebepleri de incelenerek tünellerin daha çok hangi risklere açık olduğu hakkında yorumlamalar yapılacaktır. Daha önce de bahsedildiği gibi tünel ihtiyaçlarının artmasıyla birlikte yapılan tüneller, büyük kolaylıkların yanında birçok problemi de beraberinde getirmiştir. Özellikle yapılan tünellerin uzunluğunun artması, tünellerde oluşabilecek risk sıklığının artmasına, oluşan hasar miktarlarının eskiye göre daha fazla olmasına, üçüncü şahıslara ve çevreye verilen zararların çoğalmasına sebep olmuştur.

Tünel endüstrisinin artması;

- Tünellerde çalışan işçi sayısının artması,
- Tünel çalışanlarının ihtiyaçlarının artması,
- Tünel açmada kullanılan makine sayısının artması,
- Tünel içinde ve dışında ihtiyaç duyulan taşımacılığın artması,
- Tünel araç ve gereçleri için gereken depo alanlarının artması,
- Tünel çevresinde alınacak önlemlerin artması gibi birçok farklı alanda yapımcıya ekstra sorumluluklar yüklemektedir.

Mevcut sorumluluklardaki artışlarla birlikte yapılan işlerin giderek büyümesi oluşabilecek hasar miktarlarının artmasına yol açmıştır. Sigortacılar için en zor kısım oluşan hasar miktarlarının hesaplanması ve bu hasarların verilen teminatlar dâhilinde olup olmadığının belirlenmesidir.

Tünellerde karşılaşılan en sık ve en büyük hasarlar genellikle yangının, çökmenin veya trafik kazalarının sonucunda oluşan hasarlardır. Çökme hasarları genellikle zeminden veya yanlış projelendirmeden kaynaklanmaktadır. Yangın hasarları ise genellikle işletmeye açılan tünellerde araçların kaza yapması sonucu meydana gelmektedir. Genellikle ölümle veya yaralanmayla sonuçlanan bu kazalar büyük maddi kayıplara da sebep olmaktadır.

3.6.1. Günümüze Kadar Tünelde Meydana Gelmiş Ciddi Hasarlar ve Bu Hasarların Sebepleri

Tüneler mali açıdan çok büyük projelerdir. Aşağıdaki Tablo 3,5’de şu ana kadar ülkemizde yapılan tüneller ve proje bedellerine ait bazı örnekler verilmiştir. Tünel uzunlukları ve proje bedelleri kıyaslandığında yapılan işin türüne ve büyüklüğüne göre oluşabilecek maliyet rakamları değişebilmektedir.

Tablodan tünelin geçtiği bölgenin yapılaşma durumunun ve jeolojisinin tünel maliyetinde ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Bu nedenle, tünel inşaatları çok kapsamlı projeler olduğu için her bir ayrıntı tünellerde ekstra maliyet olarak görülmektedir. Maddi açıdan bu kadar büyük ve önemli olan tünel projelerinde meydana gelebilecek hasarlarda aynı oranda büyük olabilmektedir.

Tablo 3.5: Tünel Projeleri ve Proje Bedelleri.

Tünel Adı	Tünel Tipi	Uzunluk (km)	Yapım yılı	Proje bedeli (milyon TL)
Mecidiyeköy- Mahmutbey	Metro	17,5	2015- Devam ediyor	849,44
Kadıköy-Kartal	Metro	21,7	2008-2012	3.100,00
Kabataş- Taksim	Funiküler hattı	0,647	2002-2006	93,21
Kirazlı- Başakşehir	Metro	15,9	2006-2013	2.865,00
Aksaray- Havalimanı	Hafif Metro	20,7	1989-2014	2.221,11

Tünelde maliyeti arttıran en önemli unsurlardan bir tanesi yapılan tünelin çeşididir. Örneğin maden veya sulama tünellerinde maliyet çok düşükken trafik ve metro tünellerinde maliyetler çok yükselmektedir. Bunun yanında tünelin uzunluğu ve yapım süresi de aynı şekilde maliyeti yükselten sebeplerin başında gelmektedir. Bu nedenle, kayda değer ciddi hasarların hepsi trafik ve metro tünellerinde oluşmuştur.

Aşağıda Dünya’da 1994 yılından 2005 yılına kadar oluşan ve maddi boyutu büyük olan tünel hasarları belirtilmiş, hasarın hangi sebeple meydana geldiği ve oluşan hasar miktarları tablo şeklinde gösterilmiştir (Akpınar, 2007).

Tablo 3.6: 1994 yılından 2005 yılına kadar olan büyük hasarlar (Akpınar, 2007).

Tünel adı ve yeri	Hasar yılı	Hasar sebebi	Hasar miktarı (milyon \$)
Great Belt Link Tüneli/ Danimarka	1994	Yangın	33
Münih metro tüneli / Almanya	1994	Çökme	4
Heatthrow Express Link Tüneli / İngiltere	1994	Çökme	141
Taipei Metro Tüneli / Tayvan	1994	Çökme	12
Los Angeles Metro Tüneli / Amerika	1995	Çökme	9
Taipei Metro Tüneli / Tayvan	1995	Çökme	29
Manş Tüneli Fransa / İngiltere	1996	Yangın	65
Hulk Yorkshire Tüneli / İngiltere	1999	Çökme	55
Tav Bologna-Florence Tüneli / İtalya	1999	Çökme	9
Mont Blanc Tüneli Fransa/İtalya	1999	Yangın	250
Tauren Tüneli / Avusturya	1999	Yangın	11,5
Anadolu Otoyolu Bolu Dağı tüneli / Türkiye	1999	Deprem	115
Kaprun Tüneli / Avusturya	2000	Yangın	14
Taegu Metro Tüneli / Kore	2000	Yangın	24
Gotthard Tüneli / İsviçre	2001	Yangın	5,5
Yüksek hızlı Tren Yolu Tüneli / Tayvan	2002	Çökme	30
Socatop Tüneli / Fransa	2002	Yangın	8
Shangai Metro Tüneli / Çin	2003	Çökme	80
Singapur Metro tüneli / Singapur	2004	Çökme	80
Frejus Metro Tüneli / Fransa- İtalya	2005	Yangın	3
Barcelona Metro tüneli / İspanya	2005	Çökme	6,5
Lane Cove tüneli / Avusturya	2005	Çökme	5
Toplam Hasar Sayısı	22 ADET	Toplam Kayıp	989,5

Tabloda da görüldüğü gibi tünellerde meydana gelen hasarlar ciddi boyutlarda olabilmektedir. Özellikle yangın veya çökme sonucu meydana gelen hasarlar diğer hasarlara göre daha fazla olmaktadır. Ancak burada önemli olan nokta; daha önce de belirtildiği gibi çökme hasarları genellikle yapım aşamasında meydana gelen hasarlardır. Yangın hasarları ise; genellikle tünel faaliyete başladıktan sonra kaza sebebiyle başlamaktadırlar. Diğer taraftan yangın hasarlarında eğer yangın çok uzun sürerse veya çok şiddetli olursa, sonucunda yangının meydana geldiği yerlerde çökme de meydana gelebilmektedir.

Aşağıdaki Tablo 3,7'de ise 2005 yılından günümüze kadar oluşan maddi boyutu büyük tünel hasarları gösterilmiştir.

Tablo 3.7: 2005 yılından günümüze tünellerde meydana gelen büyük hasarlar.

Tünel adı ve yeri	Hasar yılı	Hasar sebebi	Hasar miktarı (milyon €)
Kaohsiung Metro su / Tayvan	2006	Göçük	9
Melbourne Tüneli / Avustralya	2007	Yangın	-
Sao Paulo Metro su / Brezilya	2007	Göçük	-
Manş tüneli / İngiltere- Fransa	2008	Yangın	60
Köln metro su / Almanya	2009	Göçük	365
Kahire Metro su / Mısır	2009	Göçük	20
Thirre Tüneli/ Arnavutluk	2009	Göçük	6,4
Brightwater Atıksu Tüneli /ABD	2009	Göçük	44
Ankara-İstanbul Hızlı Tren / Türkiye	2012	Göçük	25
Doha Metro su / Katar	2015	Su baskını	-
Toplam Hasar Sayısı	10 ADET	Toplam Kayıp	529,4

Yangın hasarlarını diğer hasarlardan ayıran önemli bir nokta da yangın hasarlarında ölümle ya da yaralanmayla sonuçlanabilecek bedeni zararlar daha fazla olabilmektedir. Sigortacıların tazminat ödemelerini ciddi şekilde arttırabilen bu tür ölümle sonuçlanmış durumlar, sorumlulukların tespiti açısından da çok karmaşık olabilmektedir. Yangının çıkış sebebinin belirlenmesi, diğer bir deyişle yangının trafik kazası sonucumu çıktığı yoksa teknik bir hatadan dolayı çıkan yangının trafik kazasına mı yol açtığı belirlenmesi, sorumluluğun kime ait olduğunun bulunması açısından son derece önemli olmaktadır. Tablodaki hasar miktarlarından da görüleceği gibi hasar boyutlarının çok büyük olması, sigortacılar ve yapımcılar arasında sorumluluk dağılımının kesin olarak belirlenmesini gerektirmektedir.

Tünel hasarları içerisinde, yukarıda ki tabloya hasar miktarları tespit edilememiş olan ancak maddi ve bedeni kayıpların fazla olduğu hasarlar dâhil edilmemiştir. Sonraki bölümde bu hasarlar hakkında daha detaylı bilgiler verilecek ve özellikle yangın hasarlarının tüneller açısından nasıl büyük bir risk teşkil ettiği geçmişte yaşanan örneklerle daha detaylı şekilde açıklanacaktır.

3.6.2. Dünyada Tünellerde Çıkan Hasarlar ve Hasar Sonuçlarına ilişkin Örnekler

Yukarıdaki tablolar da tünellerde meydana gelen hasarlar gösterilmiştir. Bu bölümde özellikle dünyada tünellerde meydana gelen yangın hasarları konu edilmiştir. Tünellerde yangın riskinin bu kadar önemli olmasındaki en önemli unsur, çıkan yangının kontrol altına alınmasının çok güç olmasıdır. Hareket alanının çok kısıtlı olduğu tüneller, yangının büyümesi, ortaya çıkan duman, oluşan ısının çok yüksek olması, tünelin uzunluğuna ve yangının çıkış konumuna göre müdahalenin geç olması gibi birçok durum oluşabilecek maddi ve bedeni hasarın artmasına neden olabilmektedir. Tünellerde yangın sebebiyle oluşabilecek çeşitli hasarlar bulunmaktadır. Oluşabilecek maddi hasarlar (Munich Re- Group, 2004);

- Yangın yerinde meydana gelen, tünel duvarlarındaki hasarlar,
- Yüksek ısılarda zeminde meydana gelebilecek erimeler,
- Yangın dolayısıyla tünelde meydana gelebilecek çökmeler,
- Yangının tünel tesisatına verebileceği hasarlar,
- Yangın esnasında yangına karışan araçlarda meydana gelen hasarlar,

- Yangının sebep olacağı alanlardaki tamirat ve onarım masrafları,
- Yangın söndürme masrafları gibi maddi hasarlardan oluşmaktadır.

Daha önce de değinildiği gibi tünellerde meydana gelen yangın hasarlarında en büyük risk, can kaybının veya yaralanma olaylarının diğer risklere göre daha fazla olmasıdır. Bunun en önemli nedenlerinden birisi yangının çok hızlı yayılması ve araç içerisinde kalan kişilerin duman ve sıcaklık dolayısıyla araç dışına çıkamamalarıdır. Kontrolden çıkmış bir yangın oluştuğunda; asfalt yolların erimesinden veya araçların yanması sonucu meydana çıkan zehirli gazlardan, tünel içerisinde oluşan görüş kaybından, yetersiz kaçış ve boşaltım sistemlerinden dolayı insanların panik sebebiyle yangınla mücadele edememeleri, oluşan bedeni zararların artmasına sebep olmaktadır.

Tünellerde meydana gelen yangınların bu derece riskli oluşunun nedenleri arasında, kazaya karışan veya yangın olayının içinde kalan araçların taşıdıkları yanıcı yükleri de eklemek mümkündür. Özellikle yangın başladıktan sonra yangının hızlı bir şekilde büyümesi ve genişlemesi bu tür tehlikeli yüklerin taşınması sebebiyle olmaktadır. Bunun dışında tünel yangınlarının büyümesinde etkili olan önemli bir husus da tünelin sahip olduğu havalandırma mekanizmalarıdır. Yangın esnasında yangını artırabilecek olan hava akımları tehlikenin büyümesine ve oluşabilecek hasar miktarının artmasına sebep olabilmektedir.

Ayrıca demiryolu tünellerinde genellikle teknik hatalardan çıkan yangınların yol açtığı durumlar, karayolu tünellerine göre daha az olmasına rağmen toplu taşıma yapıldığı için oluşabilecek can kayıpları veya yaralanmalar daha fazla olmaktadır. Aşağıda bugüne kadar olmuş büyük tünel yangınları Tablo şeklinde belirtilmiştir.

Tablo 3.8: Tünellerde geçmiş yıllarda yaşanan yangın hasarları, sebepleri ve hasar sonuçları tablosu (Akpınar, 2007).

Tünel adı ve yeri	Kaza yılı	Kaza sebebi	Zarar durumu
Batignolles Tüneli / Fransa	1921	Tren Çarpışması sonucu yangın	28 ölü ve 100'den fazla yaralı, tren ve tünel hasarları
Torre Tüneli / İspanya	1944	Tren Çarpışması sonucu yangın	91 ölü ve 100'den fazla yaralı, tren ve tünel hasarları

Tablo 3,8' in devamı

Armi Tüneli / İtalya	1944	Vagon yangını sonucu karbon monoksit zehirlenmesi	426 ölü, 60 yaralı, tren ve tünel hasarları
Vranduk Tüneli / Bosna	1971	Tren yangını	34 ölü, 50'den fazla yaralı
Vierzy Tüneli / Fransa	1972	Tren Çarpışması sonucu yangın	108 ölü, 240 yaralı, tren ve tünel hasarları
Hokuriku Tüneli / Japonya	1972	Tren yangını	30 ölü, 50'den fazla yaralı, tren hasarı
Moorgate Tüneli / İngiltere	1975	Tren kazası sonucu tünel çökmesi	43 ölü, 74 yaralı, tren ve tünel hasarları
Mexico City Tüneli / Amerika	1975	Tren Çarpışması sonucu yangın	34 ölü, tren ve tünel hasarları
Nihonzaka Tüneli / Japonya	1979	Araç çarpışması sonucu yangın	7 ölü, 2 yaralı, 46 araba, 127 kamyon ve tünel hasarları
Caldecott Tüneli / Amerika	1982	Benzin yüklü Tanker çarpışması	7 ölü, 2 yaralı, tünel ve araç hasarları
San Benedetto Tüneli / İtalya	1984	Yolcu vagonunda Bomba patlaması	17 ölü, 120 yaralı, tren ve tünel hasarları
Gumefens Tüneli / İsviçre	1987	Kamyon ve Araç çarpışması sonucu yangın	2 ölü, 5 Yaralı, 3 kamyon, 5 Araba ve tünel hasarları
Gare De Lyon Tüneli / Fransas	1988	Tren Çarpışması sonucu yangın	59 ölü, 32 yaralı, tren ve tünel hasarları
Bakü Metro tüneli / Azerbaycan	1995	Trafik kazası	289 ölü, 265 yaralı tren ve tünel hasarları
Pfander Tüneli / Avusturya	1995	Trafik kazası	3 ölü, 2 kamyon, 3 araba ve 1 otobüs hasarı
Salerno Tüneli / İtalya	1999	Tren yangını	4 ölü, 9 yaralı, tren ve tünel hasarları
Minsk Metro Tüneli / Belarus	1999	Tünelde kalabalık sebebiyle izdiham	52 ölü, 150'den fazla Yaralı
Mont Blanc Tüneli / Fransa-İtalya	1999	Yük kamyonu çarpışması sebebiyle yangın	39 ölü, 34 yaralı, 23 kamyon, 11 araba, 2 itfaiye kamyonu ile tünel hasarları
Tauern Tüneli / Avusturya	1999	Kamyon ve Araç çarpışması sonucu yangın	12 ölü, 50 yaralı, 14 kamyon, 26 araba ve tünel hasarları
Kitzsteinhorn Tüneli / Avusturya	2000	Teknik hatadan dolayı yangın	155 ölü, 200'den fazla yaralı, tren ve tünel hasarları
Gleinalm Tüneli / Avusturya	2001	Araç kazası sonucu yangın	5 ölü, 4 yaralı, çok sayıda araç hasarı

Tablo 3,8' in devamı

St. Gothard Tüneli / İsviçre	2001	Kamyon çarpışması sonucu yangın	11 ölü, 19 yaralı, 13 kamyon, 10 araç ve tünel hasarları
Daegu Tüneli / Kore	2003	Kasten çıkarılmış tren yangını	130 ölü, 140 yaralı, tren ve tünel hasarları
Frejus Tüneli / Fransa-İtalya	2005	Mazot yüklü kamyonların çarpışması	2 ölü, 21 yaralı, 7 kamyon ve tünel hasarları
Viamala Tüneli / İsviçre	2006	Araba ve Otobüs çarpışması	6 ölü, 6 yaralı, çok sayıda araç ve tünel hasarları

Görüldüğü gibi tünellerde meydana gelen büyük yangın hasarlarının birçoğunda ölüm veya yaralanma sonuçları bulunmaktadır. Çoğu çarpışma şeklinde başlayan yangınlar, müdahalenin geç ve yetersiz kalması sebebi ile giderek büyümektedir. Ayrıca havalandırma sistemleri sayesinde oksijenle beslenen yangınlar, tünelden kaçamayan kişiler için son derece tehlikeli durumlar meydana getirmektedir.

Ölü sayısının çok olduğu yangınlar genellikle demiryolu tünellerinde meydana gelmektedir. Taşınan kişi sayısının çok olması, çarpışma hızının yüksek olması ve vagonların hızlı yanıcı maddelerden yapılmış olması oluşabilecek hasar riskini arttırmaktadır. Riski arttıran diğer bir unsurda yangın dolayısıyla çıkan zehirli gazlardır. Dar bir alanda meydana gelen olaylar havalandırmaların yetersiz kalmasına sebep olmakta, aynı zamanda oluşan dumanla birlikte panik halinde olan kazazedelerin kaçış şanslarını oldukça azaltmaktadır.

Olabilecek ciddi bir yangın, bedeni zararların yanında çok büyük maddi kayıplara da sebep olabilmektedir. Tünelde oluşan hasarlar, kazaya karışan araçlarda oluşan hasarlar, yangının çevrede ve üçüncü şahıslarda meydana getirebileceği hasarlar toplamı sigorta şirketleri için çok büyük rakamlar oluşturabilmektedir. Özellikle bedeni zararların sonucunda ödenecek tazminatlar (ölüm tazminatı, sakatlık tazminatı, iş göremezlik tazminatı vs.) zarar gören kişi sayısının çokluğuna göre ve ülkelerin koydukları limitlere göre değişebilmektedir.

Tabloda önemli tüneller arasında gösterilen Mont Blanc ve Tauern tünellerinin ortak özellikleri, oluşan hasarların tehlikeli yükler taşıyan yük araçlarının çarpışması sonucu çıkan yangınlardan kaynaklanmasıdır. Aşağıda bu iki tüneller ile ilgili daha detaylı bilgiler verilerek kaza ve yangın riskinin tüneller açısından ne derecede önemli olduğu daha detaylı olarak gösterilecektir.

3.6.2.1. Mont Blanc Tünel Yangını ve Hasar Sonuçları

Mont Blanc tüneli iki tüp halinde 11,6 km. uzunluğunda inşa edilmiş ve 1965 yılında trafiğe açılmıştır. Fransa ve İtalya arasında yapılan bu tüneller, bu iki ülkenin ortaklaşa çalışmaları sonucunda meydana gelmiştir. İki ülke arasında çok büyük bir öneme sahip olan Mont Blanc tünelleri sık kullanılan ve trafik açısından yoğun bir tüneldir. 1998 yılında 1,9 milyon araç bu tünelleri kullanmıştır.

İki ülke arasında ciddi bir ulaşım kolaylığı sağlayan bu tünellerde açılışından 1999 yılına kadar 17 kez yük kamyonu kazası meydana gelmiştir. Ancak bu kazalar ortalama 15 dakika sürmüş, gerek şoförler gerekse itfaiyeciler tarafından kolayca söndürülerek büyük bir hasar oluşması önlenmiştir.

24 Mart 1999 yılında ise Belçika'ya ait 9 ton margarin ve 12 ton un taşıyan bir yük kamyonu Fransız girişinden girdikten sonra tünellerin ortalarında alev alarak yanmaya başlamıştır. Şoförün yangını söndürememesi sonucu yangın hızla artarak etraftaki araçlara sıçramıştır. Birçok araç geri dönerek kaçmaya çalışmış ancak tüneller içerisinde yeterli hareket alanı olmadığı için ve tünellerde çok sayıda yük kamyonu ve benzeri büyük araç bulunduğu için kaçamamışlardır.

Yük kamyonlarının taşıdığı yanıcı yükler sebebiyle tünellerdeki yangının çok şiddetli olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte yangına karışan araç sayısının fazlalığı tüneller içerisinde oluşabilecek ısı miktarını son derece arttırmıştır. Oluşan sıcaklığın 1200 dereceye kadar çıkması yangına müdahaleyi son derece geciktirmiştir. Gelen itfaiye araçlarının yangın bölgesine müdahalesi için yapılan girişimler oluşan aşırı duman ve sıcaklık sebebiyle sonuçsuz kalmıştır. Mont Blanc tüneller yangınında en önemli teknik hatalardan bir tanesi İtalyan ve Fransız tüneller yöneticileri tarafından yapılmıştır. Çok hızlı gelişen olaylar karşısında alınması gereken acil önlemler planlanırken iki taraf arasında yaşanan iletişim sorunu sebebiyle yangının büyümesi daha hızlı gerçekleşmiştir.

Fransız tünel operatörleri içerideki hava miktarını azaltarak yangının daha hızlı sönmesini sağlamak için tüm havalandırma sistemlerini kapatırken, İtalyan tünel operatörleri içeriye temiz havanın girmesini sağlamak amacıyla tüm havalandırma sistemlerini son seviyeye çıkarmışlardır. Bu durum içeride yangının daha hızlı yayılmasına sebep olmuş ve hem bedeni hem de maddi zararların artmasına yol açmıştır.

Meydana gelen yangın sonucunda çok büyük zararlar meydana gelmiştir. 39 kişinin hayatını kaybettiği olayda 34 kişi de yaralanmıştır. Bunun yanında tünelde aşırı ısınma olması sebebiyle belli bölgelerde çökmeler meydana gelerek tünelde maddi açıdan büyük kayıplar yaşanmıştır. 23 adet ticari araç, 11 adet hususi araç ve 2 adet itfaiye aracı tamamen yanmıştır.

Sigortacılar açısından çok zor olan tünel hasarları, eğer hasar sebebi yangın ise daha da zor hale gelmektedir. Sigorta şirketleri yangının çıkış sebebini, tünel yöneticilerinin olaya müdahalelerini ve aldıkları kararları, içerideki kişilerin tahliyelerini vb. gibi çok fazla detayları inceleyerek hasarların doğru olarak sorumlu taraflara dağıtılmasını istemektedir. Mont Blanc tünel yangınında, yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı İtalyan tarafı suçlu bulunmuştur. Yapılan hatalar karşısında oluşan maddi ve bedeni zararlara karşı İtalyan yöneticiler ölen ve yaralanan birçok kişinin ailelerine kusurları oranında tazminat ödemişlerdir.

3.6.2.2. Tauern Tünel Yangını ve Hasar Sonuçları

Tauern tüneli tek tüp halinde Avusturya' da yapılmıştır ve 1975 yılında trafiğe açılmıştır. Tünelin toplam uzunluğu 6401 m.'dir. Avusturya' da Salzburg kentinde bulunan bu tünel en sık kullanılan ve en uzun tünellerden bir tanesidir. Tünelin en önemli özelliği, Almanya, İtalya ve Slovenya arasında güney-kuzey bağlantısını sağlayan en önemli tünel olmasıdır.

Bulduğu konum itibariyle çok önemli olan Tauern tüneli diğer birçok Avrupa tüneline göre daha yoğun bir trafiğe sahiptir. 1999 yılında 6 milyon araç bu tüneli kullanmıştır. Günde ortalama 17000 aracın geçtiği bu tünelde, trafiğin ¼' ünü yük taşımacılığı yapan ağır vasıtalar oluşturmaktadır. Bu kadar sık kullanılmasına rağmen 1999 yılına kadar sadece 1 araba ve 4 kamyon yangını meydana gelmiştir. Oluşan yangınlar araçtan kaynaklanan yangınlardır ve büyük bir tehlike oluşturmadan söndürülmüşlerdir.

Tauern tüneline ki büyük yangın 29 Mayıs 1999 yılında çıkışa 600 m. kala yapılan tünel çalışmasını fark edemeyen bir kamyonun duran araçlara arkadan çarpmasıyla başlamıştır. Sprey boya yüklü kamyonun başlattığı yangında çarpmanın etkisiyle sızan mazot yangının çok hızlı yayılmasına sebep olmuştur. Araçtan araca sıçrayan yangın kısa bir sürede çok geniş bir alana yayılarak çok yüksek ısı ve yoğun duman oluşmasına sebep olmuştur.

Tauern tünel yangını çok şiddetli bir şekilde 16 saat kadar sürmüş ve yoğun çalışmalar sonucunda söndürülmüştür. Mont Blanc tüneline aksine tek bir yönetimin olduğu Tauern tüneline yangın söndürme organizasyonu daha kolay olmuştur. Havalandırma sisteminin daha kuvvetli olduğu bu tünelde yangın söndürme işlemleri için gerekli olan ortam daha kolay sağlanmıştır. Örneğin; oluşan duman havalandırma sistemi sayesinde yön değiştirilmiş ve itfaiyeciler için görüş imkânı sağlanmıştır.

Tauern tünel yangınında hasar sonuçları çok büyük olmuştur. Gerek maddi kayıplar gerekse bedeni kayıplar, yangın için çok büyük önlemlere sahip bu tünel için bu olayın ne kadar büyük olduğunu kanıtlamaktadır. 12 can kaybının yaşandığı yangında 50 kişide yaralı olarak kurtulmuştur. Yüksek ısıdan dolayı tüneline belli bölümlerinde çok büyük çökmeler meydana gelmiştir. 14 yük kamyonu ve 26 aracın zarar gördüğü yangında toplam maddi zararın boyutu yaklaşık olarak 11,5 milyon \$ olmuştur.

Tauern tünel yangını da sigortacılık açısından ciddi sayılabilecek kayıplar arasında gösterilmektedir. Gerek can kaybı gerekse maddi kayıpların büyüklüğü, ödenecek tazminatların sigortacılar açısından büyük rakamlar oluşmasına sebep olmuştur. Ayrıca bu tünel ve ülkeler arası yapılan diğer tünellerde ki önemli bir nokta da tünellerden alınan geçiş ücret politikasıdır. Geçişlerin ücretli olması sebebi ile tünellerde meydana gelebilecek hasarlar, tünel sahiplerinin ciddi boyutlarda gelir kaybına uğramasına sebep olmaktadır. Bu sebeple kullanım yoğunluğunun fazla olduğu tünellerde meydana gelen hasarlar, hem fiziksel zararların tazmini açısından hem de meydana gelen gelir kaybının hesaplanması açısından sigortacılar için çok büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Örneğin, Tauern tünel yangınında oluşan maddi hasar yaklaşık olarak 11,5 milyon \$ hesaplanmıştır. Ancak tüneline tamir süresi 3 ay kadar sürmüş ve bu süre içerisinde oluşan gelir kaybı ise yaklaşık olarak 27 milyon \$ olarak hesaplanmıştır. Sigortacılar açısından

çok büyük öneme sahip olan bu tür giderler genel olarak bakıldığında sigorta sektörünü maddi açıdan etkileyebilecek boyutlarda olabilmektedirler.

3.6.3. Türkiye'deki Tünellerde Hasarlar ve Hasar Sonuçlarına İlişkin Örnekler

Ülkemizde özellikle son yıllarda ki tünelcilik faaliyetleri büyük ivme kazanmıştır. Her geçen gün gelişen bu sektörde teknolojiye uygun olarak yatırımlar yapılmakta ve tamamen mekanizasyona uygun şekilde tüneller açılmaktadır. Bunun yanında gelişmeye açık bir sektör olduğundan dolayı yatırımlar devam etmektedir. Sektördeki öncü İnşaat firmaları da bu alana yatırımlar yapmaktadır ve diğer firmalarında bu alana ilgisi devam etmektedir. Gelişen bir sektör olmasından kaynaklı piyasada yetişmiş ve uzman çalışan ihtiyacı da artmaktadır.

Bütün bu gelişmelerin yanında ülkemizde açılan tünellerde de kazalar ve bunun sonucunda istenmeyen durumlar oluşmaktadır. Aşağıdaki Tablo 3,9'da ülkemizde 1999 yılından bugüne kadar yaşanan tünel hasarları ve bunların sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.9: Türkiye'deki tünellerde yaşanan hasarlar, sebepleri ve hasar sonuçları tablosu.

Tünel adı ve yeri	Kaza yılı	Kaza sebebi	Zarar durumu
Ovit Tüneli	2015	Yangın hasarı	20 İşçi yaralı
Bozyük tüneli	2014	Göçük	1 ölü
Sabuncubeli Tüneli	2014	Göçük	İş durması
Üsküdar - Ümraniye Tüneli	2015	Göçük	Bina hasarları
Güneyce Tüneli	2014	Göçük	1 ölü, 3 yaralı
YHT Projesi	2009	Göçük	İş durması
Şişli-Taksim-Kâğıthane Tünelleri	2008	Göçük	Bina hasarları, 3. şahıs hasarları
Selimpaşa Atıksu Tüneli	2010	Grizu Patlaması	İş durması
Kadıköy-Kartal Metro su	2007-2009	Göçük	İş durması
Otogar-Bağcılar Metro su	2006-2007	Göçük	Bina hasarları, 3. şahıs hasarları
Bolu dağı Tüneli	1999	Göçük	İş durması

Tablodan da anlaşılacağı üzere ülkemizde yaşanan tünel hasarları genellikle göçük hasarlarıdır. Bunun yanında nadir de olsa grizu patlaması ve yangın hasarları yaşanmıştır. Yaşanan göçük hasarları sonucunda özellikle iş durması kaybı ve bina hasarları meydana gelmiştir. Göçük hasarları sonucunda nadirde olsa ölüm ve yaralanmalı kazalarda yaşanmıştır. Bütün bu nedenlerden dolayı yaşanan aksamalarda işveren ve yüklenici karşı karşıya gelmiş, maddi ve manevi zararlar oluşmuş, tünel sigortaları daha önemli bir konu haline gelmiştir.

3.6.3.1. Otogar Bağcılar Metrosu Göçük Hasarı ve Hasar Sonuçları

Bağcılar- Otogar metrosu 5.8 km uzunluğunda 5 istasyon olarak hafif metro şeklinde inşa edilmiş ve 2012 yılında işletmeye açılmıştır. Metro hattı yoğun olarak yapılaşmaların olduğu Esenler ve Bağcılar ilçelerinden geçtiği için kazı sırasında çeşitli göçük olayları yaşanmıştır. Bu göçük olayları sonucunda 2006 yılında binalarda oluşan hasarlar için sigorta firması zarar gören binalara 41.980 TL hasar ödemek zorunda kalmıştır.

İdare tarafından ödenen hasarların boyutu ise çok daha büyüktür. Bu hasarların çeşidi ve ödenen paralar aşağıda Tablo 3,10'da verilmiştir. Hasarlar nedeniyle işin süresinde gecikmeler yaşanmış ve bu gecikme Lovat EPBM'nin kullanıldığı tünelde %27,7 ve Herrenknecht EPBM'in kullanıldığı tünelde %29,3 olmuştur (Ocak, 2009). Bu gecikmelerin parasal değerinin tespiti ise oldukça güçtür.

Tablo 3.10: Hasar çeşitleri ve ödenen paralar (Ocak, 2009).

Ödeme Türü	Apartman Numarası	Ödenem Miktar (\$)
Bina hasarı	214	27.820,00
Bina tamiri	150	1.395,00
Kira ücreti	364	4.828,00
Nakliye ücreti	364	182,00
Tedavi Masrafları	8	242,00
Diğer Harcamalar		1.200,00
Toplam		35.665,00

3.6.3.2. Bolu Dağı Tüneli Göçük Hasarı ve Hasar sonuçları

İstanbul ve Ankara gibi iki büyük kentin arasındaki karayolu ulaşımını büyük ölçüde rahatlatacak proje 1993 yılında başlamıştır. Tünelin geçtiği güzergâh birinci derecede deprem bölgesi ve altından Bakacak Fayı geçmektedir. 3725 metre olarak planlanan tünelin boyu 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999'da yaşanan deprem ve su baskınları olayları sonucunda 2871 metreye düşürülmüştür. Deprem sonrası 49 metre yüksekliğinde 2320 metre boyundaki viyadük hasar görmüştür.

Sigorta firması bu olaylar sonucunda tüneller için 70 milyon dolar ve viyadükler için 115 milyon dolar ödeme yapmıştır.

3.7. TÜNELCİLİKTE SİGORTA UYGULAMALARI

Tünel riskleri, sigortacılık sektörü içerisinde diğer branşlara göre (yangın, kasko, nakliyat vs.) daha geç teminat altına alınmaya başlanmıştır. Sigortacılığın gelişmesi ve tünellere duyulan ihtiyacın artmasıyla birlikte tünel sigortalarına ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca yapılan tünellerin giderek daha detaylı olması, bunun yanında uzunluklarının artması ve geçtiği güzergâhların daha fazla risk teşkil ediyor olması tünel sigortalarının daha fazla kullanılmasını sağlamıştır.

Tünel sigortalarında, tünel inşaatında veya inşaat bittikten sonra tünelde meydana gelebilecek riskler de sigorta kapsamına alınmaktadır. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi tünel sigortalarının kapsamı çok geniş olabilmektedir. Son yıllarda özellikle sorumluluk alanında yaşanan gelişmeler ve birçok yeni ürünün çıkması, sigortacıların tünellere karşı verebileceği teminat sayısını arttırmaktadır.

Tünel yapımlarında ihtiyaçlara göre meydana gelen değişimler, aynı zamanda tünel açmakta kullanılan makinelerin zaman içerisinde değişmesini gerektirmiştir. Bu sebeple kullanılan makineler daha modern, hızlı ve pahalı olmuştur. Özellikle iş makinelerinde ki bu değişimler, sigortacıların daha büyük teminatlı poliçeler çıkarmasına yol açmıştır. Verilen makine teminatları daha detaylı olmuş ve teminatların kapsamaları genişlemiştir. Bu sebeple meydana gelebilecek hasarlar daha büyük olmuş ve tazminatların belirlenmesi daha karmaşık olmuştur.

Tünel sigortalarında ciddi bir problemde hasar meydana geldikten sonra hasar miktarının saptanması ve sorumluluk alanlarına göre meydana gelen hasarın kime ait olduğunun bulunmasıdır. Öncelikli olarak hasarın hangi riskten kaynaklandığının belirlenmesi gerekmektedir. Örnek olarak, inşaat sırasında kusurlu bir hareket sonucunda meydana gelebilecek bir risk diğer riskleri de tetikleyebilmektedir. Bu durumda sigortacılar hasarın gerçek sebebini araştırarak yapımcıya ait bir kusur sebebiyle oluşan hasarda tazminat ödememe veya ödenen tazminatları rücu şeklinde geri talep etme haklarına sahiptirler. Bu gibi durumlar tamamen hukuksal süreçlerden ibaret olduğu için özellikle büyük tünel hasarlarında, hasar miktarının saptanması ve zararların karşılanması uzun zaman alabilmektedir.

Buradan anlaşılacağı üzere, tünel sigortaları sigortacılar açısından çok dikkat edilmesi gereken önemli bir sigorta çeşididir. Sigorta teklifiyle başlayan ve sigortanın bitimine kadar devam eden süreçte her adımda uzmanlık isteyen ve en ince ayrıntıların dahi dikkate alınması gereken büyük projelerdir.

3.7.1. Tünel risklerine Karşı Verilebilecek Teminat Çeşitleri ve Kapsamları

Bu bölümde sigortacılık açısından tünel sigortaları gözden geçirilmiş, tüneller için verilebilecek teminatlara değinilerek bu teminatların kapsamları hakkında bilgiler aktarılmıştır.

Tüneller inşaat kapsamında değerlendirildiği için mühendislik sigortaları içerisinde yer alan inşaat sigortaları temel alınarak sigorta yapılmaktadır. Tünel inşaatları normal bir yapı inşaatından çok daha fazla detay içermektedir. Çalışma alanının yeraltında olması, çalışılan makinelerin inşaat makinelerine oranla daha büyük ve karmaşık yapılara sahip olması, yeraltında çalışma şartlarının (örnek olarak havalandırma) daha zor olması ve çalışma süresinin birçok inşaat türüne göre daha uzun olması tünel inşaatlarını daha zor hale getirmektedir.

Tünel inşaatları, kapsamı bakımından çok geniş olması sebebi ile birçok sigorta teminatının aynı anda verilebileceği projelerdir. Büyük bir tünel çalışmasında;

- Çalışan sayısının çok olması,
- Çalışma şartlarının yetersiz veya sağlıksız olması,
- Çalışılan makine sayısının çok olması,
- Çalışılan aletlerin makine değerlerinin çok yüksek olması,
- Çalışma süresinin uzun olması,
- Depolama ihtiyacının fazla olması,
- Nakliye işlerinin ve taşımacılığın çok olması,
- Bakım ve deneme sürelerinin uzun olması gibi birçok neden sigorta teminatının genişlemesine ve primlerin artmasına sebep olmaktadır.

Ayrıca, özellikle son yıllarda sigortacılık açısından üçüncü şahıslara verilen zararlara karşı daha fazla sigorta çeşidi ortaya çıkmıştır. Tüneller gibi çok fazla risk taşıyan yapılar, bu tür teminatlar ile korunarak çevreye veya üçüncü şahıslara verebilecekleri zararlardan korunabilmiştir. Genellikle şehir içinde veya merkezlerinde yapılan tünel çalışmalarında üçüncü şahıs zararları daha fazla görülmektedir. Bunun yanında çevrede meydana gelebilecek maddi zararlarda (özellikle binalarda, yollarda veya tarihi yapılarda) sigortacılar tarafından teminat altına alınabilmektedirler.

Bahsedildiği gibi sigortacılık açısından tünel projelerine birçok farklı alanda sigorta teklifleri sunulabilmektedir. Bu teklifleri tek bir sigorta şirketi gerçekleştirebilir. Ancak tünel inşaatları maddi açıdan çok büyük projeler oldukları için genellikle birkaç şirketin oluşturabileceği konsorsiyumlar şeklinde ve reasürans şirketlerinin destekleriyle bu tür işler teminat altına alınabilmektedirler. Bu şekilde yürütülecek olan sigorta işleri her şirketin ortaya koyabileceği farklı tecrübeler ve birikimler sayesinde daha kolay ve düzenli ilerleyebilmektedir.

Ayrıca böylesine büyük risklerin bu şekilde dağıtılmış olması, olası ciddi bir hasarın, sigortacılığın en temel özelliklerinden olan risklerin dağıtılması prensibinin de gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bu şekilde yapılan uygulamalar yüksek tazminatların sigorta şirketlerine verebileceği zararları da daha düşük seviyelere indirmektedir.

Tünellerde meydana gelebilecek riskler, tünel faaliyete geçtikten sonra da devam etmektedir. Önceki bölümlerde verilen örneklerde görüldüğü gibi, yangın riski, deprem riski, tünel içerisinde meydana gelebilecek kaza riskleri her zaman için tünellerde tehlike

arz etmektedirler. Hasar miktarları göz önüne alındığında bu tür risklerin meydana gelmesi, sigortacıların finansal yapıları adına büyük tehlikeler bulundurmaktadırlar.

Tüneller için verilebilecek teminat sayısı oldukça fazladır. Aşağıda tünellerle ilgili sigortacıların verebilecekleri teminat türleri üstünde durulacaktır. Genel olarak hangi teminatların verilebileceği gösterilecektir. Ayrıca son yıllarda kullanılmaya başlanan birkaç yeni teminat türü hakkında da bilgi aktarılarak, verilebilecek çapraz sorumluluk teminatlarının kapsamı ele alınacaktır.

3.7.1.1. İnşaat All Risk Sigortası

Tüneller gibi inşaat ve şantiye işleri olan projelere karşı sigortacıların verebileceği en temel poliçe tipi İnşaat Tüm Riskler poliçesidir. Sigortacılıkta İnşaat All Risk Poliçesi olarak adlandırılan bu sigorta türünün gerekliliği; projenin devamlılığının sağlanması, sermaye, iş gücü ve zaman kayıplarının önüne geçilmesi konularında ortaya çıkmaktadır. Tünel, yol, baraj, köprü, hastane, konut vb. inşaat faaliyetleri sırasında,

- Doğal afetler (deprem, sel, seylâp, toprak kayması, fırtına...),
- Yangın, yıldırım, infilak,
- Hırsızlık,
- Şantiye-işletme kazaları,
- Hava ve kara taşıtları çarpması,
- Dikkatsizlik, sabotaj gibi sebeplerden ötürü oluşabilecek risklerin yanında genel şartlardaki istisna hükümler dışında kalan, önceden bilinmeyen ani ve beklenmedik nedenlerle oluşan her türlü zararlar sonucunda meydana gelen maddi hasarlar İnşaat Tüm Riskler Poliçesi ile sigortalanmaktadır.

İnşaat All Risk sigortasının teminat kapsamı, aşağıda yazılı ek teminatlarla genişletilebilmektedir.

- Enkaz kaldırma masrafları,
- İnşaat makineleri,
- Şantiye tesisleri,
- Grev, lokavt, kargaşalık, halk hareketleri, terör,
- Bakım devresi,

- Hasar neticesinde gerekli fazla mesai ve seri nakliye masrafları.

Görüldüğü gibi ek teminatlarla daha fazla risklere karşı koruma imkânı bulunan bu sigorta, tünel projeleri için temel nitelik taşımaktadır. Birçok ek teminat, bu poliçe üzerinden teminat kapsamına alınabilmektedir. Ancak tünel projeleri çok detaylı çalışmalar olduğu için verilecek teminatların özenle seçilmesi ve limitlerinin doğru hesaplanması gerekmektedir.

Sigortacıların daha önce tünellerde karşılaştıkları birçok farklı durum bulunmaktadır. Özellikle yapımcıların sigortacıardan tazminat istemesine yol açan bazı durumlar sigortacılar tarafından teminat dışında bırakılmışlardır. Bu durumda tünel ve galeriler özel şartına göre, poliçenin diğer hükümleri saklı kalmak kaydı ve şartı ile poliçe ile verilen teminata aşağıdaki ek masraflar dâhil değildir.

- Beklenmedik zemin şartları ya da engeller nedeniyle inşaat metodunda yapılacak değişiklikler,
- Teminat kapsamındaki bir kayıp ya da hasarı onarmak amacı taşımayan, zemin şartlarını iyileştirmeye yönelik ya da zemindeki su hareketini önlemeye yönelik önlemler,
- Kazıdan çıkan hafriyat malzemesinin kaldırılması ve/veya aşınmış yüzeylere dolgu yapılması,
- Teminat kapsamındaki bir kayıp ya da hasarı onarmak amacı taşımayan, su çekilmesi işlemleri,
- Yeterli yedek makine ve ekipmanla önlenebilir olan durumlarda, su tahliye sistemi arızasının yol açacağı kayıp ve hasarlar,
- Tünel açma makinelerinin yeraltında terk edilmesi,
- Hafriyat desteği ya da zemin iyileştirici olarak kullanılan herhangi bir malzeme, bentonit, süspansiyon gibi malzemelerin hasar ya da kaybı.

Bu teminatlar ile ödenecek azami tazminat, sigortalı kıymetlerin hasardan hemen önceki durumuna getirilmesi için gerekli olan masraflar ile sınırlı olup, hasar almış bölgenin her bir metresine düşen ortalama inşaat maliyetinin belirtilen yüzdesinden fazla olamaz.

Bunun yanında inşaat yapıları, işin gidişatına göre proje olarak değiştirilebilir durumdadırlar. Diğer bir deyişle; yapım sırasında inşaatın projesi değiştirilebilir ya da belli kısımlarda değişiklikler yapılabilmektedir. Bu gibi durumlarda inşaat sigortaları için özel şartlar bulunmaktadır.

İnşaat iş programı özel şartına göre; poliçenin diğer hükümleri saklı kalmak kaydı ve şartı ile, poliçe ile verilen teminatlar ancak, sigortalının poliçe emri ile birlikte daha önce sigortacıya yazılı olarak vereceği iş programına ve aynı zamanda diğer teknik detaylara uygun olarak faaliyetlerini sürdürmesi halinde geçerlidir. Sigortalı, hasardan önce başvurup değişikliği bildirmediği ve bu konuda sigortacıdan yazılı onay almadığı takdirde, iş programında belirtilen süreden daha uzun süreli gecikmelerde, sigortalının bu hasardan sorumlu olmayacağını taraflar peşinen kabul etmişlerdir.

3.7.1.2. Montaj Sigortası

Tünellerde uygulanabilecek diğer bir sigorta örneği makine montaj sigortasıdır. Fabrika ve sınaî tesis gibi kuruluşların, makine ve teçhizatının montajı yapılırken, çelik köprü, tüp tünel ve benzeri tesisler kurulurken, yardımcı yapılar birleştirilirken inşaat sigortalarında belirtilen rizikolar gibi belirli tehlikeler ve bunların sonucunda oluşacak hasar olasılıkları vardır. Montaj sigortası bu ve benzeri riskleri sigorta güvencesi altına almaktadır.

Diğer bir montaj sigortası tanımı da; inşaatı tamamlanmış fabrika, sanayi, köprü, tünel gibi yapıların, mekanik veya elektrikli parça veya tesisin yerleştirilmesi veya monte edilmesi işlemleri sırasında meydana gelebilecek kayıp ve hasarları tazmin edecek sigortadır. Sigorta bedeli sözleşme bedelidir ve montajı yapılacak üniteler, nakliye navlun, sigorta masrafları, varsa gümrük vergileri, resim ve harçlar, işçilik montaj ve işletmeye alma giderlerinden oluşur. Eğer yapılacak proje, inşaat ve montaj işlerinin ikisini de kapsıyorsa bu yaygın olarak “İnşaat-Montaj Sigortası” terimiyle ifade edilir.

Montaj sigortası, tüp tünellerin yapımı sırasında tüplerin birleştirilmesi, montajı, nakliyatı vs. gibi işlemler yapılırken oluşabilecek hasarları teminat altına almaktadır. Bu tür yapılara en güncel örnek olarak, Marmaray projesi kapsamında İstanbul Boğazı’ ın da yapılmış olan tüp tünellerin birleştirilmesi gösterilebilir.

3.7.1.3. Yangın Sigortası

Tüneller için gerekli olan en önemli sigorta türlerinden bir tanesidir. Gerek tünelin yapım aşamasında gerekse tünel faaliyete geçtikten sonra bu sigorta türü ek teminatlarıyla birlikte en fazla ihtiyaç duyulan sigorta branşı olmaktadır. Yangın sigortası özel veya ticari amaçla kullanılan her türden bina, yapı ve muhteviyatı, kendiliğinden meydana gelen yangın, yıldırım, infilak ile bunlardan kaynaklanan buhar, hararet, duman gibi tehlikelerin neden olduğu fiziki hasarlara karşı teminat altına alan sigortadır. Ayrıca, meydana gelmiş olan yangını söndürmek, dolayısıyla muhtemel hasarı azaltmak amacıyla, su veya başka bir kimyevi madde ile yapılan müdahalelerin sonucunda ortaya çıkan fiziki hasarlar da, bu sigortanın kapsamına dâhildir.

Standart yangın poliçesinde hariç tutulmuş grev, lokavt, kargaşalık, halk hareketleri, kötü niyetli hareketler, terör, deprem ve yanardağ püskürmesi, fırtına, kar ağırlığı, sel veya su baskını, yer kayması, dâhili su ve kara, hava ve deniz taşıtlarının sigortalı kıymete çarpması gibi ek tehlikeler olarak adlandırılan risklerin yanı sıra, meydana gelmiş olan fiziki bir hasara bağlı olarak ortaya çıkan mali hasarlar, kar kaybı, enkaz kaldırma masrafları, kira kaybı ve yangın ve infilak mali sorumluluğu da, yine yangın sigortası kapsamında temin edilebilmektedir.

Bu branştaki önemli husus, yangın sigortasında kullanılan “yapı değeri” teriminin sigortalı kıymetin tamamıyla yeniden inşası halinde oluşacak maliyeti kastetmesidir. Bu maliyetin içinde arsa değeri ve binanın bulunduğu bölgeye göre oluşan değeri yer almamaktadır. Yapı tipine ve kullanılan inşaat malzemesinin kalitesine göre bu maliyetler yaklaşık olarak hesaplanmalıdır.

Savaş, iç savaş, ihtilal, isyan, ayaklanma ve bunların gerektirdiği askeri hareketler nedeniyle meydana gelen zararlar, herhangi bir nükleer yakıttan meydana gelen zararlar, kamu otoritesi tarafından sigortalı şeyler üzerinde yapılacak tasarruflar sebebiyle meydana gelen zararlar ve yangın çıkarmaksızın kavrulma neticesinde meydana gelen zararlar sigorta teminatının dışındadır.

Yangın riski, inşaat alanlarında bulunan birçok depo, makine, araç-gereç, baraka gibi yapılar için büyük tehlike arz etmektedir. Bu sebeple sigortacılar açısından yangın teminatları verilirken yapımcı tarafından özel uygulamalar ve önlemler alınması talep

edilebilmektedir. Bu sebeple poliçelere yangın önlem özel şartları koyulmaktadır. Bu özel şartlara göre, poliçenin diğer hükümleri saklı kalmak şartı ile yangın ve/veya infilak hasarlarının direkt ya da dolaylı sonuçlarının ödenmesinin ön şartı aşağıdaki yükümlülüklerin yerine getirilmiş olmasıdır (Akpınar, 2007).

- Şantiyede daima kullanıma hazır, yeterli yangınla mücadele ekipmanı ve söndürücüler bulundurulacaktır.
- İçinde hortumların ve portatif yangın söndürücülerin bulunduğu yangın dolapları, asgari haftada iki kez olmak üzere düzenli olarak kontrol edilecektir.
- Kalıpların sökülmesini takiben, yerel düzenlemelere uygun yangın bölmeleri en kısa sürede tesis edilecektir.
- Asansör shaftları, servis kanalları ve diğer boşluklar, söz konusu teçhizat yerine yerleştirildikten hemen sonra kapatılacaktır.
- Atık malzemeler düzenli olarak kaldırılacaktır. Çalışma yapılan alanlardaki yanıcı atıklar her iş gününün sonunda temizlenecektir.
- Isıl işlem yapılan bütün alanlarda, "Çalışma İzin Belgesi" sistemi uygulanacaktır. Söz konusu Isıl işlemler, yangınla mücadele konusunda eğitimli ve yangın söndürücü ile teçhiz edilmiş en az bir işçi nezaretinde yapılacaktır. Isıl işlem yapılan alanlar, işlem tamamlandıktan bir saat sonra kontrol edilecektir.
- İnşaat ya da montaj malzemesinin depolanması gerektiği takdirde, her bir birimdeki malzeme değeri belirtilen limiti aşmamak üzere birimlere bölünecektir.
- Her bir birimin bir diğerine uzaklığı en az 50 m. olacak ya da aralarında yangın duvarları bulunacaktır.
- Tüm yanıcı malzemenin ve özellikle parlayıcı sıvı ve gazların inşaat ya da montaj alanından ya da ısıl işlem yapılan yerlerden güvenli bir mesafede depolanmış olması şarttır.
- Bir şantiye Güvenlik Amiri görevlendirilecektir.
- Güvenli bir yangın alarm sistemi tesis edilecek ve mümkünse en yakın itfaiye ile direkt iletişim hattı kurulacaktır.
- Yangından korunma planı ve Şantiye Yangın Hareket planı yazılacak ve düzenli olarak güncelleştirilecektir.

- Personel, yangınla mücadele konusunda eğitilecek ve haftada bir kere yangın tatbikatı yapılacaktır.
- En yakın itfaiye örgütüne şantiye sahasına ulaşım konusunda bilgi verilecek ve şantiye ulaşım yolları sürekli olarak açık tutulacaktır.
- Şantiye sahası çit ile çevrilecek ve giriş kontrollü yapılacaktır.

Bu güvenlik önlemlerinin birçoğu tünel faaliyete geçtikten sonra da geçerli sayılabilmektedir. Yangın riskinin çok büyük olduğu ve geçmişte büyük hasarların ve kayıpların yaşandığı tünellerde alınacak bu tür önlemler, tünel kullanıcıları için can ve mal güvenliğinin yanında, sigortacılar ve tünel yöneticileri içinde risklerin büyük oranda azaltılması anlamına gelmektedir.

3.7.1.4. Kar Kaybı sigortası

Tüneller için yangın sigortası ile birlikte verilen en önemli ek teminatlardan bir tanesi “kar kaybı” teminatıdır. Yangına bağlı kar kaybı sigortasında, hasarın meydana geldiği andan, ticari faaliyetin durma veya aksaması tamamen giderilerek normal faaliyete devam olunmasına kadar geçecek süre içinde ve poliçede belirtilen azami tazminat süresini aşmamak kaydıyla, meydana gelecek kar kaybı ödenir.

Bu sigortanın uygulanmasında ticari faaliyet, kazanç sağlamak amacıyla yürütülen her tür faaliyet olarak; kar kaybı ise ticari faaliyetin durması ya da aksaması sonucunda, tazminat süresi içinde kalmak kaydıyla ciroda meydana gelen azalmadan ve bu azalmayı önlemeye yönelik işletme maliyetindeki artıştan kaynaklanan brüt kar kaybı olarak anlaşılır.

Sigortacının sorumluluğu, sigorta poliçesinde belirtilen sigorta bedeliyle sınırlıdır. Sigortalı, hasar anında ticari faaliyetine imkânlar ölçüsünde devam ederek kar kaybını önlemeye, azaltmaya ya da hafifletmeye yönelik önlemleri almakla yükümlüdür. Acil önlemlere ve sigortacı tarafından alınması istenilen önlemlere ilksin giderler, sigortacı tarafından ödenir. Poliçede aksi kararlaştırılmadıkça sigorta bedeli brüt kardır.

Tünellerdeki kar kaybına en güzel örnekler Avrupa’ da bulunan ve geçişleri ücretli olan Euro, Mont Blank ve Tauern Tünelleri örnek olarak gösterilebilir. Euro tüneline her bir araç için minimum 60 €’dan başlayan, kişi sayısına ve araç türüne göre artan bir fiyat

politikası uygulanmaktadır. Ayrıca her yolcu için zorunlu tutulan sigorta gelirleri ile bu tünel ciddi bir gelir oluşturmuştur (Akpınar, 2007).

Mont Blank tüneline, tünel ücretleri aracın büyüklüğüne göre değişmektedir. Taşıdığı yolcu sayısına göre değişen bilet ücretleri 32 €'dan başlayarak 185 €'ya kadar çıkabilmektedir.

Tauern tüneline ise kullanılan araç türüne göre belirlenen fiyatlar uygulanmaktadır. En düşük ücret olarak 20 € olan geçiş ücretleri tüneller için büyük gelir kapısı olmaktadır. Görüldüğü gibi yüksek olan geçiş ücretleri, tünellerde meydana gelebilecek yoğunluğu azaltarak tüneller vasıtasıyla yüksek kazançlar sağlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu sebeple tünellerde meydana gelebilecek hasarlar tünel gelirleri açısından çok büyük zararlar ortaya çıkarmaktadır (Akpınar, 2007).

Yukarıda sayılan tünellerde meydana gelen hasarlar çok şiddetli olmuştur. Bu sebeple onarım ve tadilat işlemlerinin uzaması nedeniyle bu tünellerde meydana gelen kar kaybı çok büyüktür.

En fazla maddi zarar oluşan tünel yangınlarından biri olan Mont Blanc tüneline meydana gelen kar kaybı yaklaşık olarak 203 milyon €'dur. Kar kaybının bu kadar yüksek olmasındaki başlıca neden tünelde meydana gelen hasarın çok geniş olması ve tüneline kullanıma açılması için geçen tamir süresinin çok uzun olmasıdır.

Euro tüneline meydana gelen kar kaybı 204 milyon € olarak hesaplanmıştır. Birçok tüneline göre bu iki tüneline ki kar kayıplarının çok yüksek olmasının önemli sebeplerinden bir tanesi, geçiş ücretlerinin yüksek olmasıdır. Kar kaybının bu kadar yüksek olmasında ki diğer önemli bir sebep ise, tünellerde meydana gelen hasarın çok geniş olması ve tünellerin kullanıma açılması için geçen tamir süresinin çok uzun olmasıdır.

Tauern tüneline bakıldığında ise oluşan kar kaybı hasarı 20 milyon € olmuştur. Tablo 3,11' de bu tünellerde ki kar kaybı ve hasar miktarları tablo halinde verilmiştir.

Tablo 3.11: Kar Kaybı ve Hasar Miktarları Tablosu (Munich- Re Group, Risk Management For Tunnels, Germany,2003).

Tünel adı	Kar kaybı (milyon €)	Tamir değeri (milyon €)	Toplam (milyon €)
Euro Tüneli	204	48,5	252,5
Mont Blanc Tüneli	203	189	392
Tauren Tüneli	20	8,5	28,5

Tablodan görüldüğü gibi oluşan kar kaybı hasarı, meydana gelen tünel hasarlarından daha büyük olmaktadır. Bu tür önemli tünellerde meydana gelen hasarlar kar kaybının da yüksek rakamlara ulaşmasına sebep olabilmektedir. Sigortacılar tarafından belirli limitler konulan ve bu limitlere kadar yapılan ödemeler sigortacılık sektörünün maddi açıdan daha büyük sıkıntılara girmesine engel olabilmektedir.

3.7.1.5. Sorumluluk Sigortası

Sorumluluk sigortalarındaki asıl risk "sorumluluk" tur. Sorumluluk sigortaları ile sigortalı "sorumluluğu" nu kabul etmekte ancak sorumluluğun neticesi olan "zararı karşılama" veya "tazminat ödeme" borcundan kurtulmaktadır. Diğer bir deyişle sorumluluk sigortaları ile sigortalının zarar veya tazminat ödemesine konu davranışları, hile ve kasıt halleri hariç olmak üzere, kusurlu ve kusursuz sorumluluklarının maddi sonuçları, sigorta şirketince güvence altına alınmaktadır.

Sorumluluk sigortaları, sigorta sektöründe en fazla kullanılan sigorta branşlarından bir tanesidir. Kullanım alanı çok geniş olan sorumluluk sigortalarında birçok sorumluluk çeşidi mevcuttur. Asıl amacı, üçüncü şahıslara karşı verilen zararları kapsayan bu sigorta türü, kullanım amacına göre; çalışanlara, hizmet verilen kişilere, yapılan işe ve bunun gibi üçüncü şahısları içine alabilecek her türlü durumda kullanılabilir.

Sorumluluk sigortaları çeşitlerinden birçoğu tüneller için rahatça kullanılabilir. Örneğin, tünellerde proje aşamasında mimarlar tarafından yanlış veya hatalı çizilmiş olan işlemlerin meydana getireceği zararlar eğer sigorta yaptırılmış ise "mesleki sorumluluk sigortası" teminatı ile karşılanabilmektedir. Bunun yanında, tünellerde çalışma şartlarının

çok zor ve riskli olduğu bilinmektedir. Yapımcı veya işverenin, çalışanlarına gelebilecek zararları veya bu zararlardan doğabilecek hukuki sorumlulukları “işveren sorumluluk sigortası” ile sigortacıya devredebilmektedir.

Sorumluluk sigortaları içerisinde en çok kullanılan ve en geniş uygulama alanı olan “üçüncü şahıslara karşı mali mesuliyet sigortası” olmaktadır. Bu sorumluluk sigortası türüne göre; sigortacı, bir isin yapılması sırasında, üçüncü şahısların ölmesi, yaralanması veya sakatlanması ile yine üçüncü şahıslara ait mallarda kayıp ve hasar meydana gelmesi halinde, poliçede gösterilen sıfat, faaliyet ve hukuki ilişkilerden dolayı sigorta ettirene karşı, üçüncü şahıslar tarafından ileri sürülecek zarar ve ziyan taleplerinin neticelerine karşı, hukuki sorumluluğa dair mevzuat hükümleri çerçevesinde belli limitler dâhilinde, sigorta ettirenin hukuki sorumluluğunu teminat altına almaktadır.

Tüneller açısından üçüncü şahıs mali sorumluluk sigortası son derece önemlidir. Özellikle şehir içlerinde yapılan tünellerde üçüncü şahıslara karşı maddi zarar oluşması olaylarına çok sık olarak rastlanmaktadır. Şehir içinde yapılan tünellerin yer üstüne yakın kısımlarında yaşanan çökmeler, yer üstünde bulunan yollara, binalara, şahıslara büyük maddi ve bedeni zararlar verebilmektedir. Örneğin; 1994 yılında Münih Metro’su’nda ve Londra’da ki Heathrow Tüneli’nde meydana gelen çökmeler, aynı şekilde 2003 yılında Çin’de ki Shangai Metro’su’nda ve 2004 yılında ki Singapur Metro’su’nda meydana gelen çökmeler çevreye ve üçüncü şahıslara büyük maddi zararlar oluşturmuştur.

Aynı şekilde tünel de meydana gelen bir riskin büyüyerek çevreye ve şahıslara zarar vermesi gibi olayların da geçmiş tecrübelerle dayanarak sık meydana geldiği söylenebilmektedir. Daha çok yangın riskleri sonucunda meydana gelen bu tür felaketler çoğu zaman büyük maddi hasar, bedeni kayıplar ve yaralanmalarla sonuçlanmaktadır. Bu gibi durumlar sigortacıların tazminat ödemesini gerektirebilecek durumlar olduğu için sigorta sektörünün maddi açıdan büyük kayıplar yaşamasına sebep olabilmektedir.

Sorumluluk alanlarının hukuksal açıdan belirlenmesi de oldukça güçtür. Tünel hasarlarında meydana gelen riskin hangi sebeple başladığı veya kim tarafından başlatıldığı en önemli noktalardandır. Örneğin; deprem sebebiyle tünelde meydana gelen

çökmeler ve bu çökmeler sebebiyle zarar görenler için, eğer tünelin yapımında çökmeye sebep olabilecek bir kusur yoksa sorumluluktan bahsedilemez.

Meydana gelen bir yangında, yangının başlama sebebi çok önemli olmaktadır. Tüneldeki bir arızadan kaynaklanan bir sebeple başlayan yangının meydana getireceği zararların sorumluluğu tünel yapımcılarında veya işletmecilerinde yoğunlaşmaktadır. Aynı şekilde yangının söndürülememesi veya söndürülmesinin gecikmesi, yangından kaçış yollarının yetersizliği gibi sorumluluğu arttıran durumlarda hem sigortacılar hem de zarar gören taraflar, sorumluların belirlenebilmesi için hukuksal açıdan oldukça uzun süreçler geçirmektedirler. Bedeni zararların fazla olduğu hasarlarda genellikle ödenmesi gereken tazminat miktarlarının yüksekliği, sigortacıları maddi açıdan en zor durumda bırakan durumlardan olmaktadır.

Tünellerde ki sorumluluk alanlarında diğer önemli bir nokta ise, tünel yapımında birden fazla yapımcının aynı anda çalışıyor olmasıdır. Bu gibi durumlarda tünelde meydana gelebilecek bir hasarın hangi yapımcı tarafından meydana geldiğinin belirlenmesi genellikle çok güç olmaktadır. Eğer bu farklı yapımcılara sigorta teminatı veren sigorta şirketleri de farklı ise, oluşabilecek bir hasarın sonuçlanabilmesi çok uzun süreler almakta ve projenin ilerlemesi çok güç olabilmektedir.

Bu gibi durumlarda genellikle sigortacılar tarafından ek bir sözleşme ile “çapraz sorumluluk” teminatı verilmektedir. Çapraz sorumluluk teminatına göre; poliçenin diğer hükümleri saklı kalmak kaydı ve şartı ile poliçede isimleri yazılı sigortalı taraflardan her birine bir üçüncü şahıs mali sorumluluk sigorta poliçesi düzenlenmişçesine hareket edilerek, birbirlerine verecekleri zararlarda karşılıklı üçüncü şahıs sayılacaklardır.

Ancak,

- Poliçenin maddi zarar kısmında sigortalanmış ya da sigortalanabilir kıymetlerde meydana gelen kayıp ya da hasarlar,
- İşveren Mali Sorumluluk sigorta poliçesi ile sigortalanmış ya da sigortalanabilir olan işçilerin ya da çalışanların ölümcül ya da ölümcül olmayan yaralanmaları ya da hastalıkları teminat dışında kalacaktır.

- Her bir hasarda ödenecek tazminat toplamı ya da sigorta süresi içindeki toplam sorumluluk poliçenin ilgili maddesinde verilen teminat limiti ile sınırlı olacaktır.



4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında "Tünelcilikte Risk Yönetimi ve Sigorta" uygulamaları araştırılmıştır.

Tünel projeleri yüksek meblağlı projelerdir. Her tünel projesinde işin idaresi (işveren) ihale şartnamelerine ihaleye girecek yüklenicilerden "all risk" sigortası yani her türlü olayı kapsayan tam kapsamlı bir sigorta şartını koymaktadır.

Maden mühendisliği bölümleri tünelcilikte aktif olarak çalışan bir bölümdür fakat konu ile ilgili olarak şimdiye kadar hiçbir maden mühendisliği programında yapılan yüksek lisans tez çalışması olamaması ve konunun tünel projeleri için çok önemli olmasından dolayı bu tez çalışması yapılmıştır.

Tez kapsamında birinci bölümde risk yönetimi başlığı altında, risk, risk türleri, belirsizlik ve risk yönetimi anlatılmıştır.

İkinci bölümde sigorta uygulamaları başlığı altında, ilk olarak sigortacılığın tanımı yapılmış, sigortacılıkta risk kavramı incelenmiş, daha sonra tünellerde olabilecek risk çeşitleri incelenmiş, daha sonra geçmişten günümüze meydana gelen tünel hasarları ve bunların sonuçları araştırılmış, son olarak tünelcilik sektöründe sigorta uygulamalarına yer verilmiştir.

Son bölümde yapılan araştırmalara ve kazanılan deneyimlere göre tünelcilik sektöründe olabilecek bir "all risk" sigortasının önemi, yapılacak çalışmalar için bazı öneriler sunulmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Geçmiş deneyimler ve yapılan çalışmalar incelendiğinde, tünel sektörü için en uygun tünel açma yönteminin makine ile kazı yöntemi olduğu anlaşılmıştır. Son yıllardaki teknolojik gelişmeler ve yapılan çalışmalarla bu alanda büyük ilerlemelerin olduğu gözlenmiştir. Hem Sert hem de yumuşak jeolojik formasyonlarda tünel açabilen kazı makineleri yapılmıştır.

Bu çalışmalara göre, hem tünel sektörü hem de sigorta sektörü için yapılacak olan bir tünel projesine başlamadan önce, geçilecek güzergâhla ilgili geçmişte yapılan çalışmalarla birlikte uzmanlar tarafından jeolojik ve jeofizik çalışmalarının mutlaka yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, hem tünel inşaatı yapan şirketlerde hem de sigorta şirketlerinde risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi aşamasında inşaat mühendislerinin yanı sıra maden, jeoloji, jeofizik mühendislerinin de istihdam edilmesi gereklidir.

Diğer taraftan, yapılacak olan projedeki risk değerlendirme verilerine göre, tünellerde karşılaşılan sorunların başında gelen jeolojik riskler, işletmeye ait riskler ve yükleniciye ait risklerin olası sonuçlarının en aza indirilmesi için hem sigorta şirketlerinin hem de yüklenici firmaların mutlaka işbirliği yaparak çalışmaları gerekmektedir.

Tünel hattının geçtiği güzergâhın jeolojisi belirlendikten sonra gerekli zemin etütleri ve sondaj çalışmaları yapılarak formasyonun haritası çıkarılmalıdır. Tünelin geçtiği araziden numuneler alınarak bu örnekler üzerinde çeşitli laboratuvar deneyleri yapılmalıdır. Yapılan bu deneylerde formasyonun kazı metodu belirlenmelidir. Araziden alınan örneklerin mutlaka kesme deneyleri yapılarak en uygun kazı makinesi tasarımı yapılmalıdır.

Bütün bu çalışmaların sonucunda kazı makinesinin tasarımı yapıldıktan sonra, kazı alanında karşılaşılabilecek arızaların önceden tespiti için kazı makinesinde gerekli

teknolojik alt yapı sistemi kurulmalıdır. Bu sistemin maliyeti, kazı esnasında karşılaşılabilecek göçük olayları veya su baskını gibi maddi boyutu büyük hasarlarla kıyaslanamayacak kadar düşüktür.

Bunların dışında, tünellerde ki yangın riskini arttıran etkenlerin en önemlilerinden bir tanesi tünellerin yapımında kullanılan maddelerdir. Yangını arttırıcı etkisi olan unsurların başında da tünellerde kullanılan asfalt zeminler gelmektedir. Yangınla mücadele eden uzmanlar, yaşanan deneyimlerden de yola çıkarak tünel için en uygun malzemenin beton olduğunu belirtmişlerdir.

Bütün bu bilgiler ışığında yapılacak bütün tünel projelerinde, risk yönetim mekanizmasının en önemli ayağı olan "all risk" sigortasının, tünel inşaatı esnasında karşılaşılabilecek bütün risklere karşı, mutlaka yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Ababneh W., 2000 *An Integrated Approach Of Construction Risk Management And Evaluation*, Thesis (PhD), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Akpınar Ç., 2007 *Tünel Risklerinin Sigortacılık Açısından incelenmesi ve Sigortacıların Verebileceği Teminatlar Işığında Örnek Bir Sigorta Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Bankacılık Sigorta Enstitüsü
- Amos J., Dent P.,1997 Risk Analysis and Management For Major Construction Projects, *The Royal Institution of Chartered Surveyors, COBRA Conference*
- Bilgin, N., Yüksel, A., (2015), Makro süreksizliklerin metro tünellerinde kullanılan tünel açma makinesinin performansına etkisi, *Tünelcilik Derneği dergisi*, 10, 102- 110
- Çipil, M., 2013, *Risk yönetimi ve sigortacılık*, Nobel yayıncılık, ISBN:978-605-133-566-7.
- Çopur, v.d., (2012), A case study on the methane explosion in the excavation chamber of an EPB-TBM and lessons learnt including some recent accidents, *Tunneling and Underground Space Technology*, 27:1, 159-167
- FEMA, (2012), New York Sandy kasırgasının hasar verdiği tüneller için 336 milyon dolar'lık fon, Tünel teknolojisi, 2014, <http://www.tunelteknolojisi.com/haberler/haberdetay/52> [Ziyaret Tarihi:15 Mayıs 2015
- Kahkonen, K. and Artto, K.A., 1997, *Managing risks in projects*, Taylor and Francis, New York, ISBN: 0 419 22990 6
- Kovari K., (2003), “*Tunnelling and Underground Space Technology*”, Volume 18, Issue 5, November 2003, 555.
- Kangari R., Boyer L.T.,1981 Project Selection Under Risk, *Journal Of The Construction Division*
- LECA, E.,(2006) *Guidelines for Tunneling Risk Assesment*, Seul,p 20.
- Munich Re Group,2006, *ITA Conferance*, p. 8-9-10
- Munich Re Group, 2006, *ITA Conference*, Future Tunneling Insurance From insurer's Point of View, p.13-14
- Munich-Re Group, *Underground Transportation System”Chances and Risks From the Reinsurance's Point of View”*, Germany, 2004, p.42

Munich- Re Group, Risk Management For Tunnels, Germany,2003, p 11

Noumowe,A.,2003, *Characterisation of asphalt exposed to high temperature: Application to fire case of asphalt pavement*, Cergy Pontoise University.

Ökten, v.d. (2014), İstanbul Selimpaşa atıksu tünelinin kazısı sırasında EPB-TBM'in kazı odasında meydana gelen grizu patlamasının nedenleri, sonuçları ve alınan önlemler, *Tünelcilik derneği dergisi*, 2, 14-19

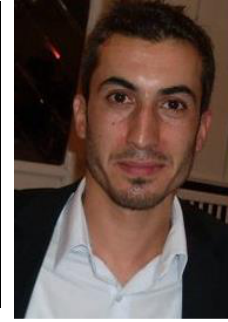
Ocak, I., 2009, Environmental Effects of Tunnel Excavation in Soft and Shallow Ground With EPBM: The Case of Istanbul, *Environmental Earth Science*, 59(2): 347-352.

Yosmayan N., 2011 *İnşaat projelerinde Risk Yönetimi: İnşaat Sektörüne Ait Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

<http://www.milliyet.com.tr/2000/06/07/ekonomi/eko00.html>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Cengiz POLAT
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	08.06.1980
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0533 493 40 24
E-Posta Adresi	Cengizpolat1980@hotmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Teknik Üniversitesi
Fakülte	Maden Fakültesi
Bölümü	Maden Mühendisliği Bölümü
Mezuniyet Yılı	08.06.2013

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Maden Mühendisliği Programı
Mezuniyet Tarihi	22.06.2016

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.