

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN RİSK
FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ

ERAY KÖSEOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Dr. Öğr. Üyesi A.Erkan KARAMAN (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR
Prof. Dr. Serdar KALE

BALIKESİR, OCAK - 2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Eray KÖSEOĞLU tarafından hazırlanan “OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN RİSK FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 28 Ocak 2020 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi A. Erkan KARAMAN
Balıkesir Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR
Balıkesir Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Serdar KALE
İzmir Yüksek Teknoloji Üniversitesi

İmza



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR



ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “Otoyol Projelerinde Karşılaşılan Risk Faktörlerinin Analizi” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Eray KÖSEOĞLU



ÖZET

OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN RİSK FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ERAY KÖSEOĞLU
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ A.ERKAN KARAMAN)
BALIKESİR, OCAK - 2020

Otoyol projeleri büyük yatırım projeleri olup birçok risk faktörünü içerisinde barındırmaktadır. Bu risk faktörlerinin kapsamlı bir risk yönetimi stratejisi ile yönetilmesiyle proje başarısını etkileyebilecek olumsuzlukların azaltılması mümkündür. Bu çalışmada otoyol projelerinin sözleşme, tasarım ve yapım aşamasında karşılaşılan risk faktörleri kapsamlı bir literatür taraması yapılarak belirlenmiştir. Belirlenen risk faktörleri riskin kaynağına göre sınıflandırılarak ilgili risk faktörünün otoyol projesinin hangi aşamasından kaynaklandığı araştırılmıştır. Belirlenen risk faktörleri yedi ana başlıkta sınıflandırılmış ve her bir risk faktörü otoyol projelerindeki örnekleriyle beraber incelenerek risklerin neden olabileceği problemler ortaya konmuştur. Bu risk faktörleri otoyol projelerinde tecrübe sahibi ve konusunda uzman kişilerce anket yöntemi ile değerlendirilip, risk analizi yapılarak önem dereceleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada büyük ölçekli bir otoyol projesi özelinde vaka analizi yapılarak konu detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Vaka analizinde Gebze-İzmir Otoyolu Projesi'ne ilişkin veri toplamak için bu projede görev almış, konusunda uzman kişilerin görüşleri anket yöntemi ile değerlendirilerek her bir risk faktörünün etki, olasılık ve riskin yönetilebilirliğinin dereceleri belirlenmiştir. Yapılan vaka çalışmasında riskin etki ve olasılık değerine ek olarak proje kapsamında riskin yönetilebilirliğinin de derecesi belirlenerek riskin gerçek etkisinin firma özelinde ölçülmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulguların ileride inşa edilecek olan otoyol projelerinin ihale, tasarım ve yapım aşamasında karşılaşılabilecek risk faktörlerinin önceden tespit edilip, kapsamlı bir risk yönetimi ile proje maliyeti, süresi ve kalitesine olumlu katkı sağlanması amaçlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Otoyol projeleri, otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri, otoyol projelerinde risk analizi

Bilim Kod / Kodları : 91117

Sayfa Sayısı : 95

ABSTRACT

ANALYSIS OF RISK FACTORS ENCOUNTERED IN HIGHWAY PROJECT

MSC THESIS

ERAY KOSEOGLU

BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

CIVIL ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSIST.PROF.DR.A.ERKAN KARAMAN)

BALIKESIR, JANUARY - 2020

Highway projects are large investment projects and contain lots of risk factor. It is possible to reduce negativities that may affect success of the project by managing these risk factors with an extensive risk management strategy. In this study, risk factors that encountered in highway projects were determined by conducting comprehensive literature search. By classifying the risk factors determined according to the source of the risk, the reader was aimed to have an idea about the stage of the highway project of the related risk factor. Determined risk factors were classified under seven main topic and it was aimed to have an idea about the problems that risks can cause by examining each risk factors with its examples. These risk factors were evaluated by individuals with experience and expertise in highway projects using survey method and their severity levels were determined by conducting risk analysis.

In this study, subject was examined in detail by making case analysis. In this case analysis, to collect information about Gebze-İzmir highway project opinions of the experts involved in this project were evaluated by the survey method, and the degree of impact, probability and manageability of each risk factor was determined. In the case analysis conducted, it was aimed to have an idea about the ability of the readers to manage the risks by determining the degree of manageability of risk in addition to the impact and probability.

In this study, it was aimed to determine the risk factors that may be encountered during the tender, design and construction stages of the highway projects to be built in the future and to contribute positively to the project cost, duration and quality with a comprehensive risk management.

KEYWORDS: Highway projects, risk factors encountered in highway projects, analysis of risk factors in highway project

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
3. OTOYOL PROJELERİ	15
3.1 Türkiye’de Yol Ağları.....	15
3.2 Otoyol	16
3.3 Dünya’da Mevcut Otoyol Durumu	17
3.4 Türkiye’de Otoyol.....	17
3.4.1 Yapımı Tamamlanan Otoyollar.....	18
3.4.2 Yapımı Devam Eden Otoyollar.....	18
3.4.3 Yapılması Planlanan Otoyollar	18
3.5 Otoyol Standartları.....	19
4. RİSK YÖNETİMİ.....	20
4.1 Riskin Tanımı.....	20
4.2 Risk ve Belirsizlik.....	21
4.3 Risk Yönetimi	21
4.4 Risk Yönetim Süreci	23
4.4.1 Risk Planlama Süreci	24
4.4.2 Risk Tanımlama	24
4.4.3 Risk Analizi.....	25
4.4.4 Risk Müdahale Planlaması.....	25
4.4.5 Risk Gözlem ve Denetleme.....	26
4.5 Risk Yönetim Stratejileri	26
4.6 Risk Tanımlanması Aşamasında Kullanılan Metotlar	27
4.6.1 Konu ile ilgili Yapılmış Çalışmaların Gözden Geçirilmesi	27
4.6.2 Beyin Fırtınası.....	27
4.6.3 Mülakatlar	28
4.6.4 Delphi Yöntemi.....	28
4.6.5 Kontrol Listesi Analizi.....	29
4.6.6 Anketler.....	29
4.7 Risk Analizi Aşamasında Kullanılan Metotlar	29
4.7.1 Monte Carlo Simülasyonu	29
4.7.2 Duyarlılık Analizi.....	30
4.7.3 Karar Ağaçları Analizi	30
4.7.4 Risk Derecelendirme (Karar Matrisi).....	30
5. OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN RİSK FAKTÖRLERİ.....	33

5.1 Tasarımdan Kaynaklanan Riskler	33
5.2 Ekonomi ve Piyasa Riskleri	36
5.3 Politik ve Sosyal Riskler	38
5.4 Yapım Riskleri	40
5.5 Saha Riskleri	44
5.6 Sözleşme Riskleri.....	47
5.7 İş Güvenliği ve Çevre Riskleri.....	48
6. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	51
6.1 Örneklem.....	52
6.2 Hedef Yanıtlayıcılar	52
6.3 Anket Formunun Organizasyonu	52
6.4 Veri Analizi.....	53
7. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	54
8. VAKA ANALİZİ: GEBZE-İZMİR OTOYOLU PROJESİ	64
8.1 Gebze – İzmir Otoyolu Proje Bilgileri	64
8.1.1 Sözleşme Bilgileri	64
8.2 Vaka Analizi	65
8.3 Vaka Bulguları	66
9. SONUÇ.....	75
10. KAYNAKLAR	77
EKLER	83
EK A: Anket Çalışması	83
EK B: Anket Çalışması-Vaka Analizi.....	89
ÖZGEÇMİŞ	95

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Türkiye otoyollar haritası, 2019 yılı.....	17
Şekil 7.1: Katılımcıların cinsiyet dağılımı.	55
Şekil 7.2: Katılımcıların meslek dağılımı.	55
Şekil 7.3: Katılımcıların otoyol projelerindeki tecrübelerine göre dağılımı.	55
Şekil 7.4: Katılımcıların çalıştıkları firmaların alanlarına göre dağılımı.	56
Şekil 7.5: Katılımcıların çalıştıkları projelerin yerlerine göre dağılımı.	56
Şekil 8.1: Gebze-İzmir Otoyolu Projesi güzergahı.	64
Şekil 8.2: Katılımcıların cinsiyet dağılımı.	66
Şekil 8.3: Katılımcıların meslek dağılımı.	67
Şekil 8.4: Katılımcıların otoyol projelerindeki tecrübelerine göre dağılımı.	67

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Risk kategorileri (Birgönül ve Dikmen, 1996).....	6
Tablo 2.2: Otoyol projelerinde makro düzeyde riskler.....	8
Tablo 2.3: Otoyol projelerinde mikro düzeyde riskler.	8
Tablo 2.4: Risk listesi (Kasap, 2007).	9
Tablo 2.5: Risk listesi (Vasishta ve diğerleri, 2018)	13
Tablo 4.1: Bir olayın gerçekleşme ihtimali (Özkılıç, 2005).....	31
Tablo 4.2: Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti (Özkılıç, 2005).	31
Tablo 4.3: Risk skoru derecelendirme matrisi (Özkılıç, 2005)	32
Tablo 7.1: Araştırmada kullanılan değişkenlerin ortalamaları (μ), standart sapmaları (σ) ve Cronbach alfa (α) değerleri	57
Tablo 7.2: Belirlenen risk faktörlerinin etki ve olasılık değerleri.	58
Tablo 7.3: Belirlenen risk faktörlerinin risk skoru ve önem dereceleri.....	61
Tablo 8.1: Risk faktörlerinin etki (E), olasılık (O) ve riskin yönetilebilirliği (Y) değerleri.....	68
Tablo 8.2: Risk faktörlerinin önem değeri (Ö) ve risk faktörlerinin önem sıralaması	71

ÖNSÖZ

Yapılan tez çalışmasında otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin ve önem derecelerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Gelecekte inşa edilecek otoyol projelerinde karşılaşılabilecek riskleri ortaya koyarak, proje risk yönetimi faaliyetlerine ışık tutmayı ve proje kaynaklarını verimli kullanmayı hedeflemiştir. Bu süreçte bana bilgi ve deneyimleri ile yol göstererek çalışmalarımı yönlendiren, Dr. Öğr. Üyesi Ali Erkan Karaman'a yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Ankete katılarak bu çalışmanın oluşmasında büyük rol oynayan anket katılımcılarına yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince tüm anlayışı ve destekleri için sevgili eşim Banu KÖSEOĞLU' na, oğlum Can KÖSEOĞLU' na, aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Balıkesir, 2020

Eray KÖSEOĞLU

1. GİRİŞ

Otoyol; özellikle transit trafiğe tahsis edilen, belirli yerler, şartlar dışında çıkışı olmayan yaya, hayvan ve motorsuz araçların giremediği ve ancak izin verilen motorlu araçların yararlandığı, trafiğin özel kontrole tabi tutulduğu kara yollarıdır.

Küreselleşen dünyada artan rekabet ortamı ve zamanın giderek değer kazanması otoyol projelerinin önemini arttırmaktadır. Otoyol projeleri, ülkelerin ulaştırma ağının gelişmesinde ve ülke ekonomisinin kalkınmasında büyük öneme sahiptir. Ulaştırma ağının yeterliliği o ülkenin ekonomik gelişmişliğinin bir göstergesi olarak görülmektedir.

Dünyada ilk otoyol 1921 yılında Almanya da yapılmış olup, Berlin'in güneyindeki AVUS isimli 9 km'lik yoldur. Ancak bu yol trafiğe kapalı olup sadece yarış amaçlı kullanılmıştır. Trafiğe açılan ilk otoyol ise 1924 yılında İtalya'nın Milano ve Como şehirlerini birbirine bağlayan yoldur. Türkiye'de ilk otoyol ise 1973 yılında hizmete giren ve içinde boğaz köprüsünü de barındıran 23 km'lik yoldur (Çebin, 2019).

Otoyol projelerinde projenin büyüklüğüne, karmaşıklığına ve gerçekleştirildiği ortama bağlı olarak, her proje farklı oranda riskleri içerisinde barındırmaktadır. Bu risklerin kapsamlı bir risk yönetimi çerçevesinde yönetilmesi ile proje başarısını etkileyebilecek olumsuzlukların azaltması mümkündür. Proje sonucunu etkileyebilecek tüm risk faktörlerin saptanması, risk yönetim sisteminin en önemli aşamasıdır. Böylelikle, tanımlanmış bir risk artık risk olma niteliğinden çıkarak bir yönetim problemi haline dönüşmektedir. Yanlış kurgulanmış bir risk tanımlama çalışması ise tüm risk yönetiminin çökmesine neden olabilmektedir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Risk yönetimi ile ilgili literatürde yapılan birçok çalışma, bu konunun inşaat projeleri genelinde ve otoyol projeleri özelinde oldukça önemli olduğunu gösteriyor. Bu çalışmada otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin, otoyol projelerinde çalışan uzman kişilerce değerlendirilmesi yapılmıştır. Hazırlanan çalışma dokuz bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde otoyolun tanımı yapılmış ve tezin içeriği hakkında bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde literatür çalışmaları incelenmiş ve kısa bir özeti sunulmuştur. Üçüncü bölümde otoyol projelerinin önemi anlatılmış, dünyada ve ülkemizdeki otoyol ağı bilgisi ve otoyol standartları hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümünde risk yönetim süreci incelenmiştir. Beşinci bölümde literatür incelemesi sonucu belirlenen risk faktörleri yedi ana başlıkta sınıflandırılmış ve her bir risk faktörü otoyol projelerindeki örnekleriyle beraber incelenmiştir. Altıncı bölümde araştırma yöntemi detaylı olarak anlatılmıştır. Yedinci

bölümde anket metodu ile otoyol projelerinde tecrübe sahibi 50 kişinin görüşleri elde edilerek, her bir risk faktörünün etki ve olasılık değerleri belirlenmiştir. Her bir risk faktörü için karar matrisi metodu kullanılarak önem derecelendirmesi yapılmış ve otoyol projelerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Sekizinci bölümde vaka analizi çalışması yapılarak konu detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmada incelenen projeye ilişkin veri toplamak için anket yöntemi kullanılmıştır. Yapılan anket çalışması Gebze-İzmir Otoyolu Projesi'nde çalışmış konusunda uzman kişilerin görüşleri elde edilerek, her bir risk faktörünün etki, olasılık ve riskin yönetilebilirliğinin değerleri belirlenmiştir. Otoyol projelerinde risk faktörlerinin gerçekleşme olasılığının ve gerçekleştiğinde oluşturabileceği etkisinin ortadan tamamen kaldırılması mümkün değildir. Dolayısıyla bu risk faktörlerinin yönetimi proje başarısı açısından son derece önemlidir. Yapılan vaka analizi ile projeye ilişkin her bir risk faktörü ile ilgili riskin yönetilebilirliğinin de derecesi belirlenerek, araştırmacıların risklerin yönetilebilme kapasitesi ile ilgili de fikir sahibi olması amaçlanmıştır. Dokuzuncu bölümde tezin sonuç kısmı anlatılmıştır. Onuncu bölümde ise yapılan tez çalışmasında kullanılan kaynaklar belirtilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

PMBOK (2008) proje riskini, eğer oluşursa, projenin hedefine olumlu ya da olumsuz etkiye bulunacak belirsiz olay ya da durumlar olarak tanımlamıştır. Riskin, eğer olursa, bir sebebi ve sonuçları vardır. Örneğin sebep bir izin gereksinimi ya da projeye sınırlı sayıda personelin katılması olabilir. Risk olayı, izin planlanandan daha uzun zaman alması ya da personelin ilgili görev için yeterli olmamasıdır. Eğer bu iki belirsiz olaydan herhangi biri gerçekleşirse proje maliyetinde, takviminde ya da kalitesinde bir sonuca yol açacaktır. Risk durumları zayıf yönetim uygulaması ya da kontrol edilemeyen dış katılımcılar gibi proje risklerinin katkıda bulunduğu proje ortamlarını da içerebilir. Proje riski proje hedeflerine ve bu hedefler için sağlanan imkânlarla karşı tehditleri içerir. Merkezinde tüm projelerdeki belirsizliği bulundurur. Bilinen riskler tanımlanan ve analiz edilenlerdir ve onlar için plan yapmak mümkündür. Proje müdürleri benzer projelerdeki geçmiş tecrübelerine dayanarak genel bir tutarlılıkla ele alsalar da, bilinmeyen riskler yönetilemez. Organizasyonlar riskleri proje hedeflerine tehdit olarak algırlar. Projeyi tehdit eden riskler, risk alma sonucunda oluşacak getirileri ile denge içindeyse kabul edilebilirler. Örneğin hızlı bir çalışma programı edinmek erken bitiş tarihi için alınabilecek bir risktir. Yani hızlı bir çalışma programı edinme proje hedeflerinin faydası için izlenebilecek fırsat olan risklerdendir.

Mustafa ve Al-Bahar (1991)'a göre inşaat projeleri süreci, başlangıçtan bitime kadar olan karmaşık yapısı sebebiyle birçok risk barındırmaktadır. Örneğin; alt yüklenici başarısızlıkları, olumsuz hava koşulları ve saha koşulları her inşaat projelerinde karşılaşılabilecek risklerden birkaçıdır.

Amerikan Genel Mütahhitleri Derneği (1992) yaptığı çalışmada bir risk listesi oluşturmuştur. Bu riskler aşağıda verilmiştir.

- Proje finansmanının yeterliliği
- Yeraltı durumu (kaya, zemin, su seviyesi)
- Politik
- İzinler ve ruhsatlar
- Yenilikçi tasarım
- İşverenin tasarıma karışması
- İşgücü verimliliği
- Alt yüklenici kapasitesi
- Çalışan ve saha güvenliği

- Fiyat artışları

Tah ve diğerleri (1993), inşaat sektöründe karşılaşılan risk faktörlerini inceleyerek sınıflandırmıştır. Yüklenici firmaların karşılaşılabileceği riskleri iç kaynaklı riskler ve dış kaynaklı riskler olmak üzere iki ana gruba ayırarak incelemiştir. İç kaynaklı riskler; işgücü, tesis, malzeme, alt yüklenici, saha, sözleşmesel ve lokasyona ilişkin olup dış kaynaklı riskler; enflasyon, kur farkı değişimleri ve işveren isteklerindeki değişikliklerden oluşmaktadır.

Edwards (1995), yaptığı çalışmada risk yönetimi prensiplerini ve inşaat projelerinde risk yönetimini anlatmaktadır. Yapılan çalışmada “Gecikmeler veya Artan Maliyetlerle Sonuçlanabilen Tipik İnşaat Riskleri” başlığı altında altı ana başlıkta inşaat riskleri tanımlanmıştır. Aşağıda bu riskler verilmiştir.

- Üçüncü kişi riskleri
 - İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar
 - Halkı bilgilendirme ve danışma
 - Yasal düzenlemeler
 - Yerel protestolar
 - Terörizm
 - Yönetmelik ve mevzuat değişiklikleri
- İnşaat sahasına özgü içsel riskler
 - Güvenlik (İş sahası ve malzemelerini koruma)
 - İlave arazi gereksinimleri
 - Bilinen zemin koşulları
 - Kötü hava koşulları
- İşveren riskleri
 - İstenenlerde değişiklik
 - Geç karar alma
 - İnşaat sahasının geç teslimi
 - Finansal gereklilikler (nakit mevcudiyeti, ödemeler)
- Tasarım ekibi riskleri
 - Görev tanımının yanlış yorumlanması
 - Tasarımında eksik veya hata
 - İstenen zamanda tamamlanamaması

- Ekibin tecrübesi
- Yüklenici riskleri
 - İşlerin belirlenen sürede gerçekleştirilmesinde başarısızlık
 - Kötü işçilik
 - Yönetim, kalite kontrol eksiklikleri
 - İş kazaları
 - Finans problemleri
- Diğer riskler
 - Tamamlanan projenin yaşama kabiliyetini etkileyecek durum değişiklikleri

Kangari (1995), Amerika’da risk yönetimi süreçlerinin inşaat firmaları tarafından nasıl uygulandığını araştırdığı makalede tanımlanan risk faktörleri aşağıda verilmiştir.

- Ruhsat ve yasal düzenlemeler
- İnşaat sahasına ulaşım
- İşçilik
- Temin problemleri (malzeme, ekipman vb.)
- Verimli ekipman kullanımı ve işçilik
- Kusurlu tasarım
- İşte değişiklik
- İnşaat sahası koşulların farklılaşması
- Doğal afetler (deprem, sel vb.)
- Malzemede yaşanabilecek kalite problemleri
- Yasal düzenlemelerde değişiklik
- İşçi-işveren anlaşmazlıkları
- Güvenlik
- Enflasyon
- Taşeronun yeterliliği
- Değişiklik talimatı
- Ödemelerde yaşanan gecikmeler
- Yapılan işin kalitesi
- Mali sıkıntı
- Yapılan iş miktarı
- Koruyucu mühendislik
- Sözleşme-gecikme çözümleme

Birgönül ve Dikmen (1996), işveren, yüklenici ve alt yüklenici grupların üstlenmek durumunda oldukları riskleri; finansal riskler, tasarım kaynaklı riskler, yapım işlerinden kaynaklanan riskler, politik riskler ve doğal afetler olmak üzere 5 ana başlıkta sınıflandırmıştır. Yapılan çalışmada riskleri, risk faktörleri ile birlikte belirlemiştir. Bu riskler Tablo 2.1’de gösterilmektedir

Tablo 2.1: Risk kategorileri (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Risk Sınıfları	Risk Faktörleri
Finansal Riskler	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enflasyon ➤ Döviz kurlarındaki ani değişimler ➤ Kredi maliyetlerinde öngörülemeyen artış ➤ Malzeme ve ekipman temininde gecikmelerden doğan finansal kayıplar ➤ İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet ➤ Taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması ➤ Vergi kanunlarının değişmesi ➤ Dış fonlara bağlılık ➤ Döviz kurlarındaki ani değişimler
Tasarım Kaynaklı Riskler	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tasarımın hatalı ya da eksik olması ➤ Belirsiz zemin koşulları
Yapım İşlerinden Kaynaklanan Riskler	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hava muhalefeti nedeniyle işin süresinin uzaması ➤ işçilerle ilgili sorunlar, grev ➤ İşin istenen kalite olmaması ve yeniden yapıma gereği ➤ Hırsızlık ➤ İş kazaları ➤ Beklenenden düşük verimlilik ➤ Yönetim ve organizasyon hataları ➤ Malzeme ve ekipmana gelebilecek zararlar ➤ Çevreye gelebilecek zararlar ➤ Seçilen inşaat tekniğinin tasarıma uygun olmaması
Politik Riskler	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Devletin ödemeleri zamanında yapamaması ➤ Kanun ve Şartnamelerin değişmesi ➤ Savaş ve Ambargo ➤ İstimsak ➤ Hükümet politikalarının değişmesi ➤ Politik kadroların değişmesi ve işin sürekliliğinin bozulması

Tablo 2.1 (devam).

Risk Sınıfları	Risk Faktörleri
Doğal Afetler	<ul style="list-style-type: none">➤ Deprem➤ Toprak Kayması➤ Sel➤ Yangın

Abdou (1996), inşaat risklerini; finansal riskler, süreye bağlı riskler ve tasarıma ilişkin riskler olarak 3 ana grupta incelemiştir. Finansal risklerin proje bütçesi ve firmanın finansal durumu açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Belirlenen proje süresini aşmak ekstra maliyete sebebiyet vereceğinden süre ile finansal risklerin yakından ilişkili olduğuna dikkat çekmiştir. Tasarıma ilişkin riskleri ise, tasarımın ihtiyaca yönelik olmaması durumu olarak açıklamıştır.

Shen (1997), Hong Kong’da inşaat şirketleri ile yaptığı anket çalışması ile belirlediği 8 risk faktörünün etkilerini araştırmıştır. Bu risk faktörleri; yetersiz ve yanlış tasarım bilgisi, malzeme ve tesis kaynaklarındaki sıkıntılar, proje programındaki hatalar, alt yüklenicilerin iş gücünü yönetememesi, hava koşulları, kötü işçilik, beceri ve teknoloji eksikliği ve alt yüklenicilerle olan koordinasyon eksikliğidir.

Manisalı ve Kaplanoğlu (2000) yaptığı çalışmada yap-işlet-devret modeli ile yapılan projelerde karşılaşılan risk faktörlerini belirlemiştir. Günümüzde birçok otoyol projesinin yap-işlet-devret modeli ile yapılması bu modeldeki risk faktörlerini de dikkate almamızı gerektirmektedir. Bu risk faktörleri aşağıda verilmiştir.

- Borcu ya da faizi zamanında ödeyememe
- Kamulaştırma
- Zamanlama ve inşaat kalitesi
- Enflasyon riski
- Faiz oranı riski
- Döviz kuru riski

Kaliforniya Ulaştırma Departmanı (2003) yaptığı çalışmada proje risklerini tanımlamıştır. Bu riskler aşağıda verilmiştir.

- Kusurlu tasarım

- Beklenmedik zemin olayları
- Olası hatalardan dolayı işin yeniden yapılması gereği
- Yanlış planlama
- Önceliklerin değişmesi
- Sözleşme
- Koordinasyon ve iletişim eksikliği
- Proje yönetimi ekip değişikliği
- Hatalı etüt
- Tecrübesiz işgücü

Zayed (2007), Çin otoyol projelerinde risk ve belirsizliklerin değerlendirilmesi konusunda yaptığı çalışmada, riskleri makro ve mikro ölçekte olmak üzere iki ayrı tabloda ele almıştır. Riskler makro ölçekte finansal, politik, kültürel ve inşaat pazarına ilişkin riskler olarak dört ana başlıkta (Tablo 2.2) incelenirken mikro ölçekte ise teknoloji riskleri, yasal ve sözleşme riskleri, kaynak riskleri, tasarım riskleri, kalite riskleri, inşaat riskleri ve diğer faktörler olmak üzere yedi ana başlıkta (Tablo 2.3) değerlendirmiştir.

Tablo 2.2: Otoyol projelerinde makro düzeyde riskler.

Makro Düzeyde Riskler	
Finansal	Vergi veya sermaye hareketinin kısıtlamaları Döviz kuru Döviz bozma zorluğu
Siyasi	Siyasi güce bağımlılık ve Siyasi durumun önemi Komşu ülke veya bölge ile olan ilişkiler
Kültürel	Yönetimin yerel irtibatlarla olan etkileşimi
Pazar	Mevcut pazar hacmi ve rakipleri Gelecekteki Pazar hacmi ve rakipleri

Tablo 2.3: Otoyol projelerinde mikro düzeyde riskler.

Mikro Düzeyde Riskler	
Teknoloji	Teknoloji transferi ve uygulaması Teknoloji avantajının korunması
Sözleşmeler ve Hukuki Konular	Sözleşmeye dayalı uyumsuzlukların potansiyeli Federal hukuktan doğan anlaşmazlık çözümünde karşılaşılan sorunlar

Tablo 2.3 (devam).

Mikro Düzeyde Riskler	
Kaynaklar	Vasıflı işçilerin yetersizliği Özel ekipman mevcudiyeti Malzemede gecikmeler
Dizayn	Tasarım gecikmesi, düzenlenmesi ve onaylanması Hatalı tasarım, hatalar ve yeniden düzenleme İş değiştirme emri İnşaatla tanışma zorluğu Öngörüleeyen zayıf zemin koşulları
Kalite	Kötü malzeme kalitesi Kötü işçilik kalitesi
İnşaat	Proje yöneticisi becerileri Üçüncü taraf gecikmeleri Emniyet
Diğerleri	Hava ve doğal nedenlerden yaşanan gecikmeler Fiziksel hasarlar

Kasap ve Kaymak (2007) tarafından yapılan çalışmada risk listelerinden bahsedilmiştir. İnşaat projelerinde sıklıkla karşılaşılan riskleri kapsayan bir “Risk Listesi” Tablo 2.4 de verilmiştir.

Tablo 2.4: Risk listesi (Kasap, 2007).

Kategori	Risk	Açıklama
Teknik	Teknik Personelin Yetersizliği Teknik içeriğin belirsizliği	Kalifiye eleman yokluğu Teknik içerikte yüksek belirsizlik
Politik/ Sosyal	Devlet düzenlemeleri Ekonomik krizler Doğal Afetler	Kanuni ve bürokratik kısıtlar Kur dalgalanmaları Deprem, sel, vb.
Piyasa/ Müşteri	Belirsiz müşteri beklentileri Müşteriyle iletişimde belirsizlikler Rakiplerce inovasyon Fiyat	Müşterinin isteklerinin değişmesi Müşteriyle ilk defa çalışma Rakiplerin yeni teknolojileri Birim fiyatlarda değişiklik
Proje Ekibi	Çekirdek ekibin değişmesi Yetersiz proje tecrübesi İletişim eksikliği	Proje ekibinin değişmesi Tecrübesiz Proje Lideri İletişimsizlik

Tablo 2.4 (devam).

Kategori	Risk	Açıklama
Kaynak Yönetimi	Yetersiz kaynak Öngörülen keşif maliyetinin güvenilirliği	İş gücü ve ekipman yetersizliği Bütçenin yatırımı tamamlaması için
Proje Yönetimi	Proje stratejisinde değişiklik Temin/Gecikme Risklerin farkında olmama	Hedeflerde değişiklik Proje hedeflenen zamanda tamamlanamaması Proje risklerini göz ardı etme

Uğur ve Baykan (2008), firmaların inşaat projelerinde karşılaştıkları risklerin ve risk tutumlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada tasarım risklerini “orta ve fazla” oranda, finansal ve ekonomik riskleri ise “fazla ve en fazla” oranda karşılaşılan riskler olarak tespit etmiştir. Finansal ve ekonomik risklerin “fazla ve en fazla” oranda karşılaşılan riskler olması, derin ve ciddi analizleri, ihtiyat akçesi ayrılmasının önemini vurgulamaktadır. Yapılan çalışmada yasal ve politik risklerin önemli oranda bulunması, yürürlükteki mevzuatın ve ülke siyasi yaklaşımlarının çok iyi bilinmesini ve değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Perera ve diğerlerinin (2009), yaptığı çalışmada ulaştırma projelerinde karşılaşılan risk faktörleri aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırılmıştır.

- **Teknik ve Sözleşmesel Riskler**
 - Sözleşmenin yetersizliği
 - Mühendisler tarafından getirilen değişiklikler
 - Hatalı tasarım
 - Şantiyenin geç teslim edilmesi
 - Geçici çizimler
 - Kapsam değişikliği
- **Ekonomik, Mali ve Politik Riskler**
 - Gecikmeli ödemeler
 - Dış fonlara bağımlılık
 - İzinler almak için gereken yönetmelikler ve zorluklar
 - Enflasyon
 - Yasama değişiklikleri

- **Yönetim Riskleri**

- Yüklenici yetersizliği
- Kamu hizmetleri ile uğraşmak
- Arızalı inşaat işleri
- Yanlış tahmin
- Geç onaylar
- Düşük işçilik ve ekipman yetersizliği
- Çevre ile olan ilişkiler
- Kaynakların temini
- Kamu güvenliği

- **Dış ve Saha Koşullarındaki Riskler**

- Olumsuz hava koşulları
- Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları

Sharaf ve T.Abdelwahab (2015), yaptığı çalışmada Mısır'daki otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerini tanımlanmış ve analizini yapmıştır. Anket yoluyla yapılan çalışmada 12 ana risk faktörü belirlenmiştir. Bu faktörler;

- Mücbir sebepler (Deprem, sel, yangın, fırtına, savaş, ihtilal)
- Finansal (Ekonomik kriz, enflasyon, vergi, ham malzeme fiyatları)
- Proje finansı (Ödeme zamanı, avans, proje süre uzatımı, tedarik planı, malzeme tedariki)
- Standartlar ve kurallar (Yasal düzenlemeler, kalite standardı, kalite kontrol)
- Finansör (Karar vermede gecikme, müdahale etme, kısa kontrat süresi)
- Tasarım (Tasarım hatası, tasarım değişikliği)
- Altyüklenici (Altyüklenici iflası, altyüklenicinin yeterliliği)
- Ekipman (Ekipmanların durumu, ekipmanların elverişliliği, depolama, bakım, mobilizasyon)
- Şantiye (Şantiye olanakları, şantiye güvenliği, şantiye mobilizasyonu)
- Proje ekibi (Personelin eğitimi, personel verimliliği, organizasyon değişikliği, ekip çalışması, personel tecrübesi, yüklenici tecrübesi, müşavir tecrübesi, altyüklenici tecrübesi)
- Çevresel ve zemin olayları (Çevresel faktörler, yer altı durumu, drenaj)
- Yapım (Anlaşmazlık, verimlilik, kusurlu imalat, hatalı imalat, değişim ihtiyacı) olarak belirlenmiştir.

Aydos (2015), inşaat projelerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından en tehlikeli sektörlerden birisi olması nedeniyle inşaat işlerinde tehlike ve risklerin belirlenerek kontrol önlemlerinin geliştirilmesinin zorunluluk haline geldiğini belirtmiştir. Yaptığı çalışmada ülkemizde inşaat sektöründe meydana gelen başlıca iş kazası tiplerini SGK arşivlerindeki iş kazası dosyalarının oluşturduğu toplam 5239 iş kazasını inceleyerek tespit etmiştir. Bu çalışmaya göre; malzeme düşmesi, yüksekten düşme, patlayıcı madde kazaları, araç kazası, yapı makinası kazaları önemli oranda karşılaşılan risk faktörlerindedir.

Özbey (2015), yaptığı çalışmada, ulaştırma projelerinde karşılaşılan riskleri 6 ana başlıkta değerlendirmiştir. Bunlar; tasarım riskleri, şantiye riskleri, yapım riskleri, finansal riskler, İzin ve onay riskleri ve sözleşme riskleridir. Yaptığı anket çalışmasının sonucu olarak belirlediği yüksek riskler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Kamulaştırma problemleri
- Yerleri değiştirilmiş kentsel su, elektrik ve kanalizasyon hatları
- Projenin işveren veya politik baskılar yüzünden daha çabuk bitirilmesinin istenmesi
- Üçüncü taraflar yüzünden oluşan gecikmeler
- Ödemelerdeki gecikmeler
- Devletin onay mercilerindeki gecikmeler

Vishwakarma ve Salunkhe (2016) anket yoluyla otoyol projelerindeki riskleri analiz etmiştir. Bu risk analizine göre en önemli risk faktörleri aşağıda belirtilmiştir.

- Süre
- Tasarım hatası
- Engebeli zemin koşulları
- Resmi izinler
- Kamulaştırma
- Doğal engeller (dağlık alan, nehir vb.)
- İşçi verimliliği
- Beklenmedik hava koşulları
- Para kaynağı

Genç ve diğerleri (2018), yaptığı çalışmada Türkiye’de yapılan inşaat işlerinde firma risklerini saptamıştır. Bu amaç doğrultusunda bir anket çalışması yapmıştır. Çalışmanın sonucunda; doğal afet/kaza risklerinin meydana gelme olasılığı az düzeyde, proje-tasarım aşamasındaki riskler, inşaat aşaması-organizasyon riskleri ve dış-çevresel risklerin meydana

gelme olasılıkları ise orta düzeyde çıkmıştır. Risklerin, proje başarısına etkisi sonuçlarına göre de; doğal afet/kaza risklerinin, dış-çevresel risklerin ve imalat/inşaat aşamasındaki risklerin proje başarısına etkisi orta düzeyde çıkarken, tasarım aşamasındaki risklerin proje başarısına etki düzeyi, yüksek düzeyde çıkmıştır. Bu sonuçtan hareketle, inşaat firmalarının süreç boyunca karşılaştıkları potansiyel riskleri belirleyerek, daha tasarım sürecinde, tüm paydaşların görüşleri alınarak, risk yönetimi çalışmalarına gereken önemi vermeleri gerektiğinin altı çizilmiş, bu çalışmaların, tasarım, inşaat/imalat ve inşaat sonrası süreçlerde de gerçekleştirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Vasishta ve diğerleri (2018), otoyol projelerinde karşılan risklerin analizi çalışmasında 11 ana başlıkta riskleri tanımlamıştır. Bu riskler Tablo 2.5’de verilmiştir.

Tablo 2.5: Risk listesi (Vasishta ve diğerleri, 2018).

Risk Sınıfları	Risk
Yapım Riskleri	İşveren değişikliği
	Ekipman yetersizliği
	Yetersiz planlama
	Yetersiz kalite
	Uygun olmayan ekipman seçimi
Tasarım Riskleri	Tasarım bütünlüğü
	Yapım metodunun uygulanabilirliği
Coğrafi Yapı Riskleri	İletişim ve koordinasyon eksikliği
	Beklenmedik zemin koşulları
Politik Riskler	Hükümetle ilişkiler
	Yasal düzenlemeler ve değişiklikler
	Kamulaştırmada gecikmeler
Çevresel Riskler	Onay mercilerindeki gecikmeler
	Projenin çevreye etkisi
Organizasyon Riskleri	Nitelikli işgücü
	Yetersiz teknoloji
	Yetersiz yönetim
Rastlantısal Riskler	Arkeolojik buluntular
	Yetersiz güvenlik önlemi
Yasa ve mevzuat Riskleri	Trafik altında çalışma
	3. kişilere olan sorumluluk
İklim Koşulları Riski	Olumsuz hava koşulları
Arazi İstimlak Riski	Sözleşmede anlaşmazlık
Diğer Riskler	Mücbir sebepler (Deprem, savaş vb.)

Çebin (2019), yaptığı çalışmada otoyol projelerinde gecikme nedenlerini incelemiş ve Gebze-İzmir Otoyolu Projesi'nin Susurluk-Balıkesir güzergâhında proje süresinin gecikmesine sebep olan riskleri tanımlamıştır. Bunlar; kredi riski, kamulaştırma problemleri, sit alanı problemleri, etüt incelemelerinin yetersiz olması, iş güvenliği, beton üretiminden kaynaklanan riskler, altyüklenici firmalar ile yaşanan problemler, demir-donatı temininde karşılaşılan problemler, iklimsel problemler, yönetsel problemler ve ana firmanın iflas etmesidir.

3. OTOYOL PROJELERİ

3.1 Türkiye’de Yol Ağları

1950 yılında kurulan Karayolları Genel Müdürlüğü, önceleri ülkenin her bölgesine ulaşabilmeyi hedeflemiştir. O dönemde az olan motorlu taşıt trafiği henüz yüksek standartlı yollar gerektirmiyordu (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019).

1970’lerde motorlu taşıt sanayinin kuruluşu, karayolu politikasına yeni boyutlar katmıştır. Trafik sıkışıklığı olan bazı ana akslarda ve büyük şehir çevrelerinde, çok şeritli ekspres yollar ya da otoyol yapımı ekonomik olma niteliği kazanmıştır. Ekonomik değerlendirmelerin önem kazandığı bu tip yolların planlaması, finansmanı, projelendirilmesi ve yapımı diğer yollara oranla daha karmaşık olduğundan, yeni bir teknoloji gerekmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü bu konudaki ilk uygulamasını 15 Temmuz Şehitler Köprüsü ve İstanbul Çevre Yolu projesi ile gerçekleştirmiştir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019).

Karayolları Genel Müdürlüğü’nün sorumluluğu altında bulunan karayolu uzunluğu 01.01.2019 tarihi itibarıyla toplam 67333 km olup, 3 sınıf yoldan oluşmaktadır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019).

- **Otoyol:** Özellikle transit trafiğe tahsis edilen, belirli yerler, şartlar dışında çıkışı olmayan yaya, hayvan ve motorsuz araçların giremediği ve ancak izin verilen motorlu araçların yararlandığı, trafiğin özel kontrole tabi tutulduğu kara yollarıdır (Anonim, 2018).
- **Devlet Yolu:** Önemli bölge ve il merkezlerini, deniz, hava, demiryolu istasyonu, iskele, liman ve alanlarını birbirine bağlayan birinci derecede ana yollardır. Aynı zamanda ülkeyi komşu ülkelere bağlayan yollardır (Anonim, 2018).
- **İl Yolu:** Küçük il merkezlerini birbirine, ilçe ve kasabaları il merkezlerine bağlayan, iki şeritli yapılan 2. ve 3.sınıf standartlı, yüzeyleri genelde asfalt kaplı yollardır (Anonim, 2018).

Karayolları Genel Müdürlüğü’nün yol ağı içinde olmayıp, diğer kuruluşların sorumluluğundaki yollar ise 4 sınıftan oluşmaktadır. Bunlar; İl Özel İdare Müdürlüklerinin sorumluluğunda olan Köy yolları, Orman Bakanlığı’nın sorumluluğundaki Orman yolları, Turizm Bakanlığı sorumluluğundaki Turistik yollar ve belediyelerin sorumluluk alanında olan Şehiriçi yollardır.

3.2 Otoyol

Bir ülkenin karayolu ağının yeterliliği o ülkenin ekonomik gelişmişliğinin bir göstergesi olarak görülmektedir. Karayolu ağları, sosyo-ekonomik modelimizin bel kemiğidir. Üretim ve istihdamı arttırması, üretim maliyetini düşürmesi, yol yapımının ekonomiye olan doğrudan ve dolaylı etkileri ve bölgesel gelişime olan etkileri, iş ve sosyal amaçlı taşımacılık talebinin karşılanması gibi katkılar karayollarının sağladığı sosyal ve ekonomik başlıca faydaları olarak sayılabilir.

Karayolu ağının geliştirilmesi başlı başına ekonomik bir faaliyet olması yanında, diğer bütün sektörleri direkt etkileyen bir unsurdur. İnşaat, lojistik, taşımacılık ve otomotiv sektörleri başta olmak üzere birçok sektörü etkilemektedir. Bu nedenle karayollarının etkinliği ve verimliliği arttırılmasıyla bu sektörlerle de olumlu olarak yansımaları olacaktır. Yol ağındaki iyileşmeler sonucunda ulaşımda güvenlik ve konfor artışı sağlanacaktır. Taşıt işletme giderlerinin artmasından (yakıt tüketimi, araç bakım giderleri vb.) oluşan ekonomik kayıplar ortadan kalkacaktır. Trafik sıkışıklığının neden olduğu emisyon artışları ve gürültü kirliliği gibi çevresel faktörler en aza indirgenecektir. Küreselleşen dünyada artan rekabet ortamı ve zamanın giderek değer kazanması ulaştırma hizmetinin önemini arttırmaktadır.

Ülkemizde trafik kazaları çok önemli bir toplumsal sorun olmaya devam etmektedir. Trafik kazalarının hiçbir değerlerle ölçülemeyecek olan insani boyutu yanında ciddi bir ekonomik kayıp boyutu da vardır. Yol ağının iyileştirilmesi trafik kazalarının azalmasını sağlayacaktır.

Ülkemizde Mart 1950 yılında Karayolları Genel Müdürlüğünün kurulmasıyla başlatılan karayolu hamlesi, 1980'li yıllarda ise yüksek standartlı otoyolların yapımına ağırlık verilmesiyle yeniden hız kazanmıştır.

Otoyol, giriş ve çıkışı tam kontrollü bölünmüş yol olarak tanımlanmaktadır. Bu tür yollar yüksek akım hızı ve konfor sağlayan, hizmet düzeyinin yüksek olduğu yollardır.

Günümüzde ülkemizde önemli ulaşım koridorlarını otoyol ile birbirine bağlamak için birçok otoyol yatırımı gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde otoyol uzunluğunun 2023 hedefi olarak 8.000 kilometreye ve 2035 hedefi olarak da 12.000 kilometreye çıkarılması hedeflenmektedir (Keser ve diğerleri, 2018). Türkiye'nin transit bir ülke konumunda olması, hızla artan bir nüfus, yolcu ve yük taşıma talebi, taşıt sahipliği ve ekonomik büyüme otoyol

ağına olan ihtiyacı daha da arttıracaktır. Ülkemizin otoyol yatırımlarına olan ihtiyacı artarak devam edecektir.

3.3 Dünya’da Mevcut Otoyol Durumu

Küreselleşme süreci ile birlikte dünyamız kara bağlantıları ile adeta denizleri aşan bir ulaşım çözümüne doğru gitmektedir. Türkiye’nin yakınındaki Avrupa ve Ortadoğu pazarı dünya ticaretinin en önemli pazarını oluşturmaktadır. Türkiye’nin bulunduğu coğrafyada yer alan ve dünya ticaretinde önemli bir yere sahip olan ülkelerin otoyol ağının oldukça gelişmiştir. Avrupa Birliği resmi istatistik kurumu Eurostat’ın 2017’de yayımladığı ve 2019 Nisan ayında güncellediği verilerine göre Avrupa’da en uzun otoyol 15 bin 523 kilometre ile İspanya’da bulunuyor. İspanya’yı Almanya ve Fransa takip ediyor. Aynı çalışmada Türkiye’nin otoyol uzunluğu ise 2 bin 657 kilometredir (Alan, 2019).

100 km² alana düşen otoyol uzunluğu düşünüldüğünde; ülkemizin bazı gelişmiş ülkelere kıyasla daha çok otoyol ağını geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ülkemizin stratejik konumu ve önemli uluslararası yol ağı koridorunda olması sebebiyle otoyol ağına olan ihtiyaç artarak devam edecektir (T.C. Ulaştırma Bakanlığı, 2011).

3.4 Türkiye’de Otoyol

Ülkemizde günümüze kadar tamamlanmış olup hizmete açık olan otoyollar, yap-işlet-devret modeli ile hizmete açılan otoyollar ve yap-işlet-devret modeli ile yapımı devam eden otoyollar Şekil 3.1 de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Türkiye otoyollar haritası, 2019 yılı.

3.4.1 Yapımı Tamamlanan Otoyollar

Günümüzde hizmete açık olan otoyollar aşağıda belirtilmiştir.

- Edirne-Kınalı Otoyolu
- İstanbul-Adapazarı-Ankara Otoyolu
- Pozantı-Mersin Otoyolu
- Tarsus-Adana-Gaziantep (TAG) Otoyolu
- İzmir-Aydın Otoyolu
- Gebze-İzmir Otoyolu
- Kuzey Marmara Otoyolu (Odayeri-Yassıören Arası)
- Kuzey Marmara Otoyolu (Kurtköy-Liman Kavşağı Arası)
- Menemen-İzmir-Çandarlı Otoyolu

3.4.2 Yapımı Devam Eden Otoyollar

Günümüzde yapımı devam eden otoyollar aşağıda belirtilmiştir.

- Kuzey Marmara Otoyolu
- Ankara-Niğde Otoyolu
- Kınalı-Tekirdağ-Çanakkale Otoyolu

3.4.3 Yapılması Planlanan Otoyollar

Yapımı planlanan otoyol projeleri aşağıda belirtilmiştir.

- Ankara-Kırıkkale-Delice Otoyolu (119 km)
- Mersin-Erdemli-Silifke-Taşucu Otoyolu (92 km)
- Aydın-Denizli-Burdur Otoyolu (165 km)
- Ankara-İzmir Otoyolu (572 km)
- İzmir Körfez Geçişi (13 km)
- Afyon-Antalya-Alanya Otoyolu (350 km)
- Gerede-Merzifon-Gürbulak Otoyolu (350 km)

Yukarıda bahsedilen otoyol projelerinden de anlaşılacağı üzere, otoyol yatırımları artarak devam edecektir.

3.5 Otoyol Standartları

Türkiye’de otoyol levhaları yeşil renktedir. Bazı eski otoyollar hariç, 3,75 metre genişliğinde en az 6 şeride sahiptir. Otoyol üzerinde A, B, C ve D tipi olarak standardize edilmiş hizmet tesisleri bulunur (Anonim, 2016).

A tipi: Park alanı, motel, akaryakıt istasyonu, yedek parça satışı, araç bakım yeri, araç yıkama yeri, dinlenme, yiyecek ve içecek satışını içeren hizmet tesisleridir.

B tipi: Park alanı, akaryakıt istasyonu, yedek parça satışı, araç bakım yeri, araç yıkama yeri, dinlenme, yiyecek ve içecek satışını içeren hizmet tesisleridir.

C tipi: Park alanı, akaryakıt istasyonu, yedek parça satışı, dinlenme, yiyecek ve içecek satışı içeren hizmet tesisleridir.

D tipi: Park alanı, dinlenme ve yemek yeme imkânını içeren hizmet tesisleridir.

Tehlikeli yerler (Tünel girişleri, virajlar gibi), kavşaklar ve hizmet tesislerinin etrafı aydınlatılır.

Yüksek hızlara rağmen güvenli seyahat imkanı sunmak ve yakıt tüketimini minimize etmek amacıyla otoyolların viraj ve eğim standartları özellikle devlet yollarına kıyasla çok yüksektir. Bu nedenle otoyollarda coğrafi şartların zor olduğu yerlerde çok sayıda viyadük ve tünel bulunur. Bu nedenle kilometre başına düşen maliyet diğer yollara göre daha yüksektir (Anonim, 2016).

4. RİSK YÖNETİMİ

4.1 Riskin Tanımı

Risk, gerçekleşme olasılığı ve gerçekleşmesi halinde sonuca olan etkisinin birlikte değerlendirildiği bir fonksiyondur. Risk gelecekte gerçekleşebilecek problem ve tehlikelere işaret eder.

Risk, belirli faaliyetlerin sonuçlarının önceden tahmin edilemediği zaman oluşan belirsizlik durumudur. Ancak bir olayın veya eylemin “risk” kabul edilmesi için; belli bir olasılık ile meydana gelip gelmeyeceğinin tanımlanması gerekir. Risk “beklenen” sonuçlardan oluşacak sapmaların büyüklüğünü ölçen bir kavramdır. Sapma büyüdükçe risk artar (Wideman, 1992).

Risk, kendini zaman içinde ve işlemler boyunca değişen pek çok biçimde ortaya koyabilir. Risk dinamik bir olgudur. Riskin ne zaman oluşacağını kestirmek riskin yönetilebilmesi için kritiktir.

Proje yönetiminde risk kavramı zarara neden olabileceği gibi fayda da sağlayabilir (Burtonshaw, 2009).

Risk, gerçekleştiği zaman, maliyet, zaman ve 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 (Yosmayan, 2011).

Risk iki temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi; istenmeyen bir olayın oluşma olasılığıdır. İkincisi ise; riskin oluşması durumunda sonuca etkisidir.

Risk kavramı aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Tam olarak tahmin edilemez,
- Zaman içerisinde değişir,
- Olumlu ya da olumsuz olarak sonucu etkiler,
- Kontrol edilebilir bir olgudur.

4.2 Risk ve Belirsizlik

Literatürde yer alan risk tanımlamalarından hareketle; risk ve belirsizlik kavramlarının birbiri ile oldukça ilişkili olduğunu söylemek mümkündür; ancak her belirsizliği risk olarak tanımlamak doğru değildir. Risk ve belirsizlik arasındaki en önemli fark riskin ölçülebilir, belirsizliğin ölçülemez oluşudur (Hillson, 2003).

Riskin doğasında belirsizlik unsuru vardır. Her belirsizlik durumunda riskin varlığından söz edilemez. Belirsizliğin ölçülebilir hale geldiği durumlarda riskten bahsedebiliriz.

Günümüzde şirketlerin pek çok belirsizlikler içeren bir ortamda çalışması gerekir. Amaç risklerin tanımlanması, analiz edilmesi ve bunlar üzerinde işletmenin gerçekleşmesidir. Bu nedenle şirket, belirsizliği riske dönüştürmelidir (Uğur, 2006).

4.3 Risk Yönetimi

Risk yönetimi; projeye özgü risklerin tanımlanması, bu risklerin proje üzerindeki etkilerinin saptanması, projedeki belirsizliklerin de göz önünde bulundurularak, risklerin meydana gelmesi durumunda alınabilecek önlemlerin kararlaştırılması süreçlerini kapsayan bir proje yönetim tekniğidir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Proje risk yönetimi sürecinde risk yönetimi şu şekilde ifade edilmektedir: “Bir projenin ömrü boyunca, optimum ve kabul edilebilir seviyede riskin önüne geçilmesini ve kontrolünü sağlamak amacıyla sistematik olarak risk olaylarını, tanımlama, analiz etme ve tepki verme işlemlerinin gerçekleştirildiği muntazam ve kurallı süreç” (Al-Bahar ve Crandell, 1990).

Teknolojideki hızlı gelişmeler sonucu firmalar arası rekabet ortamı giderek artmaktadır. Dolayısıyla bu rekabet ortamında ayakta kalabilmek risk almayı zorunlu kılar. Bu nedenle firmalar riskten kaçınmak yerine riskleri yönetmelidir. Projede belirledikleri hedeflere ulaşabilmeleri için riskleri analiz ederek, etkilerini minimize etmeleri gerekmektedir. Şirketlerin varlığını sürdürebilmesi ve rekabet ortamında ayakta kalabilmesi için risk yönetimi önemli bir disiplin haline gelmiştir.

Risk yönetimi sadece olumsuzluklardan kaçınmayı değil, belirsizlikleri fırsatlara doğru yönlendirerek olumlu bir şeyler elde etmeyi de hedeflemektedir.

Proje risk yönetiminin önemli felsefelerinden biri üretilen bilginin proje içinde uygulanmasıdır. Bunu sağlamak için genellikle, proje risk yönetimi kullanımı sırasında ortaya çıkan bilgiyi kaydetme ve belgeleme anlamına gelen risk kayıt düzeni kullanılır. Risk

kaydetme, projede yer alan herkesin karar verme süreci kapsamında riskleri bilinçli bir şekilde ölçmesine ve yönetmesine olanak tanıyan oldukça etkili biri yöntemidir. Ayrıca gelecek için riski hafifletme önlemleri ve kararlar almak için uygun bir ortam sağlar. Risk kaydetme aynı zamanda, projedeki risk azaltma ve önleme planlarına olanak sağlar. Bu bilgileri kaydetme sadece o proje için bilgi edinmeyi sağlamakla kalmayıp ileride gerçekleştirilecek projeler içinde tarihsel bilgi oluşturacaktır (Patterson ve Neailey, 2002).

Otoyol projelerinde inşaat süresince ortaya çıkan belirsizlikler ve değişimler, yüklenicilere, ekstra masraf ve kayıplara yol açar. Sonuç olarak, hesaplanan toplam değer proje bütçesini aşacaktır. Etkin bir yönetim ve bütçe kontrolü geliştirilebilir olmasına rağmen, ihaleyi kazanmak ve daha düşük teklif vererek rekabet üstünlüğü sağlamak adına yükleniciler, risk maliyetini düşürmeye çalışmaktadır. Ortaya çıkan belirsizlikler tahmin edileni aştığı zaman da yükleniciler ciddi kayıplarla karşı karşıya gelmektedir. Yüklenici, kabul kriterlerine uygun bir alt toplam tasarlamak, çalışmanın programı, maliyeti, inşaat ve tasarımı hususunda yüksek riskleri üstlenmek durumundadır (Tam ve diğerleri, 2007).

Problemlerin oluşmadan önleyebilmek, etkin bir risk yönetimi gerektirir. Etkin bir risk yönetimi için düşünülmesi gereken temel sorular aşağıda verilmiştir.

- Risklerimizin farkında mıyız?
- Öncelikli risklerimiz belirli mi?
- Bu riskleri almak bilinçli bir tercihimiz mi?
- Getirilerimiz almakta olduğumuz risklerin boyutu ile orantılı mı?

Risk yönetiminin firmalar ve toplam ekonomi açısından sağladığı pek çok fayda vardır. Bu faydalar aşağıda belirtilmiştir.

- Öngörülemeyen olayların sebep olabileceği kayıp ve zararların ortadan kalması veya azaltılması,
- Yönetim stratejilerinin doğru belirlenmesi,
- Fırsatların ve tehditlerin tespit edilmesini,
- Rekabet gücünün artması,
- Kaynakların daha etkin kullanımı,
- Milli ekonominin kayıplarını engellemektedir.

Otoyol projelerinde yer alan firmalar; gerçekleştirdikleri projenin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak her projede birçok risk ile karşı karşıyadır. Risk yönetimi, bu

risklerin proje başarısını etkileyebilecek bir olumsuzluk haline gelmeden risklerin belirlenmesini ve belirlenen risklerin analiz edilmesini sağlar. Risk analizi sonucunda risk yönetimi ekibi risklerin oluşma olasılığını ve etkisini azaltma faaliyetlerinin planlanmasını ve yürütülmesini sağlar.

Otoyol projeleri pek çok risk faktörü içermesine rağmen, ülkemizde riskler bilinçsiz olarak ele alınmakta ve belirlenen süre ve maliyetler aşılmaktadır. Firmaların daha gerçekçi yaklaşımlarla süre, maliyet ve kalite konuları üzerinde durmaları ve bunların belirlenmesinde, kontrolünde risk faktörlerinin etkilerini proje başlangıcından sonuna kadar gözlemlenmeleri ve gerekli önlemleri almaları gerekmektedir.

4.4 Risk Yönetim Süreci

Risk yönetimi; risklerin tanımlanması, sınıflandırılması, etkilerinin ve önem derecelerinin saptanması, risklere karşı uygun kararların verilip düzenlemelerin yapılması, verilerin toplanması ve sayısal analizler yapılarak çözüm önerilerinin oluşturulması adımlarından oluşmaktadır. Birbirini takip eden bu adımlar, risk yönetiminin en belirgin özelliği olan sistematik yapısını göstermektedir (Birgönül ve Dikmen).

Aşağıda risk yönetim süreci adımlarına ve kısaca bu adımların tanımlarına aşağıda yer verilmiştir (PMBOK, 2008).

- **Risk yönetim planlaması:** Risk yönetimi aktivitelerinin nasıl yürütüleceğinin tanımlandığı adımdır.
- **Riskleri tanımlama:** Hangi risklerin proje hedeflerine zarar vereceğinin ve risk karakterlerinin belirlendiği adımdır.
- **Nitel risk analizi:** Risklerin meydana gelme olasılığına ve olumsuz etkilerine göre, risk öncelik sıralamasının belirlenme adımdır.
- **Sayısal risk analizi:** Risk etkilerinin sayısal olarak belirlendiği adımdır.
- **Risk müdahale planlaması:** Risklerin olumlu olabilecek etkilerinin artırılarak, olumsuz etkilerini azaltmak için seçeneklerin geliştirilme adımdır.
- **Gözlem ve denetleme:** Risk müdahale planının uygulandığı, tanımlanmış olan risklerin izlendiği, yeni risklerin tanımlandığı ve risk yönetim planının denetlendiği adımdır.

4.4.1 Risk Planlama Süreci

Risk planlama, yinelenen bir süreçtir ve programla ilgili riskleri değerlendiren, azaltan, belgeleyen süreç ve faaliyetlerin anlatımını ve zamanlamasını içerir (Çam, 2005). Risk yönetiminin planlaması riski mümkün olduğunca ortadan kaldırmak, zararsız hale getirmek ve riske karşı alternatif çözümler geliştirmek için yapılır. Risk planlama süreci, üç adet planlama sürecinden oluşur. Bu planlama süreçleri aşağıda verilmiştir.

1. Risk yönetim faaliyetlerinin planlanması süreci olan Risk Yönetim Planı'dır.
2. Risklerin oluşma olasılığını ve etkisini azaltmak için planlanan Risk Azaltma Planı'dır.
3. Risklerin, problem haline dönüşmesi halinde önlemlerin hazırlanması Önlem Planı'dır.

4.4.2 Risk Tanımlama

Riskleri tanımlama, risk yönetimin ilk adımıdır. Bu adımın amacı, hedeflerin gerçekleştirilmesini sağlayabilen, geliştirebilen, önleyebilen, bozabilen, hızlandırabilen ve geciktirebilen olaylara dayanan kapsamlı bir risk listesi oluşturmaktır. Risk tanımlama süreci, projenin her aşamasında sürdürülmesi gereken bir süreçtir. Projenin her aşamasında yeni oluşan riskler belirlendiği gibi risk olma özelliğini kaybeden riskler de belirlenir. Projenin her aşamasında belirlenen riskler güncellenmelidir.

Projede karşılaşılabilecek riskler doğru bir şekilde belirlenirse bunlara karşı önlem alınabilir ve projenin ilerleyişine olabilecek olumsuz etkilerinin önüne geçilebilir. Her yatırımın kendine özgü riskleri vardır. Dolayısıyla risk tanımlama süreçleri titizlikle yürütülmelidir. Çünkü bu aşamada tanımlamayan risk sonra yapılan analizde dikkate alınmayacaktır ve proje ilerleyişi için gizli bir tehdit unsuru oluşturacaktır.

Risk tanımlama sürecinde aşağıda belirtilen yöntemler kullanılır.

- **Mülakatlar:** Kurum içinden veya dışından, yönetici ve personelin tecrübe ve bilgi birikiminden faydalanma amacıyla yapılan çalışmalardır.
- **Odak Grubu:** 5-9 kişi ile yapılan ve beyin fırtınası şeklindeki fikir yürütme ve tartışmaları içeren çalışmalardır. Odak grubundaki tartışmalarda mülakat ve atölye çalışması sonuçları önemli bir temel oluşturmakla birlikte, bunlar dışında yeni fikirler de ele alınır. Bu çalışmalar, mülakat ve atölye çalışmalarında elde edilen sonuçların pekiştirilmesi için önemli bir işlev görür.

- **Olay Envanteri:** Benzer kurumlarda gözlemlenen olayların ayrıntılı listesinden oluşur.
- **Dahili Analiz:** Birimlerin personel toplantıları aracılığı ile yaptıkları müzakerelerdir.
- **Eski Veriler:** Geçmişte yaşanmış olayların sebep ve kökenlerinin araştırılmasıdır.

4.4.3 Risk Analizi

Risk analizi aşamasında risklerin önem dereceleri nitel veya nicel olarak belirlenir. Risklerin nitel olarak analizinde büyüklük ve şiddet gibi kavramlar kullanılır. Risklerin nicel olarak analizinde ise olasılık, maliyet gibi kavramlar kullanılır (Well-Stam, 2004).

Project Management Body of Knowledge (PMBOK, 2008) proje yöneticilerinin, risklerin nicel ve nitel analizi şu şekilde kullanmasını önerir:

1. **Nitel Risk Analizi:** Tanımlanmış risklerin gerçekleşme olasılığının ve etki gücünün değerlendirildiği süreçtir. Özellikle uzmanların görüşlerine başvurularak, risklerin etki ve olasılıklarının sıralanmasını hedefler. Nitel risk analizini yapabilmek için risk yönetim planına, tanımlı risklere, kurumda kullanılan olasılık ve etki ölçeklemesine ve projenin en başında tanımlanan varsayımlara ihtiyaç vardır. Risk olasılık ve etki araştırması, olasılık ve etki gücü matrisi oluşturma, varsayımların detaylı analizi, veri doğruluk sıralaması gibi araç ve teknikler kullanılarak, projenin genel risk tehdit sıralaması, risklerin eğilimleri ve önleme fikirleri ortaya çıkabilir.
2. **Nicel Risk Analizi:** Geçmişten dersler alınarak, sayısal değerlerle risklerin tehditkarlığının belirlenmesi çalışmasıdır. Bu aşamada aynen nitel risk analizinde yer alan girdilere ihtiyaç duyulur. Nicel risk analizi yapabilmek için duyarlılık analizleri, karar ağacı analizleri ve simülasyon gibi metotlar kullanılır. Proje yöneticisi analizden sonra risklerin önem derecesine göre sıralamasına ve riskleri azaltma veya önleme ile ilgili bir fikir sahibi olur (Çaylıdemirci, 2010).

4.4.4 Risk Müdahale Planlaması

Risklerin oluşmasını önleme veya oluşması durumunda ise, sebep olabileceği olumsuz etkilerini azaltmak için yürütülen faaliyetlerdir. Proje başarısına olumsuz etkileri yüksek olan risklerin öncelikle ele alınması gereklidir. Belli bir riski azaltmak için belirlenen faaliyet, başka bir riskin oluşmasına sebep olabilir. Bu nedenle, risk müdahale planlamasının kapsamlı olarak ele alınıp değerlendirilmesi gerekir.

Risk müdahale planlaması aşağıda belirtilen faaliyetlerin yürütülmesi sürecidir.

- Riski azaltma
- Riskin kontrolü
- Riskin transferi
- Riskin kabullenilmesi

4.4.5 Risk Gözlem ve Denetleme

Risk yönetimi kapsamında risk faktörleri belli zaman aralıklarında takip edilmelidir. Projenin her aşamasında risk faktörleri gerçekleşme olasılıkları ve oluşturabilecekleri etkilere göre tekrar değerlendirilmelidir. Oluşabilecek yeni risk faktörleri belirlenip risk listesine eklenirken, mevcut risk faktörlerinden risk olma özelliğini kaybedenler ise risk listesinden çıkarılmalıdır.

İzleme sürecinde verilerin düzenlenmesi, bilgi olarak göz önünde bulundurulması ve bu bilgilerin analiz ve değerlendirilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Bu işlemler risklerin azaltma faaliyetlerinin etkilerini ölçtüğü gibi risklerin harekete geçirilmesi sistemlerinin gözlemlenmesini de sağlar. Belirli periyotlarla toplanan veriler riskleri azaltmak ve gözlemek için raporlanır. Bu raporlar kontrol aşamasında her bir risk için kullanılır ve analiz edilir. Bu analizde risk azaltma faaliyetlerinin etkisi irdelenir (Çam, 2005).

Risk gözlem ve denetleme sürecinin sonucunda aşağıda belirtilen faaliyetler gerçekleştirilebilir.

- Riskin ortadan kalkması,
- Önlem planı hazırlanması,
- Yeni risklerin tanımlanması ve risk listesine eklenmesi,
- Risk azaltma planında revize.

Risk yönetimi ekibi riskleri öngörebilecek tecrübeye ve erken aşamalarda riskleri tespit edebilmek için gerekli donanıma sahip olmalıdır. Proje risk yönetiminde, risk ile ilgili kararlar verilirken geçmiş veriler önemlidir (Çam, 2005).

4.5 Risk Yönetim Stratejileri

Risk yönetim stratejisi, belirlenen risklere karşı alınacak önlemleri belirler. Risk yönetim stratejisi firmadan firmaya farklılık gösterebilmektedir. Kimi firmalar riskler karşısında daha cesur davranırken kimi firmalar ise olabildiğince riskli faaliyetlerden kaçınmayı tercih eder.

Risk yönetimi sürecinde beş adet strateji vardır (Al-Bahar, Crandall, 1990).

1. **Riskten kaçınma:** Riske neden olan faaliyete başlamama veya devam etmemeye karar verme.
2. **Kayıpların azaltılması ve riski önleme:** Riskin gerçekleşme olasılığını ve gerçekleştiğinde meydana gelecek maddi kaybın büyüklüğünü azaltmak.
3. **Riskleri elde tutma:** Riskin kabullenilmesidir.
4. **Risk transferi:** Risk sonucunda oluşabilecek ekonomik zararı azaltmak için riskin başka bir tüzel veya gerçek kişiye aktarımıdır.
5. **Sigorta:** Risklerin sorumluluğunun ticari sigortalara devredilmesidir.

4.6 Risk Tanımlanması Aşamasında Kullanılan Metotlar

Risklerin tanımlanması aşamasında kapsamlı bir şekilde risklerin tanımlanması önemlidir. Çünkü bu aşamada tanımlanmayan riskler analiz aşamasında değerlendirilemeyerek proje için gizli bir tehdit olacaktır. Risk tanımlama aşamasının sonucu olarak tanımlanan risklerden oluşan detaylı bir risk listesi oluşturulur.

Risklerin tanımlanması aşamasında birçok metot kullanılmaktadır. Bu metotlar takip eden bölümlerde detaylı olarak verilmiştir.

4.6.1 Konu ile ilgili Yapılmış Çalışmaların Gözden Geçirilmesi

Riskler belirlenirken önceden yapılmış olan çalışmaların gözden geçirilmesidir. Bunlar konu ile ilgili yapılmış çalışmalar olabileceği gibi benzer konular için yapılmış çalışmalar da olabilir.

Yapılan tezde, otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri belirlenirken literatürde konu üzerine yapılan çalışmalar gözden geçirilmiştir. Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri belirlenirken genel olarak inşaat projelerinde karşılaşılan risklerden de faydalanılmıştır.

4.6.2 Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası, bir konu üzerinde bilgiye sahip bir grup insanın olası kayıplar, riskler, olasılıklar, hatalar vb. üzerine serbest fikir sunumu konuşmaları yapmalarına denir. Bir grup uzmanın fikir beyanları sırasında birbirlerinin hayal güçlerinin tetikleme amacını içerir.

Beyin fırtınası tekniği yeni riskleri tanımlamaya yarayan hayal gücünü güçlendiren, hızlı ve organize etmesi kolay bir tekniktir. Başarılı sonuçlar elde etmek için grup üyelerinin yetenek

ve bilgi konusunda yeterli olmaları gerekmektedir. Grup üyelerinin bilgi ve tecrübelerinin çok kritik olduğu bu teknikte, katılımcıların seçimine özen gösterilmelidir.

4.6.3 Mülakatlar

Mülakat az sayıda ve uzman kişilerden detaylı bilgi alınmasını sağlayan bir yöntemdir. Görüşmeci, mülakatta bizzat bulunduğu için yanıt oranı yüksektir. Ayrıca mülakat sürecinde karşı tarafın davranış, yüz ifadesi ve vücut hareketlerini gözlemlene olanağına sahiptir. Görüşmede önceden belirlenen sorular doğrudan bireye yöneltilir. Bu nedenle elde edilen verinin geçerliliği yüksektir. Bu yöntemin kullanılmasında mülakatı gerçekleştirecek kişilerin seçimi önemlidir. Bu kişilerin, mülakatın konusuna ilişkin yeterli bilgiye sahip olması, tarafsız ve yorumsuz şekilde sorularını yöneltmesi gerekmektedir. Ayrıca bu kişilerin iyi bir dinleyici olması ve bilgi veren kişilerin duygu ve düşüncelerine saygı göstermesi önemlidir.

Mülakat sürecinde izlenecek adımlar şunlardır.

- **Mülakatların planlanması:** Mülakat türü, mülakat soruları, mülakat yapılacak kişiler ve mülakatın ne kadar süre içerisinde tamamlanacağı hususları planlanır.
- **Mülakatın pilot uygulamasının yapılması:** Mülakat çok az sayıda kişiye uygulanarak mülakatın türü, mülakat soruları ve mülakatın ne kadar süre içerisinde tamamlanacağı hususlarına ilişkin geri bildirimler alınarak mülakat planına son hali verilir.
- **Mülakat yapılacak kişilerle görüşme takviminin hazırlanması:** Mülakat yapılacak kişilerle görüşme tarihi, saati ve yerine dair detaylar belirlenir.
- **Mülakatı yapacak kişilerin seçilmesi:** Mülakatı yapacak kişiler mülakatın konusuna ilişkin yeterli bilgiye sahip ve tarafsız kişiler arasından seçilmelidir.
- **Mülakatın uygulanması:** Mülakat yapılan kişi kendini, sorulara olabildiğince açık ve nesnel cevaplar verebilecek kadar özgür hissetmelidir.
- **Mülakat sonuçlarının analizi:** Mülakatlar esnasında toplanan bilgilerin analiz edilmesiyle bir mülakat raporu hazırlanır.

4.6.4 Delphi Yöntemi

Delphi, bir sorunun çözümü için uzman kişilerin yüz yüze görüşmeler ve bir arada tartışmalar yapmadan bir konu hakkında karar vermelerine ve uzlaşmalarına imkan sağlayan bir yöntemdir. Belirli bir konuda uzman olan kişilerden oluşan anket katılımcısının konu

hakkındaki görüş ve eğilimini ortaya çıkarmak için yapılan sistematik ve interaktif araştırma yöntemidir (Hallowall ve Gambatese, 2010).

4.6.5 Kontrol Listesi Analizi

Kontrol listesi analizi hızlı ve etkili olan bir yöntemdir. Örneğin, otoyol projelerinde çalışma yapan bir inşaat firması, başladığı yeni bir otoyol projesinde risk faktörlerini değerlendirirken daha önceki otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinden oluşan kontrol listesi üzerinden bu çalışmasını gerçekleştirebilir. Listedeki mevcut risk faktörlerini gözden geçirip yeni otoyol projesinde risk faktörü olarak düşünmediklerini çıkararak hızlı bir şekilde risk faktörlerini tanımlar ve risk analizine geçebilir.

4.6.6 Anketler

Anketler, belirli kişilerin bir konu üzerindeki düşünce ve deneyimlerini anlamak için belirli bir plana göre hazırlanmış soru listeleridir. Anketler, proje risk yönetimi sürecinde genellikle kullanılan nitel çalışma yöntemlerinden biridir. Yapılan tez çalışmasında, anketin sağlıklı veriler vermesi için uzman görüşüne ihtiyaç duyulduğundan hazırlanan anketler otoyol projelerinde tecrübe sahibi uzmanlara uygulanmıştır.

4.7 Risk Analizi Aşamasında Kullanılan Metotlar

Risk analizi, tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır. Araştırmacı elindeki mevcut verilere göre kullanacağı yönteme karar verir.

İnşaat sektöründe kullanılan bazı risk analizi teknikleri aşağıda verilmiştir (Özdoğan, 1996).

- Monte Carlo Simülasyonu
- Duyarlılık Analizi
- Karar Ağaçları Analizi
- Risk Derecelendirme (Karar Matrisi)

4.7.1 Monte Carlo Simülasyonu

Monte Carlo Simülasyonu metodu, değişkenlerin olasılık dağılımlarıyla modellenebileceği varsayımına dayalı bir benzetim tekniğidir.

Genellikle karar verme konumunda bulunan yöneticiler, değişkenleri tek bir değerle tanımlama alışkanlıklarına sahiptir. Dolayısıyla monte carlo simülasyonunda olasılık

dağılımlarının tanımlanması zor bir aşama olarak değerlendirilmektedir. İstatistiksel veri azlığı ve eski projelere ait kayıtların azlığı, en uygun olasılık dağılımının bulunmasının zorlaşmasına neden olmaktadır.

4.7.2 Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi, bağımsız bir değişkenin değerindeki değişimin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmek için kullanılan bir modelleme yöntemidir. Riskleri rakamlarla belirlemek amacıyla değildir. Ancak daha çok riske duyarlı etkenleri belirlemek amacıyla kullanılır.

Duyarlılık analizi risk faktörlerinden hangisinin önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmemizi sağlar.

4.7.3 Karar Ağaçları Analizi

Bir karar ağacı bir başlangıç kararı ile başlar. Örneğin; A projesi yerine B projesi ile başlamak gibi. Her iki farazi proje de ilerledikçe farklı olaylar meydana gelecek ve farklı kararların alınması gerekecektir. Bu işlem bir ağaç formatında gösterilir. Bu olayların gerçekleşme ihtimali sonuç çıktıları bedeli ile hesaplanır.

4.7.4 Risk Derecelendirme (Karar Matrisi)

Risk matrisi, riskin olma olasılığı ve olduktan sonra yaratacağı etki gibi iki değişkeni analiz etmek için kullanılan bir değerlendirme yöntemidir. Bu metotla anket verileri rahatlıkla uygulanabilir ve işlem sonunda derecelendirilen riskler okuyucu tarafından kolaylıkla anlaşılabilir. Bu nedenle uygulanan anket sonucu elde edilen veriler bu yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sırasında L tipi matris kullanılmıştır.

5 x 5 Matris diyagramı (L Tipi Matris) özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu metot ile bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi takdirinde sonucunun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılır (Özkılıç, 2005).

Risk skorunun hesaplanmasında “Risk Skoru= Olasılık x Etki Derecesi” eşitliği kullanılır. Olasılık ve etki derecesi puanlamaları ve belirtilen puanların ifade ettiği anlam Tablo 4.1 ve 4.2’te açıklanmıştır.

Tablo 4.1: Bir olayın gerçekleşme ihtimali (Özkılıç, 2005).

Puan	OLASILIK	Gerçekleşme olasılığı için derecelendirme basamakları
1	Çok Küçük	Risk beklenmiyor, olma olasılığı çok zayıf.
2	Küçük	Risk olasılığı çok az. Yılda bir tekrarlanabilir.
3	Orta	Risk az da olsa mevcut. Yılda birkaç kez tekrarlanabilir.
4	Yüksek	Risk mevcut. Ayda, haftada bir sıklıkta tekrarlanabilir.
5	Çok Yüksek	Risk her an olabilir.

Tablo 4.2: Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti (Özkılıç, 2005).

Puan	ETKİ	DERECELENDİRME
1	Çok Hafif	Etki yok denecek kadar az, ihmal edilebilir
2	Hafif	Telaflı edilebilir
3	Orta	Dikkate değer bir etki
4	Ciddi	Proje için önemli sonuçlar doğurabilecek bir etki
5	Çok Ciddi	Projede önü alınamayacak maddi kayıp veya gecikme

Risk skorunun hesaplanmasında “Risk Skoru= Olasılık x Etki Derecesi” eşitliği kullanılır. Bu formüle göre hesaplanan risk skoru değerleri Tablo 4.3 ‘te gösterilen “Risk Matrisinde” işaretlenir. Matriste; 1-6 arası risk skorlarına sahip risklerin düşük risk, 8-12 arası risk skoru değerleri orta risk, 15 ve 25 arası risk skorları ise yüksek risk grubunda değerlendirilmiştir.

Tablo 4.3: Risk skoru derecelendirme matrisi (Özkılıç, 2005).

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

5. OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN RİSK FAKTÖRLERİ

Çalışma kapsamında, proje risk yönetimi çerçevesinde otoyol projelerinde karşılaşılabilecek risk faktörleri belirlenerek yatırım sürecinde kaynakların verimli kullanılmasına katkı sunmak hedeflenmiştir. Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin belirlenmesi sırasında literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Literatürde konuyla ilgili yapılmış yayınlar taranmış ve otoyol projelerinin sözleşme, tasarım ve yapım aşamasında karşılaşılan risk faktörleri belirlenmiştir.

Risk faktörlerinin belirtilmesi sırasında, riskin kaynağına göre bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırma ile otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin projenin hangi aşamasından kaynaklandığı hakkında fikir sahibi olunması hedeflenmiştir. Belirlenen risk faktörleri yedi ana başlıkta otoyol projelerindeki örnekleriyle beraber incelenmiştir. Bunlar;

1. Tasarımdan Kaynaklanan Riskler (Birgönül ve Dikmen, 1996)
2. Ekonomi ve Piyasa Riskleri (Birgönül ve Dikmen, 1996)
3. Politik ve Sosyal Riskler (Birgönül ve Dikmen, 1996)
4. Yapım Riskleri (Birgönül ve Dikmen, 1996)
5. Saha Riskleri (Edwards, 1995)
6. Sözleşme Riskleri (Perera ve diğerleri, 2009)
7. İş Güvenliği ve Çevre Riskleridir (Aydos, 2015).

5.1 Tasarımdan Kaynaklanan Riskler

Tasarım aşaması bir projenin ilk aşamasıdır. Herhangi bir kusurlu tasarım, tamamlanmış altyapı projesinin emniyeti açısından risk oluşturacağından göz ardı edilemez. Otoyol projeleri geniş alanlarda gerçekleşir ve bu alanlar içinde farklı jeolojik koşullar mevcuttur. Tasarımcıların sorumluluklarını doğru olarak yerine getirememeleri durumunda tasarım aşamasında oluşan ve proje hedefleri için problem oluşturabilecek risk faktörleri ortaya çıkmaktadır. Tasarım aşamasında oluşan riskler yapım aşamasında meydana gelebilecek riskleri oluşturmaktadır.

Proje ve şartnamelerin zamanında tamamlanmaması ve teslim edilememesi, malzeme kararlarının geç verilmesi, işveren isteklerinin yanlış anlaşılması sonucu ve proje alanı ile ilgili yetersiz bilgi edinmeye bağlı olarak uygun tasarımların yapılamaması ve tecrübesiz ekiplerin çalıştırılması tasarımdan kaynaklanan genel risklerdir (Zou ve diğerleri, 2006).

Tasarım aşamasında çözülemeyen problemler, yapım aşamasına sarkarak saha iş programını da olumsuz yönde etkilemektedir (Xu ve diğerleri, 2013).

Otoyol projelerinin yapım sürecinde otoyolun bulunduğu coğrafi konuma ve otoyolun uzunluğuna bağlı olarak değişmekle beraber birçok imalat kalemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu imalatlar menfezler, köprüler, alt geçitler, viyadükler, tüneller, drenaj projeleri, hizmet tesisleri (restoranlar, mağazalar, benzin istasyonları), şev projeleri, üst yapı projeleri, deplasman projeleri ve benzeri binlerce projeden oluşabilir. Proje miktarının çok fazla olduğu otoyol projelerinde genellikle birçok proje firması ile çalışılması gerekmektedir. Otoyol projelerinin hazırlanabilmesi adına farklı proje firmalarından projelerin tedarik edilmesi tasarım bütünlüğü adına bir risk oluşturmaktadır. Genellikle bu problem iletişim ve koordinasyon eksikliğinden kaynaklanır. Örneğin; bir proje firması tarafından yapılan drenaj projesinin kotları ile bir başka proje firması tarafından hazırlanan deplasman projesinin kotlarının çakışması sonucu tasarım bütünlüğünün sağlanamayıp problemler ile karşılaşılması durumu. Örnekten de anlaşılacağı gibi birçok proje firması ile çalışmak iyi bir iletişim ve koordinasyon gerektirir.

Otoyol projelerinde bütün iş kalemleri büyük bir öneme sahiptir ve iyi bir koordinasyonla yönetilmesi gerekir. Çünkü otoyol projelerinde imalatlar birbirleri ile bağlantılıdır. Örneğin; yer altı drenajı ve menfez yapılmadan üst yapının yapılması mümkün değildir. Bu yüzden projenin zamanında teslim edilememesi riski zincirleme olarak bütün imatları etkileyecektir.

Otoyol projelerinin hazırlanmasından sonra, projeler yapımı üstlenen firma tarafından incelenmelidir. Projeler hazırlanırken projenin genel yerleşim planında, kot planında, ölçülerde, donatı boy, adet ve çaplarında hata olabilmektedir. Her zaman tasarım hatası riski olabileceği düşünülmeli ve yapımı üstlenen firma tarafından da kontrol edilmelidir. İlgili tasarım hatalarının düzeltilmesi için proje firması ile irtibata geçilmeli ve ilgili hatalar düzeltilmelidir. Bu durumun oluşması zaman kaybına neden olacağı unutulmamalıdır. Bundan dolayı projelerin eksiksiz ve hatasız bir biçimde hazırlanması ve yapımı üstlenen firma çalışanı tarafından son kontrollerinin yapılması, tasarım hataları riskini azaltacaktır ve projelerin hazırlanma sürecini hızlandıracaktır.

Otoyol projelerinde etüt aşamasında mevcut arazi yapısı hakkında daha doğru ve kesin bilgiler elde edilmesi için belli sıklıkla sondaj çalışmaları yapılmaktadır. Bu sondaj çalışmalarına gereken hassasiyetin gösterilmesi çok büyük bir öneme sahiptir. Aksi takdirde,

öngörülenden çok daha farklı, belirsiz zemin koşulları ile karşılaşılacaktır. Belirsiz zemin koşulları riski tasarım hatalarına neden olabileceği gibi iş programında da ciddi aksamalara neden olabilir. Örneğin; otoyol projelerinin en önemli iş kalemlerinden biri olan toprak işlerinin keşif miktarları, iş başlamadan önce etüt araştırmalarının sonucu ile belirlenir. Beklenmedik şekilde otoyol güzergahında zayıf zemin çıkması durumunda, zayıf zeminin kaldırılıp uzaklaştırılması ve yerine uygun dolgu malzemesinin getirilmesi gerekir. Yakın bölgede uygun dolgu malzemesi mevcut değil ise daha uzak bölgelerden uygun dolgu malzemesi araştırması yapılarak, uygun dolgu malzemesinin getirilmesi gerekir. Öngörülemeyen zayıf zemin miktarı ne kadar fazla ise o kadar uygun dolgu malzemesi ihtiyacı, maliyet ve süre artışı meydana gelmektedir. Otoyolun diğer önemli iş kalemi olan sanat yapılarında da belirsiz zemin koşulları önemli bir risk oluşturur. Sanat yapısının altında öngörülenden daha düşük taşıma kapasitesine sahip zemin bulunması durumunda, taşıma kapasitesi daha yüksek zemin malzemesi serilebilmekte, zayıf zemin taşınıp dolgu betonu ile doldurulabilmekte veya fore kazık yapılarak sanat yapısından gelecek yükler sağlam zeminlere taşınır. Fakat belirsiz zemin koşulları ilave önlemler alınması ve ilave projeler hazırlanması gerektireceğinden dolayı süre kaybına yol açıp iş programında aksamalara sebebiyet verecektir. Örneklerden de anlaşılacağı üzere etüt çalışmasına gerekli hassasiyet gösterilerek, gereken önlemlerin daha öncesinde alınması belirsiz zemin koşulları riskini azaltarak hem hasarım hatalarının oluşmasının ve yapım aşamasında herhangi bir maliyet ve zaman kaybı oluşmasının önüne geçilmesinde etkili olacaktır.

Projeleri hazırlayan firmaların geçmişteki referansları oldukça önemlidir. İnşaat sektöründe proje hazırlayan birçok firma mevcuttur. Projelerin öngörülen sürede ve hatasız bir biçimde tedarik edilebilmesi için sektörde kendini kanıtlamış proje firmaları ile çalışılması oldukça önemlidir. Proje firmasının tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması durumunda karşılaşılabilecek birçok problem projeye maliyet ve süre kaybı olarak yansiyacaktır. Çalışılan proje firmasının tasarım ekibinin yeterliliğine ve tecrübeli olması oluşabilecek tasarım risklerini önemli ölçüde azaltacaktır.

Tasarımdan kaynaklı olup hem tasarım hem de yapım aşamasında olumsuz etkiler oluşturabilecek nitelikteki risk faktörleri; tasarım karmaşıklığı ve uygulanabilirliği ve proje alanı hakkında yetersiz bilgi edinmedir (Eker, 2015). Otoyol projeleri, içinde birçok imalat kalemini bulunduran büyük projelerdir. Dolayısıyla yapılan tasarımın anlaşılır ve uygulanabilir olması karşılaşılabilecek problemlerin önüne geçilmesinde önemlidir. Tasarım karmaşıklığı ve uygulanabilirliği riski ve proje alanı hakkında yetersiz bilgi edinme riski

tasarım aşamasında öngörülüp yapımı üstlenen firma ile proje firması arasında koordineli bir şekilde yürütülmelidir.

Otoyol projeleri binlerce projeden oluşan büyük bir alt yapı yatırımdır. Proje detaylarındaki belirsizlikler veya eksikler bazen yapımı üstlenen firma tarafından tespit edilip ilgili yanlışlıkların düzeltilmesi için proje firmasına bildirilmektedir. Bu durum zaman kaybına neden olabilir. Ayrıca yapımı üstlenen firmanın da gözünden kaçması durumunda sahada şartnamelere uygun imalat yapılmaması durumu ile de karşılaşma riski bulunmaktadır. Proje detaylarının tam olması, zaman kaybını önleyeceği gibi sahada oluşabilecek hatalı imalatların da önüne geçmektedir.

5.2 Ekonomi ve Piyasa Riskleri

Otoyol projeleri yapım maliyetinin çok yüksek olduğu projelerdir. Ülkemizde otoyol projeleri devlet tarafından, Karayolları Genel Müdürlüğü kontrollüğünde, özel firmalara ihale edilmektedir. Önceden en uygun fiyata projeyi gerçekleştirmeyi vadeden firmaya, gerekli yeterlilikleri sağlıyorsa devlet tarafından ihale edip, yapımı tamamlandıktan sonra devlet adına Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yapımı tamamlanmış otoyol işletilmektedir. Günümüzde ise, otoyol projelerinin yapım maliyetinin çok yüksek olmasından dolayı büyük kaynak gereksinimi ve farklı alanlarda yatırımlar yapılabilmesinin önünde sorun teşkil etmesi sebebiyle, ülkemizde otoyol projeleri yap işlet devret modeli ile yapılmaktadır.

Yap işlet devret modeli ile yapılan otoyol projelerinin finansmanı yapımı üstlenen firma tarafından sağlanmaktadır. Genellikle firmalar; otoyol projesinin finansmanını sağlarken kendi öz kaynaklarından finansman sağlamayı tercih etmemelerinden veya yeterli ekonomik güce sahip olmamalarından dolayı bankalardan krediler alarak gerekli finansmanı sağlamaktadır. Gerekli olan finansmanın yüksek olmasından dolayı kredi temini süreci uzun bir süre almaktadır. Kredi temininde yaşanan problem projeye ait tüm süreçlerin önünü tıkayabilmektedir. Dolayısıyla otoyol projelerinde kredi teminin sürecinde karşılaşılabilecek riskler iyi analiz edilip ihaleye teklif sürecinde hesaba katılmalıdır.

Yap işlet devret modeli ile yapılan otoyol projelerinde kredi temini çok önemlidir. Kredi temininde anlaşma sağlanan banka veya bankaların içinde bulunduğu ülke ekonomisinde yaşanabilecek ekonomik kriz, bu bankaların ödemesi gereken kredi miktarlarını geciktirebilir. Bu nedenle tek bir banka ile anlaşmak yerine birbirinden farklı bankalar ile anlaşmalar yapılması oluşabilecek riskleri azaltmaktadır. Birbirinden farklı ülkelere ait

bankalarla çalışmak bu riskleri azaltan bir faktör olabildiği gibi, proje finansmanını sağlamak için dış fonlara bağlı kalmak tamamen farklı bir risk faktörünü de beraberinde getirebilir. Bu durumda, kredi temini sürecinde sadece yabancı bankalarla çalışmak yerine bu yabancı bankaların yanında yerli bankaların da tercih edilmesi tamamen dış fona bağlılık riskini azaltacaktır.

Küresel veya ülke genelinde yaşanan ekonomik kriz her sektörü etkilediği gibi inşaat sektörünü de ciddi oranda etkilemektedir. Yatırım miktarlarının çok büyük olduğu otoyol projeleri için de önemli bir risk oluşturmaktadır. Yaşanan ekonomik kriz enflasyona, kur dalgalanmalarına sebep olabilmektedir.

Otoyol projelerinde karşılaşılabilecek kur riski, öngörülemediği veya önlem alınmadığı takdirde projelerin ciddi anlamda zararlar veya yetersiz karla tamamlanmasına neden olmaktadır. Otoyol projeleri birçok ithal malzeme ve ekipmanın kullanıldığı projelerdir. Kurda yaşanacak artış maliyetlerde ciddi bir artışa sebep olacaktır. Ülkemizde 2010-2020 yılları arasında yaşanan kur değişimi dikkate alındığında dolar Türk Lirası (TL) karşısında yaklaşık üç kat değer kazanmıştır. Bu da ithal edilen malzeme ve ekipmanların maliyetinde yaklaşık üç kat artış olarak düşünülebilir. Otoyol projelerinde demir, beton, iş makinası ve mazotun ciddi bir maliyet olduğu düşünüldüğünde burada yaşanacak fiyat dalgalanmaları proje maliyet tahminini ciddi oranda etkileyecektir. Karşılaşılabilecek kur dalgalanmaları risklerinin çok önemli etkileri olup alınacak önlemler sayesinde risklerin minimize edilmesi veya dağıtılması mümkün olacaktır.

Bir diğer ekonomik risk faktörü de enflasyondur. Ülkede enflasyonun yükselmesi ulusal paraya olan güveni azaltmaktadır. Ayrıca yüksek enflasyon belirsizliğe sebep olur ve üreticiler fiyatları belirlemede zorlanır. Enflasyon yükselmesi ciddi miktarda satın alma işlemlerinin gerçekleştirildiği otoyol projelerini de olumsuz olarak etkileyip ciddi bir risk oluşturmaktadır.

Otoyol projelerinde hakedişlerin zamanında hazırlanması, her zaman hakedişin zamanında ödenmesi için yeterli olmamaktadır. İşin yapımını üstlenen firmanın ekonomik problemler içinde olması veya bankalardan kredi alarak işi üstlenmiş ise bankanın ödemeyi geciktirmesi, hakedişlerin zamanında ödenmemesine neden olabilir. Aylık hakedişlerin, en kısa sürede hazırlanması ve ödemelerin yapılması, şantiye içinde çalışanların maaşlarını güvenli şekilde alabilmeleri, iş yapılan firmaların ödemeleri zamanında alabilmeleri, projedeki imalatların ve öngörülen sürede tamamlanması için son derece önemlidir.

Dolayısıyla hakediş gecikmeleri riski alınacak önlemler sayesinde minimize edilmesi gereken önemli bir risk faktörüdür.

Ana firmanın iflası da otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinden biridir. Otoyol projeleri büyük bütçeli projeler olduğundan dolayı genellikle ortaklı yapı ile yapılmaktadır. Ortak firmalardan birinin iflasından dolayı projeden çekilmesi beraberinde birçok probleme neden olmaktadır. Bu durum projenin genelini de süre ve maliyet artışı olarak etkiler. Özetle proje başarısını olumsuz etkileyen önemli risk faktörlerinden biridir.

Alt yüklenicinin iflası ise ana yüklenicinin iflası kadar etkisi olmayıp yönetilmesi gereken bir süreçtir. Ayrıca alt yüklenici sözleşmede belirlenen süre içinde imalatlarını tamamlanmalıdır. Otoyol projelerinde imalat kalemleri birbirini takip eden bir zincir gibi olduğundan birinde oluşabilecek bir aksama diğer tüm imalat süreçlerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu yüzden alt yüklenici seçerken dikkatli olunup, süre ve maliyet artışına sebep olabilecek alt yüklenici seçimlerinden uzak durulmalıdır.

Otoyol projeleri ciddi bütçe planlamalarının yapılması gereken büyük projelerdir. Projeyi başarılı bir şekilde tamamlamak için maliyet tahminleri önemlidir. Maliyet tahmininde yapılacak bir hata da projenin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Maliyet tahminlerinde karşılaşılabilecek risk faktörleri de değerlendirilmelidir. Hatalı bir maliyet tahmini proje başarısını olumsuz etkileyecek ve iş programında aksamalara sebep olabilecektir. Bu yüzden maliyet tahmini gerekli titizlikle yapıp projenin bütçe planlamasına ışık tutmalıdır.

5.3 Politik ve Sosyal Riskler

Bu risk faktörleri proje başarısını ciddi oranda etkileyebilecek risklerdir. Ambargo ve savaş riski gibi ülke ekonomisini yüksek derecede etkileyebilecek sorunlar ülke piyasasında krizlere neden olabilir. Oluşabilecek siyasi ve ekonomik krizler, otoyol projesinin süre belli olmaksızın durmasına sebep olabilir. Genellikle otoyol projelerin uzun süreli projeler olduğu düşünüldüğünde projenin gerçekleştiği ülkenin politik yapısı iyi analiz edilip karşılaşılabilecek politik riskler için önlemler alınmalıdır. Örneğin; sözleşmelerde politik risklerden kaynaklanan gecikmeler ve ek ödemeler içi düzenleme yapılabilir. Yapım işi üstlenilecek ülkenin yüklenicilerinin de dahil olduğu bir konsorsiyum kurulabilir. Bu önlemlerin sayısı artırılabilir. Firmalar projeyi gerçekleştireceği ülkenin hukuksal ve politik yapısını detaylı bir şekilde araştırıp karşılaşılabilecek risklere karşı gerekli önlemleri almalıdır.

Otoyol projelerinde karşılaşılan en önemli risk faktörlerinden biri de kamulaştırma problemleridir. Otoyol güzergâhına ve otoyol uzunluğuna bağlı olarak birçok özel mülke ait olan arazilerin kamulaştırılması gerekmektedir. Kamulaştırma sorunlarının yaşandığı yerlerde yapım çalışmalarına başlanamamaktadır. Bazı durumlar yaşanan problemler sebebiyle güzergâh değişikliği yapılmasını gerektirmekte ve bu durum proje süresi ve maliyetini ciddi derecede etkilemektedir. Kamulaştırma işleminin yapılabilmesi için geçen süre çok uzun olabilir ve projenin yapım süresinin uzamasına neden olabilir. Otoyol projelerinin ihale edilmesinden veya yapım işlerine başlanmasından önce kamulaştırma problemlerinin çözülmüş olması karşılaşılabilecek kamulaştırma problemlerinin minimize edilmesinde oldukça etkili olacaktır. İhaleye teklif veren firmalar da kamulaştırma riskinin farkında olup iyi analiz etmeli karşılaşılabilecek problemlere karşı alacağı önlemleri belirlemelidir.

Otoyol projeleri birçok devlet kurumu ile koordineli bir şekilde çalışmayı gerektirir. Ülkemizde bu kurumlara örnek olarak Karayolları Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü verilebilir. Dolayısıyla bu kurumların mevzuat ve yönetmeliklerinde yaşanacak değişiklik, izinler için gerekli yönetmelik ve bürokratik işlemler ile ilgili zorluklar (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.) proje başarısını etkileyebilecek risk faktörleridir. Devlet kurumları ile yaşanacak süreçler iyi analiz edilip planlanmalıdır. Çünkü beklenmedik zaman kaybı maliyet ve süre artışı olarak yansımaktadır. Örneğin; otoyol projelerinin önemli bir parçası olan toprak işleri dolgu çalışmalarında ariyet ocağı ihtiyacı durumu oluşabilir. Ariyet ocağı açma ve işletmesi sürecinde devlet kurumları ile birçok mevzuat ve yönetmelikler yerine getirilmekte ve gerekli izinler alınmaktadır. Burada yaşanacak bir problem yapım işini direkt olarak etkilemektedir. Toprak işleri dolgu çalışmasında yaşanacak bir aksama da diğer iş kalemlerini de zincirleme olarak etkilemektedir. Otoyol projelerinde unutmamız gereken en önemli konu yapım işlerinin birbiri ile olan bağlantısıdır. Geciken bir iş diğer iş kalemini de geciktirmekte ve proje yapım süresi için bir tehdit oluşturmaktadır.

Birçok projede olduğu gibi otoyol projelerinin de sivil toplum örgütleri veya halk tepkisi ile karşılaşma riski bulunmaktadır. Bu durum gerçekleştirilecek projenin yerine göre değişiklik gösterebilir. İhale aşamasından itibaren proje hakkında halk bilinçlendirilmeli ve yapım sırasında da gerekli özen gösterilmelidir. Yaşanacak bir halk tepkisi projenin başarısını etkileyip belirsiz bir sürece dönüşme riskini açığa çıkarabilir. Otoyol projelerinin yapımı

geniş güzergâhta gerçekleştiğinden halk ile olan ilişkiler dikkatle yönetilmesi gereken süreçlerdir. Dolayısıyla sivil toplum örgütleri ve halk ile kurulan iletişim oldukça önemlidir.

Otoyol projelerinde yapım çalışmaları çok geniş bir güzergâhta ve dağınık bir şekilde yapıldığından hırsızlık riskine karşı önlem alınması zordur. Bu durumla karşılaşma ihtimali projenin gerçekleştiği yere göre de değişiklik gösterebilir. Firmalar bu riskin farkında olup ve bu riske karşı gerekli önlemleri alıp yaşanacak maliyet artışını önlemelidir.

5.4 Yapım Riskleri

Yapım risklerinde iş programının iyi planlanması ve uygulanabilirliği önemli bir risk faktörüdür. İş programının iyi planlanmadığı durumlarda birçok problem ile karşılaşılabilir. Buradan kaynaklanan hatanın sonucu olarak sözleşmede belirlenen yapım süresinin aşılması durumunda ciddi parasal kayıplar yaşanabilir. Ülkemizde son yıllarda otoyol projeleri yap işlet devret modeli ile yapılmaktadır. Bu model ile yapılan otoyol ihalelerinde firmalar tarafından iş yapım ve işletme süresi teklifi sunulur. İş planlamasında yapılan hata sonucu yapım süresinin aşılması durumunda planlanan işletme süresi kısalmaktadır. Bu durumda firmalar açısından çok ciddi parasal kayıplar yaşanabilir. Projenin bütün aşamalarında karşılaşılabilecek riskler değerlendirilerek iş programının oluşturulması elzemdir.

İş programının sahadaki imalatı doğru bir şekilde değerlendirilmeden oluşturulması uygulanabilirliği açısından risk oluşturmaktadır. Bu durum genellikle işin planlanan sürede tamamlanması için proje yönetimi tarafından yapımcılara gereksiz baskı yapılmasına neden olmaktadır. Bu yapılan baskı işin istenen kalite olmaması ve yeniden yapılması, uygun olmayan yapım tekniklerinin kullanımı ve proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği gibi risk faktörlerini tetiklemektedir. Bu durumların yaşanmaması için iş programını hazırlayan kişi sahadaki imalat süreçlerine hâkim olup sahada karşılaşılabilecek olumsuz durumları göz önünde bulundurmalı ve uygulanabilir iş programı oluşturmaktadır. Ayrıca iş programında yaşanan aksamanın tüm yapım süreçlerine olumsuz bir şekilde yansıtacağı ve yapılan iş planının hiçbir değerinin kalmayacağı unutulmamalıdır.

Otoyol projeleri gerçekleştirileceği güzergâh boyunca mevcut ulaşım ağı ile çakışması riski bulunmaktadır. Bu ulaşım ağlarına karayolları ve demir yolları örnek verilebilir. Otoyol ve mevcut ulaşım ağının çakıştığı durumlarda ilgili sanat yapısı yapılarak ulaşımın kesintisiz olarak devam etmesi sağlanır. İlgili sanat yapısının yapılması sırasında birçok problemle karşılaşmaktadır. İlgili sanat yapısının yapılabilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Örneğin; otoyolun mevcut karayolu ile kesişmesi durumunda ilgili yapılacak

sanat yapısı imalatına başlanmadan gerekli trafik projeleri hazırlanmalı ve ilgili kurumlara sunulmalıdır. Bu prosedür kimi zaman uzun süre almakta ve yapılacak çalışmada gecikmelere neden olmaktadır. Her türlü önleme rağmen trafik altında çalışmak ciddi bir can ve mal güvenliği riski oluşturmaktadır. Dolayısıyla ilgili sanat yapısı en kısa sürede tamamlanabilmesi ve mevcut trafik ağını kullanan vatandaşın mağdur olmaması için iyi bir iş programı oluşturulmalı ve yapım süreçleri dikkatle takip edilmelidir.

Otoyol projelerinde birçok sebepten dolayı proje güzergâhı değişikliği risk faktörü ile karşılaşmaktadır. Otoyol projelerin güzergâhları oluşturulurken gerekli araştırmalar yapılarak en uygun güzergâh belirlenir ve projeler hazırlanır. Fakat güzergahın oluşturulması aşamasında yapılan alt yapı çalışmalarının yetersiz yapılmasından veya mücbir sebeplerden dolayı problemler ile karşılaşılabilir. Güzergah üzerinde karşılaşılan problemler ilk önce çözülmeye çalışılır. Sorunların çözümünün mümkün olmadığı veya ekonomik olmadığı durumlarda en son çare olarak otoyol güzergâhı değiştirilebilmektedir. Güzergah değiştirilmesi ve farklı bir otoyol güzergahının oluşturulması için yeniden alt yapı çalışmaları yapılması ve oluşturulabilecek en uygun güzergahın belirlenmesi durumlarında iptal edilen güzergah için harcanan emeklerin, zamanların, projelerin ve alt yapı çalışmalarının tamamen boşa harcanmasına neden olmaktadır. Farklı bir otoyol güzergahı oluştururken de aynı alt yapı çalışmalarının tekrar yapılması, projelerin hazırlanması, iş planlamalarının oluşturulması, yeni güzergah üzerindeki kamulaştırma sorunlarının aşılması gerekeceğinden ve bu aşamaların ciddi boyutlarda zaman almasından dolayı otoyol projelerinde gecikmeler yaşanabilmektedir (Çebin, 2019).

Otoyol projelerinde devletin projeyi hızlandırma talebi birçok kez karşılaşılan bir durumdur. Yapım süreleri her ne kadar sözleşmelerde belirtilse de siyasi ve benzeri nedenlerle devlet projeyi hızlandırmayı talep edebilmektedir. Bu talepler doğrultusunda firmalar yapılan iş planlamasını değiştirmek zorunda kalmaktadır. Devletin projeyi hızlandırma konusundaki baskısından dolayı hızlıca ve iyi yapılmayan iş planlamaları birçok problemi beraberinde getirmektedir. Yaşanabilecek bu problemler karşısında iyi bir proje yönetimi yapılmaz ise maliyet artışı olarak proje başarısına olumsuz olarak yansiyabilir.

Ülkemizde son yıllarda yap işlet devret modeli ile yapılan otoyol projelerinin yapım süreleri büyüklüğüne ve arazi şartlarına bağlı olmakla beraber geçmişteki benzer projelerin yapım süresine göre kısalmıştır. Sözleşmede belirlenen sürede projenin tamamlanması için ana firma koordineli ve dikkatli bir şekilde proje yönetim sürecini sürdürmelidir. Projenin yapım

süresinin kısıtlı olması ve otoyol projelerinin geniş bir çalışma alanında olması sebebiyle ana firma konusunda uzman birçok altyüklenici ile çalışmak durumundadır. Dolayısıyla altyüklenici seçimi proje başarısını olumlu veya olumsuz etkileyebilecek önemli bir risk faktörüdür. Bu yüzden ana firma altyükleniciyi seçerken ihale edilecek işi daha önceden tecrübe etmiş, referans sahibi ve ana firmadan istenecek taleplere cevap verebilecek güçte altyüklenici firmaları tercih etmelidir. Örneğin yapımı üstlenen altyüklenici firmanın zarar etmesi veya ana firma ile karşılıklı yapılmış sözleşmeye uygun hareket etmemesi durumunda iş karşılıklı sonlandırılabilir veya tek taraflı fesih edilebilir. Bu durumda yarım kalan işin tamamlanması ve başka bir altyüklenici firmaya ihale edilmesi gerekmektedir. Yarım kalan işin kar marjının az olmasından dolayı ana firma altyüklenici bulmakta zorlanmaktadır. Dolayısıyla ana firma daha yüksek birim fiyatlara işi ihale etmek durumunda kalabilmektedir. Bu süreçte yaşanacak zaman kaybı da diğer iş kalemlerini olumsuz olarak etkileyebilir. Özetle ana firmalar yapılan sözleşmeler ile altyüklenici ile ilgili riskleri minimize etse de yaşanacak olumsuz bir durumda zaman ve para kaybı söz konusudur. Bu nedenle altyüklenici seçimleri ana firma tarafından çok titiz bir şekilde yapılmalıdır.

Otoyol projelerinde birbirinden farklı birçok iş kalemi ve bu iş kalemlerinin yapım prosedürleri bulunmaktadır. Bu prosedürler yapının nasıl, ne koşullarda, ne şartlarda imalatının yapılacağına dair bilgiler vermektedir. Bu prosedürlere göre imal edilen yapılar, gereken standartları sağlamakta ve güven vermektedir. Fakat birçok imalatın gerçekleştiği otoyol projelerinde işin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi riski de mevcuttur. Örneğin toprak işleri çalışmasında uygun bir şekilde yapılmayan dolgu çalışması zamanla oturmaları neden olacaktır. Dolguda yaşanacak bu oturmadan dolayı üst yapı da zarar görmektedir. Dolayısıyla yapılan dolgunun standartlara uygun hale getirilmesi için üst yapı sökülüp oturan bölgeye tekrardan şartnamelere uygun şekilde dolgu çalışması yapılmalıdır. Bu durumda ciddi bir parasal kayıp ve süre kaybı söz konusudur. Ayrıca bu tip durumlara otoyolun kullanımı aşamasında karşılaşılmaması durumunda daha büyük problemler oluşabilmektedir. Trafik altında çalışma yapım aşamasındaki çalışmaya göre daha uzun süre almaktadır. Ek güvenlik önlemleri alma ihtiyacı da gerektireceğinden daha fazla maliyet kaybı söz konusudur.

İşin şartnameye uygun olmamasının temel nedenleri arasında teknik personelin bilgi ve tecrübe eksikliği yer almaktadır. Teknik personelin yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olması bütün imalat kalemlerinin şartnameye uygun olarak yapılmasına, imalatın en ekonomik şekilde inşa edilmesine ve yapım sırasında karşılaşılabilecek problemlerin çözümüne önemli

katkı sağlayacaktır. Firmalar teknik personel seçerken titizlikle davranıp yeterli bilgi ve birikime sahip insanları tercih etmelidir.

Teknik personelin bilgi ve tecrübesinin önemi kadar bir diğer önemli konu da teknik personel değişikliğidir. Firmalar çeşitli nedenlerden ötürü personel ile anlaşamayıp iş feshine gidebilir veya personelin kendisinin istifa etmesi durumu ile karşılaşabilir. Bu duruma karşı firmalar ilgili birimdeki çalışmanın sürekliliği adına problem oluşturmayacak önlemleri almak zorundadır.

Otoyol projeleri kalabalık bir proje ekibi gerektiren alt yapı projeleridir. Zaman zaman proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği riski ile karşılaşılabilir. Proje ekibinde çıkar çatışmaları veya çeşitli bireysel sebeplerden dolayı anlaşmazlıklar yaşanabilir. Bu problemin çözülemeyip sürekli hale gelmesi işlerin ilerleyişinde aksaklıklara sebep olmaktadır. Bu anlaşmazlıklar çalışma ortamını ve huzurunu da bozacağından iş gücü kaybına neden olabilir. Dolayısıyla ilgili müdürler yaşanan anlaşmazlıkların giderilmesi için gerekli tedbirleri almalıdır. Aksi halde huzursuz çalışma ortamı diğer çalışan bireylerinde motivasyon kaybına sebep olmakla birlikte otoyol projelerinde işlerin ilerleyişini olumsuz olarak etkileyecektir.

Otoyol projeleri için bir diğer önemli risk faktörü yönetim ve organizasyon hatalarıdır. Otoyol projeleri gibi kapsamlı inşaat projelerinde yönetim hatalarının direkt olarak proje başarısına etkisi vardır. İyi bir proje yönetimine sahip olmayan firmalar, otoyol projesi süresince birçok problem ile karşılaşmaktadır. Projede yaşanan problemlere karşı çözüm üretemeyen veya hatalı kararlar veren proje yönetimi ciddi boyutlarda para ve zaman kaybına neden olabilir. Otoyol projelerinde proje yönetimi kadar proje ekibi organizasyonu da önemlidir. Birimlerin sağlıklı bir şekilde işleri yürütebilmesi adına organizasyona gerekli önem verilmelidir. Bazen birimdeki personel eksikliği işlerin aksamasına sebep olabileceği gibi bazen de birimdeki personel fazlalığı aynı şekilde işlerin aksamasına sebep olabilmektedir. Yani önemli olan projedeki organizasyonu karar alma mekanizmalarında belirsizliğin olmadığı, herkesin görev tanımının belli olduğu ve birim için yeterli sayıda personelin bulunduğu şekilde sağlamak proje başarısı için elzemdir.

Otoyol projeleri ağırlıklı olarak toprak işleri ve sanat yapıları olmak üzere farklı birçok iş kaleminin inşaa edilmesinden oluşmaktadır. Bu iş kalemlerinden toprak işlerinde büyük kübaj miktarlarında yarma-dolgu çalışması olmakta, sanat yapılarında ise çok miktarda demir ve beton ihtiyacı bulunmaktadır. Projenin başlaması ile beraber malzemelerin temini

problemsiz bir şekilde sağlanmalıdır. Malzeme temininin ortak noktaları maliyet, lojistik ekonomisi, gerektiği zaman ve gerektiği kadar temin edilmesi olarak ifade edilebilir. Her ne kadar alt yapı çalışmaları yapılarak malzeme temin edilecek yerlere karar verilmiş olsa da bu konuda proje süresince çeşitli sorunlar ile karşılaşmaktadır. Projenin gerçekleştiği bölgenin sosyo-ekonomik alt yapısı göz önüne alındığında proje için yeterli malzemeyi sağlayabilecek fabrikalar bölge civarında bulunmayabilir. Bu durumda proje alanına uzak bölgeden gerekli malzemenin temin edilmesi durumlarında ise ulaşım maliyetleri artış göstermektedir. Özellikle yaz aylarında imalat artışı gösteren inşaat sektöründen dolayı malzeme temininde fabrikalar yetersiz kalabilmektedir. Başlıca aksaklıkların yaşandığı bitüm, demir ve çimentonun temininde sorunların yaşanmaması için iş planı doğrultusunda bu malzemelerin belli miktarda şantiye sahasında ve silolarda stoklanması malzeme temini riskini azaltacaktır (Çebin, 2019). Ayrıca toprak işleri çalışmalarında yarmadan çıkan malzemenin dolgu çalışması için standartlara uymadığı durumlarda malzeme ariyet ocağından getirilir. Ariyet ocağı belirlenirken malzeme standardı ve yeterli miktarda olup olmadığı iyi araştırılmalıdır. Oluşabilecek herhangi bir olumsuzluğa karşı alternatif ariyet ocağının araştırmasının daha önceden yapılmış olması doğabilecek sorunların önüne geçilmesinde büyük bir öneme sahiptir. Aynı şekilde beton üretimi için gerekli agreganın temini için taş ocakları belirlenmeli ve oluşabilecek olumsuzluklara karşı alternatifler belirlenmelidir. Bu da malzeme temini probleminden dolayı yaşanabilecek iş programındaki aksamaların önüne geçilmesi konusunda büyük önem arz etmektedir.

Otoyol projeleri büyük yatırımlar gerektirdiğinden firmalar projeyi başarılı bir şekilde tamamlamak için ortaklık oluşturup, teknolojik ve finansal kaynaklarını birleştirmektedir. Ancak her firma kendi yönetim yaklaşımına göre yönetim sürecini takip etmek istemektedir. Bu durum ortakların anlaşmazlığına sebep olmakta ve proje yönetimi sürecinde oluşan bir problemin çözümünde farklı kararlar almasına sebep olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı, projenin başarısı olumsuz bir şekilde etkilenmektedir.

5.5 Saha Riskleri

Çok çeşitli ve birbiriyle bağlantılı imalatların olduğu otoyol projelerinde sahada iş gücünün etkin ve doğru bir şekilde yönetilmesi çok önemlidir. Birçok iş kaleminin bulunduğu bu tip projelerde bazen çalışanların sadece kendi işini düşünüp, işi bitirme isteği olmaktadır. Bu tip durumlarda gerekli koordinasyon sağlanmayıp sahada iş gücü etkin bir şekilde yönetilmezse sıklıkla daha maliyetli bir şekilde tekrardan yapılmak zorunda kalınan işlerle karşılaşılabilir. Örneğin; orta refüj çalışmalarında elektrik hattı döşenmeden önce nebati çalışması yapılırsa,

yapılacak kazı ile serilen nebati zarar görecektir ve yeniden yapılma zorunluğuna ulaşacaktır. İki kere yapılan iş maliyet ve süre kaybı olacaktır. Bu tip örneklerin sayısını arttırabiliriz. Kısaca sahada iş gücü etkin bir şekilde kullanılıp imalatlar sırasına göre yapılmalı, bir başka imalatı aksatacak çalışmalar hızlandırılmalı ve bütün ekiplere iş verecek düzen sağlanmalıdır.

Saha mobilizasyonunun zamanında kurulması (beton santrali, plent vb.) otoyol projeleri için önemli konulardan biridir. Burada yaşanacak aksamlar proje yapım süresini olumsuz etkileyecektir. Bu yüzden mobilizasyon öncesi tüm detaylar titizlikle planlanıp gerekli tüm hazırlıklar yapılmalıdır. İş planı oluşturulurken bu mobilizasyonların nasıl bir süreç olacağı ve ne kadar zaman süreceği ilgili uzmanlarla görüşülmelidir. Örneğin beton santralının kurulumunda yaşanacak bir gecikme sanat yapıları için gerekli betonun temin edilememesine neden olur. Ya da piyasadan daha maliyetli bir şekilde satın alma ihtiyacı gerekir. Dolayısıyla maliyet artışı veya süre kaybı olarak proje başarısına olumsuz bir şekilde yansır.

Otoyol projelerinde çeşitli nedenler ile iş yeri teslimin gecikmesi problemi ile karşılaşılmaktadır. Bu tip problemlerin yaşanmasının nedenlerinden biri imalatların aksayıp iş yerinin geç teslim edilmesidir. Geç teslim edilen iş yeri de aynı şekilde diğer imalatların aksamasına neden olması olasıdır. Örneğin; sanat yapılarında viyadük ve köprü çalışmalarında önemli bir yer tutan kirişlerin üretimi için gerekli tesis yerinin geç teslim edilmesi kiriş üretim ve montaj programını da etkileyecektir. Dolayısıyla zincirleme bir şekilde imalat süreçlerini etkileyip belki de proje süresini etkileyebilecek kritik bir duruma dönüşebilir. Ayrıca işi yapacak yüklenici de bu durumdan olumsuz olarak etkilenip bunun işlerin ilerleyişine olumsuz olarak yansıma riski de vardır. Birbiri ile bağlantılı zincirleme imalatların yer aldığı otoyol projelerinde iş yeri teslim tarihleri iyi planlanmalı ve planlanan tarihin aşılmaması için tüm tedbirler alınmalıdır.

Otoyol projelerinde şevlerin akması riski çeşitli nedenlerle sıklıkla karşılaşılan bir olaydır. Şev eğimleri etüt çalışmaları sonucunda belirlenir. Bu belirlenen şev eğimlerine göre kamulaştırmalar, keşif maliyetleri ve iş planlanması gibi ön çalışmalar yapılır. Şev akması sonucu tekrar projelendirmelerde genellikle şev eğimi azaltılarak güvenli hale getirilmektedir. Bu durum da bazen ekstra kamulaştırma ihtiyaçlarına sebep olmakta ve zamansal gecikmeler yaşanmaktadır. Şev eğiminin azaltılmasının uygun olmayacağı durumlarda farklı geoteknik önlemler alınarak şev stabilitesi sağlanabilir. Bu durum kamulaştırmadan kaynaklanabilecek problemleri ortadan kaldıracaktır. Fakat

unutulmamalıdır ki toprak işleri çalışmaları sonucu şevleri oluşturulmuş bir yerde yaşanan şev kayması hendek ve benzeri mevcut imalatların yeniden yapılması gereğine sebebiyet verebilir. Her zaman bu şartlarda yapılan iş daha maliyetlidir ve daha çok zaman alır.

Otoyol projelerinde mevcut arazi yapısı hakkında daha doğru ve kesin bilgiler elde edilebilmesi için belli aralıklarla sondaj çalışması yapılmaktadır. Bu sondaj çalışmalarının gerekli hassasiyet gösterilip doğru bir şekilde yapılması çok önemlidir. Aksi halde öngörülen durumlardan çok daha farklı arazi yapısı ile karşılaşmaktadır. Örneğin; sondaj çalışması sonucu öngörülme-yen zayıf zemin ile karşılaşılması durumunda zayıf zeminin kazılıp depoya götürülmesi ve en yakın bölgeden uygun dolgu malzemesinin getirilip zayıf zemin iyileştirilmelidir. Örnekten anlaşılacağı gibi ekstra kazı, ekstra malzeme temini gerektiren bu durumların artması maliyet ve proje yapım süresi artışı olarak projeyi olumsuz bir şekilde etkileyecektir.

Otoyol projelerinde projenin gerçekleştiği yerde engebeli arazi durumları da iyi analiz edilip değerlendirilmelidir. Farklı coğrafyalardaki eşit uzunluğa sahip otoyol projelerini kıyasladığımızda yapım süresi ve maliyeti anlamında ciddi farkla karşılaşmaktadır. Bu durum arazi şartlarından dolayı kazı ve dolgu çalışmaların, viyadük ve köprü gibi yapıların fazlalığından oluşmaktadır. Ayrıca sadece miktar olarak da düşünmemek gerekir. Örneğin ulaşımı sağlamak için engebeli arazilerde servis yolu maliyetleri daha fazla olacaktır. Yani kimi yerde bir menfez yapmak için yapılan servis yolu maliyeti, bir başka yerde ki aynı tip bir menfezi yapmak için yapılan servis yolu maliyetinin kat ve kat fazlası olabilmektedir. Dolayısıyla engebeli arazi sahaya ulaşım problemleri de yaratmaktadır. İş planlanırken mümkün olduğunca kışın ulaşılması çok maliyetli olan yapılar özellikle yaz sezonunda yapılması bu tür oluşabilecek ekstra maliyetleri azaltacaktır.

Otoyol çalışmaları çok geniş güzergahta gerçekleştiğinden elektrik, su hattı ve nato hattı gibi altyapı ile çakışması durumu ile karşılaşmaktadır. Bu durum altyapı deplasmanı gerektirmektedir. Bu altyapı deplasmanı çalışmaları farklı kurumlarla koordineli bir şekilde yürütülmesi gereken bir süreçtir. Bazen bu süreçler ciddi zaman almakta ve iş kaybına neden olmaktadır. Çünkü tamamlanmayan altyapı deplasmanı sonucu diğer imalatlar yapılamamaktadır. Ayrıca bazen kazı ve benzeri çalışmalarda mevcut altyapıya zarar verme gibi durumlarla da karşılaşmaktadır. Bu tip durumlar zaman kaybına ve ekstra maliyetlere sebep olmaktadır.

Otoyolun ömrünü belirleyen unsur sudur. Otoyoldan suyu ne kadar sağlıklı bir şekilde uzaklaştırırsak otoyolun ömrü o kadar uzun olur. Suyun bu kadar etkin olduğu otoyol çalışmalarında yer altı su seviyesinin yüksek olması yapılacak çalışmaları ve imalatların süresini etkilemesi olasıdır.

Otoyol projelerinde çalışmalar açık alanda ve tabii zemin üzerinde gerçekleşmesinden dolayı kötü hava koşulları otoyol projelerinin süresine doğrudan etki eden risk faktörlerindedir. Hava koşulları otoyol projesinin inşa edildiği bölgede avantajlar sağlayabileceği gibi dezavantajlar da oluşturabilir. İş planı oluşturulurken proje bölgesinin iklim koşulları da göz önünde bulundurulur. Hava şartları beklenenden olumlu gerçekleşmesi durumunda iş planlanandan erken bitebilirken, olumsuz gerçekleşmesi durumunda ise proje yapım süresinde artışlar yaşanabilir. Ayrıca proje yapım süresinin artışından kaynaklanacak maliyet artışı dışında olumsuz hava koşullarında çalışmanın getirdiği ekstra maliyetler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, sel vb.) projede can veya mal kaybına sebebiyet verebilir. Bu risklerin oluşma olasılığı otoyol projesinin gerçekleştiği bölgeye göre değişiklik göstermektedir. Oluşması durumunda ise ciddi anlamda yapılan imalatlara zarar verebilecek projeyi olumsuz bir şekilde etkileyecek olaylardır. Örneğin dere yatağında yapılan bir otoyol çalışmasında yaşanabilecek sel sonucu can veya mal kaybı yaşanması riski çok yüksektir. Dolayısıyla proje bölgesindeki doğal afet riskleri iyi analiz edilip gerekli tüm önlemlerin alınması proje başarısı için önemlidir.

Sahada arkeolojik buluntularla karşılaşılması durumunda ilgili bölgede herhangi bir inşaat çalışması yapılamamaktadır. Bu bölgelerde turizm bakanlığı kontrollüğünde yapılan arkeolojik çalışmalar aylarca sürebilmektedir. Bu çalışmalardan dolayı ciddi anlamda süre kaybı yaşanması ihtimali yüksektir.

5.6 Sözleşme Riskleri

Sözleşmeler projedeki firmaların uyması gereken kuralları belirler ve risk dağılımını sağlar. Yapılacak işin ücreti, kısmen de olsa bu işi yapacak kişinin yapılacak işte gördüğü riski de yansıtır. Sözleşmelerin dokümanlarındaki yetersizliğin sonradan ortaya çıkması ve sözleşmede yapılacak ilave değişikliklerin sorumluluğu işverendedir (Edward, 1995).

Sözleşmelerde teknik şartname ve projelerde inşaat işlerinin kapsam ve niteliği açık bir şekilde tanımlanmalı, otoyol projesinin istenen zamanda ve bütçe dahilinde

tamamlanabilmesi için her bir aşamanın nasıl gerçekleştirileceği, risk ve sorumlulukların neler olduğu açık ve kesin bir şekilde tanımlanmalıdır. Sözleşmelerde sorumluluklar konusundaki belirsizlikler genellikle proje başarısına maliyet artışı olarak olumsuz bir şekilde yansımaktadır.

Birçok farklı iş kaleminin yer aldığı otoyol projelerinde ana firmalar onlarca altyüklenici firma ile çalışmaktadır. Genellikle ana firmalar, alt yüklenicilerle sözleşme yaparken tek taraflı şartlar içeren ve alt yükleniciye makul olandan daha fazla risk yükleyen kendi kontrat biçimlerini kullanmaktadır. Bu nedenle sözleşmelerde dengesiz risk dağılımı sıklıkla karşılaşılan bir risk faktörüdür.

Her sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de rekabet üst seviyededir. Firmalar mevcut sektör koşulları nedeniyle yapılacak işin risklerini yeterince incelemeyen, iyimser ve eksik hesaplar yaparlar. Sözleşme büyüklüğü ve sözleşme süresi gibi risk faktörleri de firmalar tarafından genellikle iyimser bir şekilde değerlendirilir. Firmalar ihaleye hazırladıkları işin büyüklüğü ve süresi ile ilgili riskleri titizlikle değerlendirmelidir. Olası bir kötü senaryo da firmaların iflasına kadar gidebilecek olumsuzluklar yaşanmaktadır.

Sözleşmeler ne kadar iyi ve güzel olursa olsun, otoyol projelerinde mutlaka uyuşmazlıklar ve anlaşmazlıklar çıkacaktır. Bu tip olaylar genellikle müzakere ve görüşmelerle çözülebilmektedir. Dolayısıyla sözleşmelerin açık ve yeterli olması taraflar arasında sözleşmeden kaynaklanabilecek olumsuzlukları azaltmak için elzemdir. Ayrıca firmalar da sözleşmeler ile alacağı risklerin farkında olup, bu risklere yönelik çözüm stratejilerini geliştirmeli ve teklif fiyatına yansıtmalıdır. Bu konular dikkate alındığında işin başarısızlıkla sonuçlanması ihtimali büyük oranda azalacaktır.

5.7 İş Güvenliği ve Çevre Riskleri

Otoyol projelerinde çeşitli nedenlerden kaynaklı birçok iş kazası meydana gelme riski bulunmaktadır. Bu iş kazalarının bir kısmı maddi hasarla sonuçlansa da ne yazık ki can kayıpları da yaşanmaktadır. İş kazaları sonucu yaşanabilecek can ve mal kayıpları çalışanların motivasyonunu olumsuz bir şekilde etkileyip iş gücü kayıpları yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca yaşanacak iş kazası firmanın işlerinin belirli veya belirsiz bir süre durmasına neden olabilir. Bu da ilgili imalatlarda gecikmenin yaşanmasına neden olur.

Otoyol projeleri geniş bir güzergahta birçok iş kaleminin gerçekleştiği projelerdir. İş güvenliği ve çevre risklerinin kontrol altına alınması diğer birçok inşaat projelerine göre

daha zor denebilir. Dolayısıyla firmaların otoyol çalışmaları sonucu oluşabilecek çevre ve iş güvenliği tehlikeleri için sistematik olarak risk değerlendirmesi yapması gerekir. Bu risk değerlendirmesi çalışmaları, mevcut mevzuat ve şantiye koşulları çerçevesinde planlanır. Öncelikler işin niteliğine bağlı olarak ve işin yapıldığı ülkeye göre uymakla yükümlü olunan tüm çevre ve iş sağlığı ve güvenliği yasal gereklilikleri belirlenir. Ayrıca işveren veya diğer ilgili taraflar tarafından şart koşulan diğer gereklilikler de dikkate alınır. Firmaların çevre ve iş güvenliği konularına gereken önemi vermesi ve çalışanları bu konularda bilinçlendirmesi çok önemlidir.

Otoyol projelerinde çok çeşitli alanlarda çok farklı işlerin yapılması nedeniyle altyüklenici firma ile çalışma oldukça yaygındır. Alt yüklenici firmaların maliyeti düşürme ve hızlı iş bitirme kaygısı, yorucu ve yıpratıcı çalışma koşulları gibi birçok neden alt yüklenici firmaların çevre ve iş güvenliği konularına gereken önemi vermemelerine neden olmaktadır. Alt yüklenici firmalara gerekli denetimler titizlikle yapılmalı ve çevre iş güvenliği tedbirleri ile ilgili taviz verilmemelidir. Böylelikle karşılaşılabilecek çevre ve iş güvenliği riskleri minimize edilmelidir.

Otoyol projelerinde karşılaşılabilecek bazı iş güvenliği risk faktörlerinden bahsetmek gerekirse bunlardan ilki yüksekte düşmedir. Düşme tehlikesi olan tüm alanlarda yükseklik sınırı gözetmeksizin düşmeyi önleyici sistemler ve gerekli kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Bir diğer risk faktörü olan malzeme düşmesini önlemek için çalışma sahalarında tehlike oluşturabilecek malzeme veya ekipmanların bulunmaması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Proje kapsamında çalışmaların sağlıklı gerçekleştirilebilmesi için ulaşım yolları bu tip malzeme ve ekipmanın engel veya tehlike teşkil edebilecek şekilde yerleştirilme gerekliliği ortaya çıkarsa, bu gibi durumlarda bu yollar, işler tamamlanana kadar geçici olarak kapatılır.

Otoyol projelerinde çalışılan bölgedeki zemin durumuna göre kazı çalışmalarında patlama ihtiyacı oluşabilir. Patlama faaliyetinde karşılaşılabilecek problemler ciddi bir risk faktörüdür. Patlatma faaliyeti iş güvenliği nezaretinde gerekli tedbirler alınarak patlatma işinden sorumlu firmalar tarafından gerçekleştirilmelidir.

Otoyol projelerinde çok çeşitli alanlarda çalışmak üzere iş makinaları, kamyon, beton pompası ve benzeri birçok araç bulunmaktadır. Bu araçların kullanıldığı çalışmalarda gerekli tedbirlerin alınmaması, operatörün dikkatsizliği, makine veya araç arızaları ve benzeri birçok

nedenden ötürü iş kazaları yaşanmaktadır. Bu iş kazaları can veya mal kaybına neden olmaktadır.

Yukarıdaki örneklerde yüksekte düşme, malzeme düşmesi, patlatma faaliyetlerinde karşılaşılabilecek problemler, araç devrilmesi (iş makinesi, kamyon vb.) gibi bazı risk faktörlerine değinilmiştir. Bu örnekler otoyolda sıklıkla karşılaşılabileceğimiz iş kazalarıdır ve sayısı daha da arttırılabilir. Sonuç olarak yaşanabilecek her türlü iş kazaları can veya mal kaybına sebep olup proje başarısını olumsuz olarak etkilemektedir. Ayrıca firmalar iş kazası sonucu itibar kaybı ve cezai yaptırım gibi risklerle de karşılaşmaktadır. Proje başarısı için firmaların sağlıklı ve güvenli çalışma ortamlarını oluşturması elzemdir. Bu konuda gerekli tedbirler alınıp denetimler titizlikle yapılmalıdır.

Otoyol projelerinde çevre ile ilgili etkiler toprak, su, hava ve gürültü kirliliği olarak özetlenebilir. Firmalar yapılan çalışmalarda doğal çevrenin korunması amaç edinmelidir. Bu konularda yaşanabilecek olumsuzluklar veya şikayetler işin ilerleyişini aksatabilir. Firmalar gelecek nesillerden ödünç aldığımız çevre ile ilgili gerekli tüm tedbirleri almalıdır.

6. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Proje risk yönetimi ilkeleri çerçevesinde literatür taraması yapılarak otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri belirlenmiştir. Belirlenen risk faktörleri analiz edilerek derecelendirilmiştir. Risk faktörlerinin etki ve olasılık değerlerinin tespit edilmesi amacıyla literatür taraması sonucu belirlenen risk faktörleri 7 ana risk kategorisi içinde listelenerek bir anket formu oluşturulmuştur (Bkz. Ek A). Risk faktörleri belirlenirken farklı kelimelerle de olsa aynı riski faktörlerini ifade edenler, sonuç listede tek bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Ayrıca risk faktörleri belirlenirken genel inşaat risk faktörlerinden de faydalanılmıştır. Oluşturulan anket formu Ek A'da verilmiştir.

Oluşturulan anket otoyol projelerinde tecrübe sahibi, konusunda uzman 50 katılımcıya uygulanmıştır. Anket sonucu belirlenen veriler “risk matrisi” yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme ile ilgili veriler Bölüm 6.4'de verilmiştir.

Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin araştırılmasını amaçlayan bu çalışma için gerekli veriler; bir anket çalışması yapılarak toplanmıştır. Bu çalışma kapsamında kullanılan anket formu, bilimsel araştırma yöntemlerinin belirlemiş olduğu ilkeler doğrultusunda hazırlanmıştır (Kinneer ve Taylor, 1991). Bu ilkeler; ankete katılacak bireylere anketin amacının açıklanması, anketin uygulanacağı sektörün açıkça ifade edilmesi, elde edilen bilgilerin gizliliğinin korunacağı teminatının verilmesi, katılımcıları utandıracak sorulardan uzak durulması, ankette yer alan ifadelere yönelik olasılık ve etki derecelerinin belirtilmesinin yeterli olacağı, anket formunda yer alan soruların açık ve anlaşılır olması, anket formunun doldurulmasının kolay olması, soruların kesin yargıları içermesidir (Kinneer ve Taylor, 1991). Bu ilkeler ışığında, anket çalışması için bir ön yazı ve anket formu hazırlanmıştır. Ön yazıda çalışmanın amacı ve anketi gerçekleştiren kişilere anket çalışmasından sağlanacak bilgilerin sadece akademik amaçlı kullanılacağı ve bilgilerin gizliliğinin korunacağı ifade edilmiştir (Bkz. Ek A). Çalışma kapsamında hazırlanan anket formuna “Otoyol Projelerinde Karşılaşılan Risk Faktörlerinin Araştırılması” adı verilmiştir (Bkz. Ek A). Ankette belirtilen risk faktörlerinin “Etki” sütununda katılımcıdan risk faktörü gerçekleştiğinde otoyol projesine ne kadar etkiyeceği hakkında düşüncesi sorulmaktadır. Aynı şekilde “Olasılık” sütununda katılımcıdan bu risk faktörünün otoyol projelerinde gerçekleşme olasılığı hakkında düşüncesi sorulmaktadır. Burada her iki sütun için de 1'den 5'e kadar puanlama yapılacaktır. Puanlamaların anlamları anket çalışmasında belirtilmiştir.

6.1 Örneklem

Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin araştırılmasını amaçlayan bu çalışmanın örnekleme, otoyol projesinde aktif görev almış, yeterli tecrübeye sahip inşaat firmaları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu çalışmada araştırma örnekleme belirlenirken yapısal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde örnekler, araştırmaya katkıları dikkate alınarak; araştırmacılar tarafından belirlenmektedir (Dillman, 1978).

6.2 Hedef Yanıtlayıcılar

Araştırmada yer alan otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin olasılık ve etki derecelendirilmesinde hedef yanıtlayıcılar otoyol projelerinde tecrübe sahibi proje yöneticileri, proje müdürleri, teknik ofis müdürleri, şantiye şefleri ve saha şefleri araştırmanın hedef yanıtlayıcıları olarak tespit edilmiştir. Örneklem ve hedef yanıtlayıcılar belirlendikten sonra, belirtilen kritere uyan konusunda uzman 50 kişi ile gerek ziyaret edilerek gerekse telefon ve e-posta yoluyla temasa geçilmiştir.

6.3 Anket Formunun Organizasyonu

“Otoyol Projelerinde Karşılaşılan Risk Faktörlerinin Araştırılması” adlı anket çalışmasının birinci bölümünde, ankete katılacak bireylere anketin amacı açıklanmış ve elde edilen bilgilerin gizliliğinin korunacağını teminatı verilmiştir.

Anketin ikinci bölümünde, ankette kategorilerine göre risklerin listelendiği ve her bir risk kategorisinin yanında risk faktörlerinin de verildiği belirtilmiştir. Katılımcılardan anketi doldurması sırasında her bir risk faktörünün projeyi etkileme “şiddetini” ve “gerçekleşme olasılığını” puanlamaları istenmektedir. Etki sütunundaki puanlama sırasında riskin şiddetinin; “(1) çok hafif”, “(2) hafif”, “(3) orta”, “(4) ciddi” ve “(5) çok ciddi” olduğu anlamına geldiği belirtilmiştir. Olasılık sütunundaki puanlama ise ilgili riskin gerçekleşme olasılığının “(1) çok küçük”, “(2) küçük”, “(3) orta”, “(4) yüksek”, “(5) çok yüksek” olduğu anlamına geldiği belirtilmiştir. Katılımcılardan ankette belirtilen risk faktörlerinin şiddetini ve gerçekleşme olasılığını yukarıda anlatılan puanlama sistemi kullanılarak 1 ile 5 arasında olacak şekilde değerlendirmeleri istenmiştir.

Anketin üçüncü bölümünde, katılımcıların mesleği, projedeki unvanı, cinsiyeti, otoyol projelerindeki tecrübe yılı, çalıştığı firmanın projedeki rolü ve çalıştığı projenin gerçekleştiği şehrin nerede olduğu sorulmuştur.

Anketin dördüncü bölümünde 7 ana risk kategorisinden oluşan risk faktörlerinin listelendiği anket çalışması katılımcılara etki ve olasılık sütunlarını daha önceden tanımlanan şekilde değerlendirmeleri için yöneltilmiştir.

6.4 Veri Analizi

Bu çalışmada veri analizi için risk derecelendirme yöntemlerinden biri olan karar matrisi metodu kullanılmıştır. Bu metotta risklere ilişkin olasılık ve etki değerleri ölçülerek her bir risk faktörünün büyüklüğü belirlenmeye çalışılmıştır. 50 katılımcıdan elde edilen veriler değerlendirilirken ortalama alım yönteminin kullanılması yerine medyan metodu tercih edilmiştir. Çünkü bu yöntem ile katılımcıların riskler ile ilgili ağırlıklı görüşünün ortaya çıkarılması daha gerçekçi olmaktadır (Çaylıdemirci, 2010).

7. ARAŞTIRMA BULGULARI

Anket çalışması için konusunda uzman otoyol projelerinde tecrübe sahibi 50 katılımcı ile gerek yüz yüze gerek ise internet üzerinden irtibata geçilmiştir. Ankete katılan katılımcıların genel özelliklerini gösteren grafikler Şekil 7.1 ve Şekil 7.5 arasında verilmektedir.

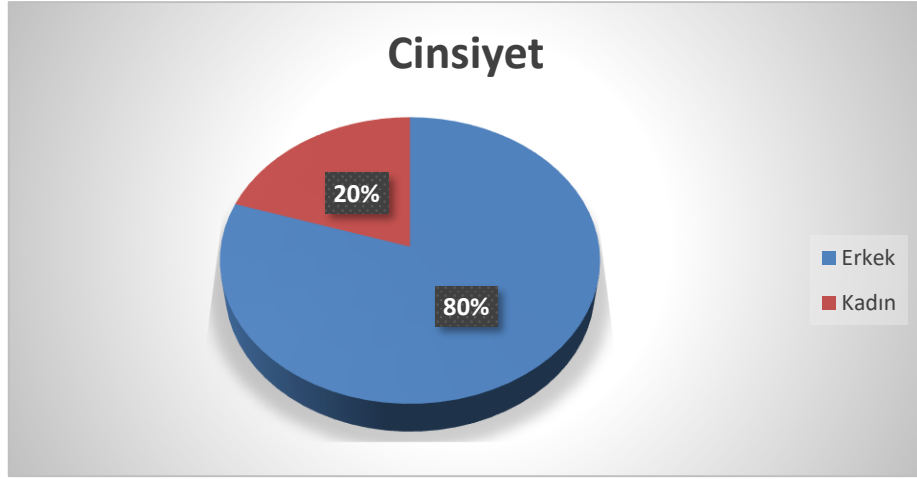
Ankete katılan katılımcıların genel özellikleri şekillerde gösterilmiştir. Şekil 7.1’de katılımcıların cinsiyeti verilmiştir. Şekil 7.1’de görüldüğü gibi ankete katılanların %80 i “Erkek” ve %20 si “Kadın” şeklinde cinsiyetini belirtmiştir.

Anket katılımcılarının meslekleri Şekil 7.2’de verilmiştir. Şekil 7.2’de belirtildiği üzere katılımcıların %62 si “İnşaat Mühendisi”, %14 ü “İnşaat Teknikeri”, %6 sı “Harita Mühendisi”, %2 si “Harita Teknikeri”, %12 si “Jeoloji Mühendisi” ve %4 ü “Çevre Mühendisi” şeklinde mesleğini belirtmiştir.

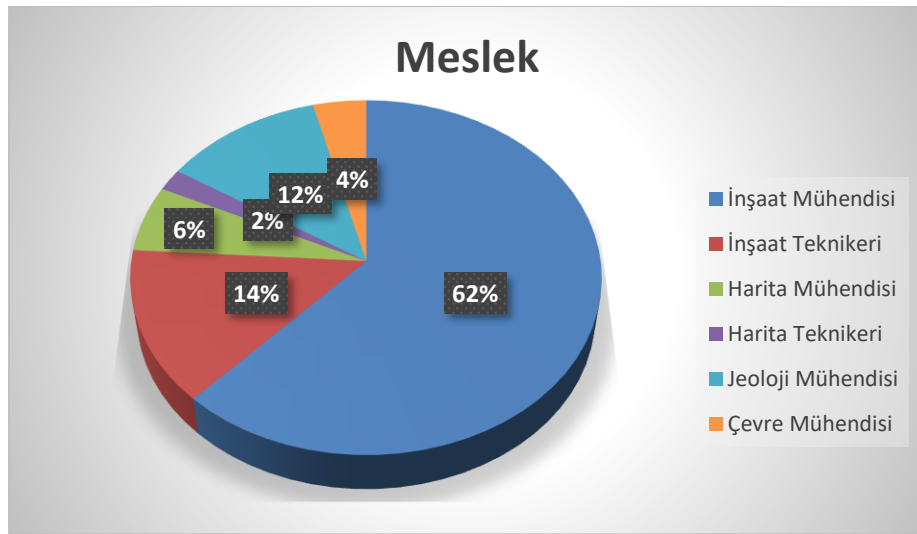
Ankete katılan katılımcıların belirttikleri otoyol projelerindeki tecrübesi Şekil 7.3’de verilmiştir. Şekil 7.3’de belirtildiği üzere katılımcıların %24 ü “0-3 Yıl”, % 40 ı “3-10 Yıl”, %20 si “10-20 Yıl” ve % 16 sı “20 Yıl ve Üstü” şeklinde otoyol projelerindeki tecrübe yıllarını belirtmiştir.

Ankete katılan katılımcıların çalıştığı firmanın rolü Şekil 7.4’de verilmiştir. Şekil 7.4’de belirtildiği üzere ankete katılan katılımcıların %12 si “Tasarım”, %16 sı “Müşavir”, %46 sı “Ana Yüklenici” ve %26 sı “Alt Yüklenici” firmada çalışmaktadır.

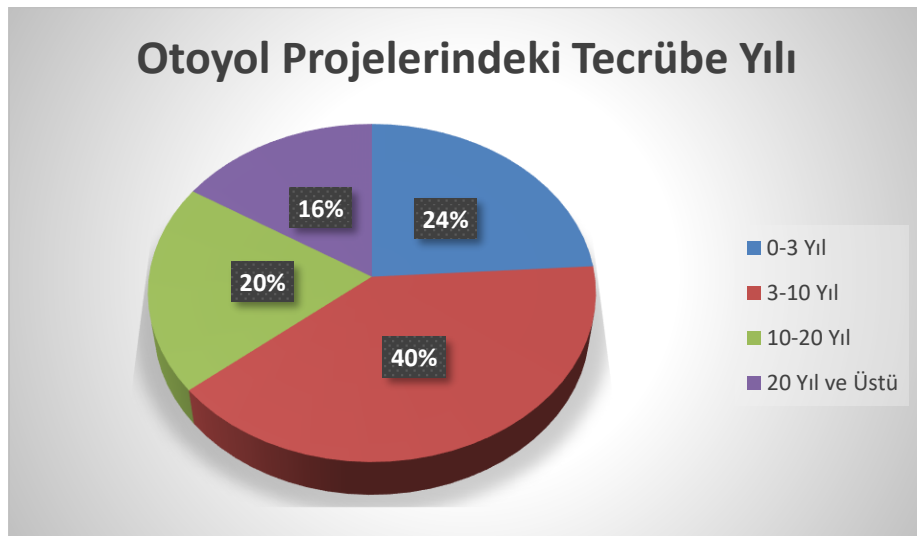
Ankete katılan katılımcıların çalıştığı projenin yeri Şekil 7.5’de verilmiştir. Şekil 7.5’de belirtildiği üzere ankete katılan katılımcıların çalıştığı projenin şehrini %82 “Yurtiçi” ve %18 “Yurtdışı” olarak belirtmiştir.



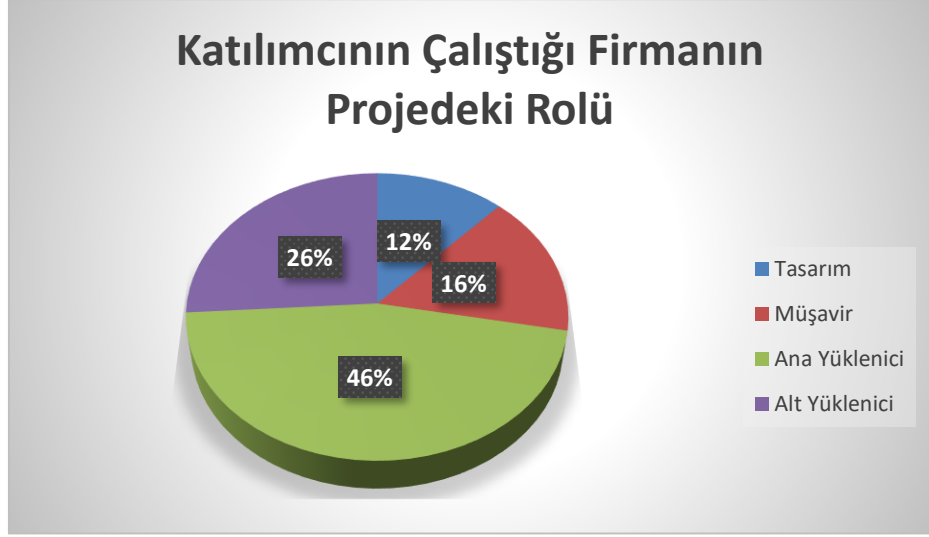
Şekil 7.1: Katılımcıların cinsiyet dağılımı.



Şekil 7.2: Katılımcıların meslek dağılımı.



Şekil 7.3: Katılımcıların otoyol projelerindeki tecrübelerine göre dağılımı.



Şekil 7.4: Katılımcıların çalıştıkları firmaların alanlarına göre dağılımı.



Şekil 7.5: Katılımcıların çalıştıkları projelerin yerlerine göre dağılımı.

Yapılan anket çalışması kapsamında istatistiksel veriler SPSS 23.0 adlı yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. SPSS programı kullanılarak güvenirlik analizi yapılmıştır. Güvenirlik analizi sonucu elde edilen veriler Cronbach alfa (α) değerleri ve değişkenlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7.1’de verilmiştir.

Tablo 7.1: Araştırmada kullanılan değişkenlerin ortalamaları (μ), standart sapmaları (σ) ve Cronbach alfa (α) değerleri.

Risk Kategorileri	Etki				Olasılık			
	Soru Sayısı	Ortalama (μ)	Standart Sapma (σ)	Cronbach Alfa (α)	Soru Sayısı	Ortalama (μ)	Standart Sapma (σ)	Cronbach Alfa (α)
Tasarım Kaynaklı Riskler	8	3.708	0.960	0.743	8	3.030	0.972	0.789
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	11	3.989	0.918	0.877	11	3.235	0.927	0.822
Politik ve Sosyal Riskler	8	3.530	0.932	0.846	8	2.860	1.025	0.771
Yapım Riskleri	18	3.668	0.920	0.924	18	2.949	0.980	0.924
Saha Riskleri	12	3.678	0.907	0.851	12	2.917	0.961	0.800
Sözleşme Riskleri	5	3.648	0.986	0.723	5	2.948	0.862	0.717
İş Güvenliği ve Çevre Riski	7	3.486	1.032	0.860	7	3.337	1.116	0.894

Cronbach alfa değerinin 0.70 ve üzeri bir değer olması o kategoride yer alan soruların güvenilir olarak kabul edildiği anlamına gelmektedir (Sandal, 2019). Ölçüm konuları içerisinde yer alan soruların kendi içerisindeki tutarlılığını belirlemek için yapılan güvenilirlik analizi sonucu bütün değişkenlerin Cronbach alfa değeri 0.70'den büyük olduğu için yapılan ölçüm istatistiksel açıdan güvenilirdir.

Araştırma sonucu elde edilen her bir risk faktörüne ait etki ve olasılık değerlerinin medyan değeri anket katılımcılarının ağırlıklı görüşünü ifade etmektedir. Çalışma kapsamında yapılan istatistiksel analizler SPSS 23.0 adlı yazılım kullanılarak gerçekleştirilmiştir. SPSS 23.0 yazılım programı ile tüm risk faktörlerinin etki ve olasılık değerlerinin medyan değerleri hesaplanmıştır. Tablo 7.2'de tüm risk faktörlerinin etki ve olasılık değerlerinin medyan değerleri verilmiştir.

Tablo 7.2: Belirlenen risk faktörlerinin etki ve olasılık değerleri.

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık
Tasarımdan Kaynaklı Riskler	Tasarımın karmaşıklığı ve uygulanabilirliği	4	3
	Tasarım hataları	4	3
	Proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme	4	3
	Proje detaylarındaki belirsizlikler ve eksikler	4	3
	Tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması	4	3
	İletişim ve Koordinasyon eksikliği	3	3
	Belirsiz zemin koşulları	4	3
	Projenin zamanında teslim edilememesi	4	3
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	Ekonomik krizler	5	4
	Enflasyon	4	4
	Kur dalgalanmaları	4	4
	Kredi temini	4	3
	Ödemelerdeki Gecikmeler (Hakediş gecikmeleri vb.)	4	3
	Maliyet tahmininde yapılacak hatalar	4	2
	İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet	4	3
	Taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması	4	3
	Hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler	4	3
	Ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi	5	3
Dış fonlara bağlılık	3	3	
Politik / Sosyal Riskler	Yasa, mevzuat ve yönetmeliklerde değişiklik	3	2
	İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar	3	3
	Bürokratik işlemler (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.)	3	3
	Projeye Sivil toplum örgütleri/halk tepkisi	4	3
	Ambargo ve savaş	5	2
	Kamulaştırma problemleri	4	4
	Sosyal kargaşa (isyan ve grev gibi olaylar vb.)	4	2
	Hırsızlık (makine malzeme çalınması vb.)	3	3

Tablo 7.2 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık
Yapım Riskleri	İş programının uygulanabilirliği	4	3
	Uygun olmayan yapım tekniğinin kullanılması	4	3
	İşverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi	4	4
	İşin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi	4	3
	Proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği	3	3
	Proje güzergahının değiştirilmesi	4	2
	Yapım önceliklerinde değişiklik	3	3
	Projenin mevcut ulaşım ağıyla çakışması	3	3
	Hammadde/malzeme temininde karşılaşılabilecek sorunlar (demir, beton, agrega, bitüm vs.)	4	3
	Makine/ekipman tedarik etmede karşılaşılan sorunlar	4	2
	Teknik personelin kapasitesi ve deneyimi	4	3
	Teknik personel değişikliği	3	3
	Alt yüklenici seçimi	4	3
	Depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu	4	3
	İşgücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.)	4	4
	Ortakların anlaşmazlığı, iletişim eksikliği	4	2
	Yönetim ve organizasyon hataları	4	3
	Ulaşım ve nakliye problemleri	3	3
Saha Riskleri	Saha mobilizasyonunun zamanından geç kurulması (beton santrali, plent vs.)	4	2,5
	Sahada iş gücünün etkin bir şekilde yönetilememesi	4	3
	Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları	4	3
	Engebeli arazi koşulları	3	3
	İş yeri tesliminin gecikmesi	4	3
	Sahada altyapı deplasmanı gerekmesi durumu	3	4
	Yer altı su seviyesi	3	3
	Şevlerin akması	4	4

Tablo 7.2 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık
Saha Riskleri	Sahaya ulaşım	3	3
	Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, heyelan vb.)	5	2
	Kötü hava koşulları	4	3
	Sahada arkeolojik kalıntılarla karşılaşılması	4	2
Sözleşme Riskleri	Sözleşmenin büyüklüğü	3	3
	Sözleşme süresi	4	3
	Sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler	4	3
	Sözleşme şartları ve cezai yaptırım ile ilgili riskler	4	3
	Sözleşmede dengesiz risk dağılımı	4	3
İş Güvenliği ve Çevre Riski	Yüksekten düşme	4	4
	Malzeme düşmesi	4	4
	Patlatma faaliyetlerine karşılaşılabilecek problemler	4	3
	Araçların devrilmesi	3	4
	İş kazası sonucu itibar kaybı	4	3
	İş kazası sonucu cezai yaptırım	3,5	3
	Toprak, su, hava ve gürültü kirliliğinden kaynaklanabilecek şikayetler	3	3

Risk Derecelendirme (Karar Matrisi), risk analizi metotlarından biri olarak Bölüm 4.7.4’de anlatılmıştı. Yapılan anket sonucu olarak elde edilen veriler karar matrisi methodu kullanılarak analiz edilip derecelendirilmiştir.

Her bir risk faktörüne ait risk skoru, olasılık ve etki derecesine verilen puanlamaların çarpımı ile hesaplanmaktadır. Hesaplanan risk skorları Şekil 4.3’te verilen “Risk Skoru Derecelendirme Matrisi” kullanılarak önem dereceleri tespit edilmiştir. Buna göre belirlenen risk skoru ve önem dereceleri Tablo 7.3’de verilmiştir.

Ankette tanımlanan 69 risk faktörünün, 10 tanesi yüksek riskli, 58 tanesi orta riskli ve 1 tanesi düşük riskli olduğu görüşü, konusunda uzman 50 katılımcının genel eğilimini ifade etmektedir.

Tablo 7.3: Belirlenen risk faktörlerinin risk skoru ve önem dereceleri.

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Risk Skoru	Önem Derecesi
Tasarımdan Kaynaklı Riskler	Tasarımın karmaşıklığı ve uygulanabilirliği	12	Orta
	Tasarım hataları	12	Orta
	Proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme	12	Orta
	Proje detaylarındaki belirsizlikler ve eksikler	12	Orta
	Tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması	12	Orta
	İletişim ve Koordinasyon eksikliği	9	Orta
	Belirsiz zemin koşulları	12	Orta
	Projenin zamanında teslim edilememesi	12	Orta
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	Ekonomik krizler	20	Yüksek
	Enflasyon	16	Yüksek
	Kur dalgalanmaları	16	Yüksek
	Kredi temini	12	Orta
	Ödemelerdeki Gecikmeler (Hakediş gecikmeleri vb.)	12	Orta
	Maliyet tahmininde yapılacak hatalar	8	Orta
	İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet	12	Orta
	Taşıeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması	12	Orta
	Hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler	12	Orta
	Ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi	15	Yüksek
Dış fonlara bağlılık	9	Orta	
Politik / Sosyal Riskler	Yasa, mevzuat ve yönetmeliklerde değişiklik	6	Düşük
	İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar	9	Orta
	Bürokratik işlemler (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.)	9	Orta
	Projeye Sivil toplum örgütleri/halk tepkisi	12	Orta
	Ambargo ve savaş	10	Orta
	Kamulaştırma problemleri	16	Yüksek
	Sosyal kargaşa (isyan ve grev gibi olaylar vb.)	8	Orta
	Hırsızlık (makine malzeme çalınması vb.)	9	Orta

Tablo 7.3 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Risk Skoru	Önem Derecesi
Yapım Riskleri	İş programının uygulanabilirliği	12	Orta
	Uygun olmayan yapım tekniğinin kullanılması	12	Orta
	İşverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi	16	Yüksek
	İşin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi	12	Orta
	Proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği	9	Orta
	Proje güzergahının değiştirilmesi	8	Orta
	Yapım önceliklerinde değişiklik	9	Orta
	Projenin mevcut ulaşım ağıyla çakışması	9	Orta
	Hammadde/malzeme temininde karşılaşılabilecek sorunlar (demir, beton, agrega, bitüm vs.)	12	Orta
	Makine/ekipman tedarik etmede karşılaşılan sorunlar	8	Orta
	Teknik personelin kapasitesi ve deneyimi	12	Orta
	Teknik personel değişikliği	9	Orta
	Alt yüklenici seçimi	12	Orta
	Depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu	12	Orta
	İşgücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.)	16	Yüksek
	Ortakların anlaşmazlığı, iletişim eksikliği	8	Orta
	Yönetim ve organizasyon hataları	12	Orta
	Ulaşım ve nakliye problemleri	9	Orta
	Saha Riskleri	Saha mobilizasyonunun zamanından geç kurulması (beton santrali, plant vs.)	10
Sahada iş gücünün etkin bir şekilde yönetilememesi		12	Orta
Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları		12	Orta
Engebeli arazi koşulları		12	Orta
İş yeri tesliminin gecikmesi		12	Orta
Sahada altyapı deplasmanı gerekmesi durumu		12	Orta
Yer altı su seviyesi		9	Orta
Şevlerin akması		16	Yüksek

Tablo 7.3 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Risk Skoru	Önem Derecesi
Saha Riskleri	Sahaya ulaşım	9	Orta
	Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, heyelan vb.)	10	Orta
	Kötü hava koşulları	12	Orta
	Sahada arkeolojik kalıntılarla karşılaşılması	8	Orta
Sözleşme Riskleri	Sözleşmenin büyüklüğü	9	Orta
	Sözleşme süresi	12	Orta
	Sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler	12	Orta
	Sözleşme şartları ve cezai yaptırım ile ilgili riskler	12	Orta
	Sözleşmede dengesiz risk dağılımı	12	Orta
İş Güvenliği ve Çevre Riski	Yüksekten düşme	16	Yüksek
	Malzeme düşmesi	16	Yüksek
	Patlatma faaliyetlerine karşılaşılabilecek problemler	12	Orta
	Araçların devrilmesi	12	Orta
	İş kazası sonucu itibar kaybı	12	Orta
	İş kazası sonucu cezai yaptırım	10,5	Orta
	Toprak, su, hava ve gürültü kirliliğinden kaynaklanabilecek şikayetler	9	Orta

8. VAKA ANALİZİ: GEBZE-İZMİR OTOYOLU PROJESİ

8.1 Gebze – İzmir Otoyolu Proje Bilgileri

Gebze-İzmir Otoyolu Projesi'nin ihalesi 9 Nisan 2009 tarihinde yapılmış olup, Nurol-Özaltın-Astaldi-Yüksel-Göçay Grubu tarafından verilen 22 yıl 4 aylık teklif yapım ve işletme teklifi en uygun teklif olarak belirlenmiştir (Çebin, 2019).

Projenin başlangıç noktası Gebze olup, yapılan otoyol Dilovası ve Hersek Burnu arasında yer alan İzmit Körfezi'ni uzunluğu yaklaşık 3 kilometre olan Asma Köprü ve her iki taraftaki viyadükler ile geçerek Orhangazi ve Gemlik yakınlarından devam edip Bursa çevre yoluna bağlanmaktadır. Mevcut Bursa çevre yolundan sonra Susurluk'un kuzeyinden geçerek Balıkesir'e ulaşmaktadır. Devamında Balıkesir'in batısından güneye yönelen otoyol Savaştepe, Soma, Kırkağaç ilçelerinin yakınlarından geçerek Turgutlu yakınlarında batıya yönelmekte, İzmir-Uşak devlet yoluna paralel olarak ilerlemekte ve İzmir çevre üzerindeki Anadolu Lisesi Kavşağı'na bağlanmaktadır. Proje güzergahı Şekil 8.1'de verilmiştir.



Şekil 8.1: Gebze-İzmir Otoyolu Projesi güzergahı.

8.1.1 Sözleşme Bilgileri

Proje, Gebze-İzmir Otoyolu işinin sözleşmesine uygun olarak finansmanının temini, projelendirilmesi, yapımı, işletilmesi, işletme süresi boyunca her türlü bakımı, onarımı ve sözleşme süresi sonunda otoyolun bakımlı, çalışır, kullanılabilir durumda ve bedelsiz olarak idareye devredilmesi işlerinden oluşmaktadır.

Proje Modeli: Yap-İşlet-Devret

Proje'nin Toplam Yatırım Tutarı: 10.051.882.674 TL'dir.

Sözleşme Tarihi: 27 Eylül 2010

Görevli Şirket: Nurol-Özaltın-Makyol-Astaldi-Yüksel-Göçay ortak girişiminin ortakları tarafından 20 Eylül 2010 tarihinde Ankara'da kurulmuş olan Otoyol Yatırım ve İşletme Anonim Şirketi'dir.

İdare: Karayolları Genel Müdürlüğü

Sözleşme Süresi: 22 yıl 4 ay (yapım+işletme)

Yapım Süresi: 7 yıl.

8.2 Vaka Analizi

Bu çalışmada ortaya konan risk faktörlerini, Gebze-İzmir Otoyol Projesi özelinde, projede görev almış konusunda uzman 15 katılımcının anket yöntemi ile değerlendirmesi istenmiştir. Çalışma genelinde hazırlanan anket formu vaka analizi için de kullanılmıştır. Fakat vaka analizinde kullanılacak ankette katılımcılara risklere ilişkin olasılık ve etki değerlerinin yanında bir de projede ilgili risklere ilişkin yönetsel anlamda (riskin yönetilebilirliği) bir çalışma yapıp yapılmadığı sorulmuştur (Bkz. Ek B).

Olasılık ve etki değerinin ölçülmesine yönelik kullanılacak ölçek Bölüm 6.3'de açıklanmıştır. Riskin yönetilebilirliği ile ilgili bir çalışmanın oluşturulup oluşturulmadığı ya da olası riske ne kadar hazır olduğunu belirlemek amacıyla kullandığımız ölçekte riskin yönetilebilirliği sütunundaki ilgili risk faktörünün puanlamalarının anlamları aşağıda verilmiştir.

(1) Proje ekibi risk olayını tespit etmede, risk faktörlerinin temel nedenlerini kontrol etmede ve risk olayının sonucunu kontrol etmede yüksek etkinliğe sahip bir risk stratejisi belirlemiştir.

(2) Proje ekibi risk olayını tespit etme, temel nedenleri kontrol etme ve risk olayının sonucunu kontrol etme şansı yüksek bir risk stratejisi belirlemiştir.

(3) Proje ekibi risk olayını tespit etme, temel nedenleri kontrol etme ve risk olayının sonucunu kontrol etme şansı orta derece risk stratejisi belirlemiştir.

(4) Proje ekibi risk olayını algılama, temel nedenleri kontrol etme ve risk olayının sonucunu kontrol etme şansı düşük bir stratejisi belirlemiştir.

(5) Proje ekibi risk olayını tespit edebilen, temel nedenleri kontrol edebilen ve risk olayının sonucunu kontrol edebilen bir risk stratejisi belirleyemedi.

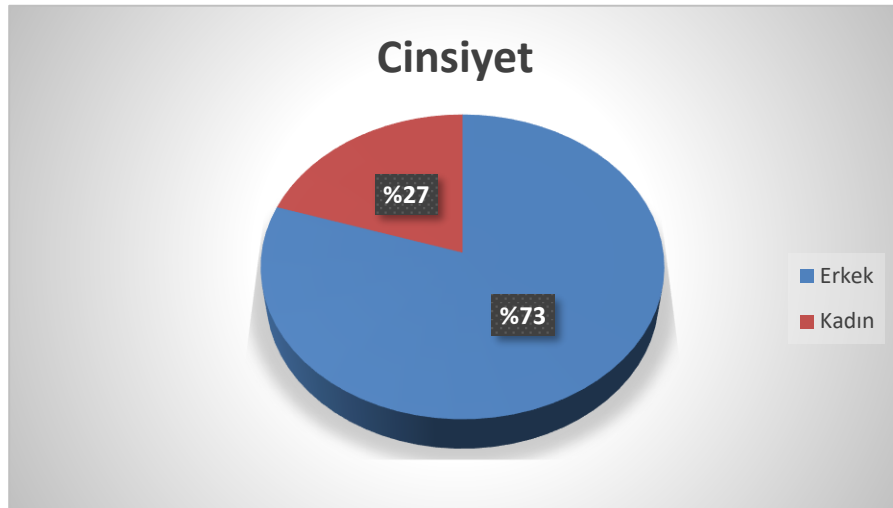
8.3 Vaka Bulguları

Anket çalışması için Gebze-İzmir Otoyolu Projesinde görev almış konusunda uzman 15 katılımcı ile yüz yüze irtibata geçilmiştir. Ankete katılan katılımcıların genel özelliklerini gösteren grafikler Şekil 8.2 ve Şekil 8.4 arasında verilmektedir.

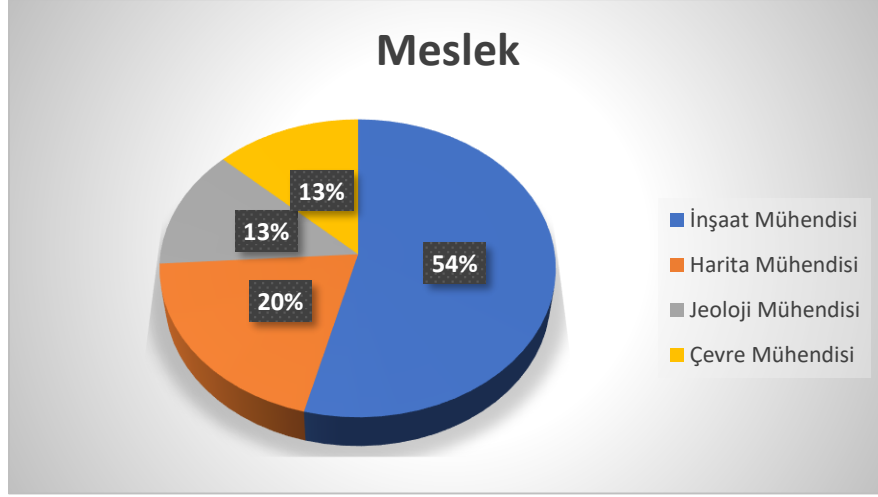
Ankete katılan katılımcıların genel özellikleri şekillerde gösterilmiştir. Şekil 8.2’de katılımcıların cinsiyet dağılımı gösterilmiştir. Şekil 8.2’de görüldüğü gibi ankete katılanların %73’ü “Erkek” ve %27’si “Kadın” şeklinde cinsiyetini belirtmiştir.

Ankete katılan katılımcıların meslekleri Şekil 8.3’de verilmiştir. Şekil 8.3’de belirtildiği üzere katılımcıların %54’ü “İnşaat Mühendisi”, %20’si “Harita Mühendisi”, %13’ü “Jeoloji Mühendisi” ve %13’ü “Çevre Mühendisi” şeklinde mesleğini belirtmiştir.

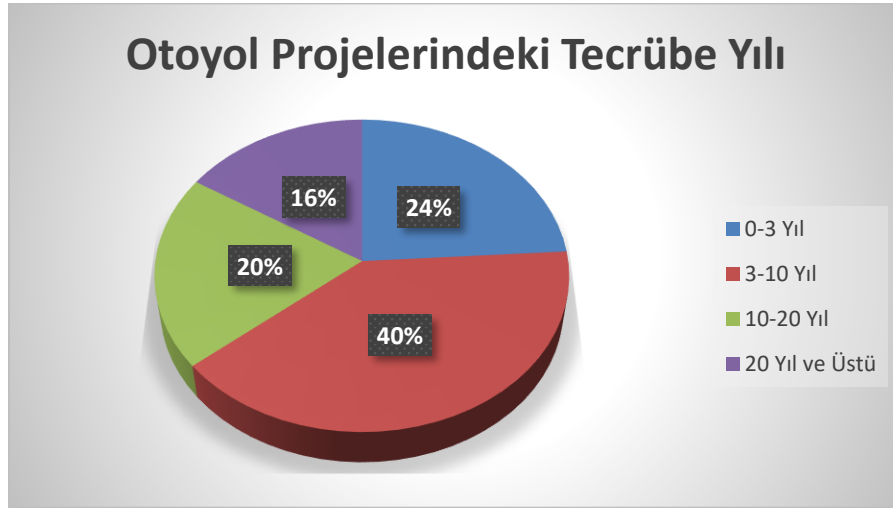
Ankete katılan katılımcıların otoyol projelerindeki tecrübesi Şekil 8.4’de verilmiştir. Şekil 8.4’de belirtildiği üzere katılımcıların %40’ı “3-10 yıl”, %27’si “10-20 yıl”, %20’si “20 yıl ve üstü” ve %13’ü “0-3 yıl” şeklinde otoyol projelerindeki tecrübe yıllarını belirtmiştir.



Şekil 8.2: Katılımcıların cinsiyet dağılımı.



Şekil 8.3: Katılımcıların meslek dağılımı.



Şekil 8.4: Katılımcıların otoyol projelerindeki tecrübe yılı dağılımı.

Yapılan anket çalışması kapsamında istatistiksel veriler SPSS 23.0 adı yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen her bir risk faktörüne ait etki, olasılık ve riskin yönetilebilirliği değerlerinin medyan değeri katılımcıların ağırlıklı görüşünü ortaya koymaktadır. SPSS 23.0 adlı yazılım programı ile tüm risk faktörlerinin olasılık, etki ve riskin yönetilebilirliği değerlerinin medyan değeri hesaplanmıştır. Tablo 8.1’de hesaplanan bu değerler verilmiştir.

Tablo 8.1 Risk faktörlerinin etki (E), olasılık (O) ve riskin yönetilebilirliği (Y) değerleri.

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	E	O	Y
Tasarım Kaynaklı Riskler	Tasarımın karmaşıklığı ve uygulanabilirliği	3	3	2
	Tasarım hataları	4	3	3
	Proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme	4	3	2
	Proje detaylarındaki belirsizlikler ve eksikler	4	3	2
	Tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması	3	3	2
	İletişim ve Koordinasyon eksikliği	3	3	2
	Belirsiz zemin koşulları	5	3	2
	Projenin zamanında teslim edilememesi	3	3	2
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	Ekonomik krizler	5	4	2
	Enflasyon	3	5	2
	Kur dalgalanmaları	5	4	2
	Kredi temini	4	4	1
	Ödemelerdeki Gecikmeler (Hakediş gecikmeleri vb.)	5	2	2
	Maliyet tahmininde yapılacak hatalar	4	3	3
	İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet	4	3	1
	Taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması	4	4	4
	Hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler	4	4	4
	Ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi	5	4	4
Dış fonlara bağlılık	3	3	1	
Politik / Sosyal Riskler	Yasa, mevzuat ve yönetmeliklerde değişiklik	2	2	2
	İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar	3	3	2
	Bürokratik işlemler (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.)	3	4	3
	Projeye Sivil toplum örgütleri/halk tepkisi	4	3	2
	Ambargo ve savaş	5	2	1
	Kamulaştırma problemleri	4	4	4
	Sosyal kargaşa (isyan ve grev gibi olaylar vb.)	3	2	1
	Hırsızlık (makine malzeme çalınması vb.)	3	3	3

Tablo 8.1 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	E	O	Y
Yapım Riskleri	İş programının uygulanabilirliği	5	3	3
	Uygun olmayan yapım tekniğinin kullanılması	5	1	2
	İşverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi	4	4	1
	İşin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi	4	2	2
	Proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği	3	3	2
	Proje güzergahının değiştirilmesi	5	2	2
	Yapım önceliklerinde değişiklik	2	5	2
	Projenin mevcut ulaşım ağıyla çakışması	3	4	2
	Hammadde/malzeme temininde karşılaşılabilecek sorunlar (demir, beton, agrega, bitüm vs.)	4	3	2
	Makine/ekipman tedarik etmede karşılaşılan sorunlar	4	2	2
	Teknik personelin kapasitesi ve deneyimi	4	2	2
	Teknik personel değişikliği	3	4	1
	Alt yüklenici seçimi	4	3	4
	Depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu	5	4	3
	İşgücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.)	4	4	2
	Ortakların anlaşmazlığı, iletişim eksikliği	4	2	1
	Yönetim ve organizasyon hataları	4	2	3
	Ulaşım ve nakliye problemleri	3	3	2
Saha Riskleri	Saha mobilizasyonunun zamanından geç kurulması (beton santrali, plent vs.)	4	3	2
	Sahada iş gücünün etkin bir şekilde yönetilememesi	3	2	2
	Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları	5	3	3
	Engibeli arazi koşulları	3	4	2
	İş yeri tesliminin gecikmesi	4	2	2
	Sahada altyapı deplasmanı gerekmesi durumu	3	4	3
	Yer altı su seviyesi	3	4	2
	Şevlerin akması	3	5	4

Tablo 8.1 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	E	O	Y
Saha Riskleri	Sahaya ulaşım	2	4	2
	Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, heyelan vb.)	5	1	1
	Kötü hava koşulları	4	2	3
	Sahada arkeolojik kalıntılarla karşılaşılması	4	1	2
	Sözleşmenin büyüklüğü	2	2	1
Sözleşme Riskleri	Sözleşme süresi	4	2	1
	Sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler	4	3	2
	Sözleşme şartları ve cezai yaptırım ile ilgili riskler	4	3	1
	Sözleşmede dengesiz risk dağılımı	4	3	1
	Yüksekten düşme	4	4	3
İş Güvenliği ve Çevre Riski	Malzeme düşmesi	4	4	3
	Patlatma faaliyetlerine karşılaşılabilecek problemler	5	3	3
	Araçların devrilmesi	3	5	4
	İş kazası sonucu itibar kaybı	4	2	2
	İş kazası sonucu cezai yaptırım	4	2	2
	Toprak, su, hava ve gürültü kirliliğinden kaynaklanabilecek şikayetler	3	3	2

Yapılan anket sonucu elde edilen veriler kullanılarak ilgili risk faktörünün olasılık, etki ve riskin yönetilebilirliği değerlerinin çarpımı ile risk faktörünün gerçek etkisi tespit edilmiş ve bu önem değerine göre her bir risk kategorisi için risk faktörlerinin önem sıralaması yapılmıştır. Buna göre belirlenen risk faktörlerinin önem değeri ve risk faktörlerinin önem sıralaması Tablo 8.2’de verilmiştir.

Tablo 8.2 Risk faktörlerinin önem değeri (Ö) ve risk faktörlerinin önem sıralaması (S)

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Ö	S
Tasarım Kaynaklı Riskler	Tasarımın karmaşıklığı ve uygulanabilirliği	18	4
	Tasarım hataları	36	1
	Proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme	24	3
	Proje detaylarındaki belirsizlikler ve eksikler	24	3
	Tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması	18	4
	İletişim ve Koordinasyon eksikliği	18	4
	Belirsiz zemin koşulları	30	2
	Projenin zamanında teslim edilememesi	18	4
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	Ekonomik krizler	40	3
	Enflasyon	30	5
	Kur dalgalanmaları	40	3
	Kredi temini	16	7
	Ödemelerdeki Gecikmeler (Hakediş gecikmeleri vb.)	20	6
	Maliyet tahmininde yapılacak hatalar	36	4
	İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet	12	8
	Taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması	64	2
	Hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler	64	2
	Ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi	80	1
Dış fonlara bağlılık	9	9	
Politik / Sosyal Riskler	Yasa, mevzuat ve yönetmeliklerde değişiklik	8	7
	İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar	18	5
	Bürokratik işlemler (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.)	36	2
	Projeye Sivil toplum örgütleri/halk tepkisi	24	4
	Ambargo ve savaş	10	6
	Kamulaştırma problemleri	64	1
	Sosyal kargaşa (isyan ve grev gibi olaylar vb.)	6	8
Hırsızlık (makine malzeme çalınması vb.)	27	3	

Tablo 8.2 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Ö	S
Yapım Riskleri	İş programının uygulanabilirliği	45	3
	Uygun olmayan yapım tekniğinin kullanılması	10	10
	İşverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi	16	8
	İşin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi	16	8
	Proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği	18	7
	Proje güzergahının değiştirilmesi	20	6
	Yapım önceliklerinde değişiklik	20	6
	Projenin mevcut ulaşım ağıyla çakışması	24	5
	Hammadde/malzeme temininde karşılaşılabilecek sorunlar (demir, beton, agrega, bitüm vs.)	24	5
	Makine/ekipman tedarik etmede karşılaşılan sorunlar	16	8
	Teknik personelin kapasitesi ve deneyimi	16	8
	Teknik personel değişikliği	12	9
	Alt yüklenici seçimi	48	2
	Depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu	60	1
	İşgücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.)	32	4
	Ortakların anlaşmazlığı, iletişim eksikliği	8	11
	Yönetim ve organizasyon hataları	24	5
	Ulaşım ve nakliye problemleri	18	7
Saha Riskleri	Saha mobilizasyonunun zamanından geç kurulması (beton santrali, plent vs.)	24	4
	Sahada iş gücünün etkin bir şekilde yönetilememesi	12	6
	Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları	45	2
	Engibeli arazi koşulları	24	4
	İş yeri tesliminin gecikmesi	16	5
	Sahada altyapı deplasmanı gerekmesi durumu	36	3
	Yer altı su seviyesi	24	4
	Şevlerin akması	60	1

Tablo 8.2 (devam).

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Ö	S
Saha Riskleri	Sahaya ulaşım	16	5
	Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, heyelan vb.)	5	8
	Kötü hava koşulları	24	4
	Sahada arkeolojik kalıntılarla karşılaşılması	8	7
	Sözleşmenin büyüklüğü	4	4
Sözleşme Riskleri	Sözleşme süresi	8	3
	Sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler	24	1
	Sözleşme şartları ve cezai yaptırım ile ilgili riskler	12	2
	Sözleşmede dengesiz risk dağılımı	12	2
	Yüksekten düşme	48	2
İş Güvenliği ve Çevre Riski	Malzeme düşmesi	48	2
	Patlatma faaliyetlerine karşılaşılabilecek problemler	45	3
	Araçların devrilmesi	60	1
	İş kazası sonucu itibar kaybı	16	5
	İş kazası sonucu cezai yaptırım	16	5
	Toprak, su, hava ve gürültü kirliliğinden kaynaklanabilecek şikayetler	18	4

Yapılan vaka analizi çalışması, ilgili projenin ihale, tasarım ve yapım süreçlerindeki risk faktörlerini kapsayıp işletme ve devretme riskleri çalışmada değerlendirilmemiştir. Elde edilen veriler ile yap-işlet-devret modeli ile yapılacak otoyol projelerinin sözleşme, tasarım ve yapım süreçlerinde karşılaşılabilecekleri risklerin önem değerini ve risk sıralamasını ortaya koymaktadır.

Elde edilen verilere göre tasarım kaynaklı risklerden “tasarım hataları”, “belirsiz zemin koşulları”, “proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme” ve “proje detaylarındaki belirsizlikler” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörü olarak tespit edilmiştir.

Ekonomi ve piyasa risklerinden “ana firmanın-al yüklenicinin iflası”, “taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması”, “malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler”, “ekonomik kriz” ve “kur dalgalanmaları” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Politik ve sosyal risklerden “kamulaştırma problemleri”, “bürokratik işlemler (hızı, uygulamalardaki gecikmeler vb.)” ve “hırsızlık” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Yapım risklerinden “depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu”, “alt yüklenici seçimi ve “iş programının uygulanabilirliği” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Saha risklerinden “şevlerin akması”, “öngörülemeyen zemin koşulları” ve “sahada alt yapı deplasmanı gerekmesi durumu” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Sözleşme risklerinden “sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler”, “sözleşme şartları”, “sözleşmede dengesiz risk dağılımı” ve “sözleşme süresi” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

İş güvenliği ve çevre risklerinden “araçların devrilmesi (İş makinesi, kamyon vb.)”, “yüksekten düşme”, “malzeme düşmesi” ve “patlatma faaliyetlerinde karşılaşılabilecek problemler” ilgili risk kategorisinde önem sırasına göre ilk üç sıradaki risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Tüm risk faktörleri ile ilgili risk önem değerine göre birinci sırada “ana firmanın-alt yüklenicinin iflası” ikinci sırada “taşeronun belirlenen süre ve limitleri aşması”, “hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler” ve “kamulaştırma problemleri” üçüncü sırada “depo ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu”, “şevlerin akması”, “araçların devrilmesi (İş makinesi, kamyon vb.)” dördüncü sırada “alt yüklenici seçimi”, “yüksekten düşme” ve “malzeme düşmesi” beşinci sırada ise “iş programının uygulanabilirliği”, “öngörülemeyen saha ve zemin koşulları” ve “patlama faaliyetlerinde karşılaşılabilecek problemler” olarak tespit edilmiştir.

9. SONUÇ

Otoyol projeleri büyük yatırım projeleri olup birçok risk faktörlerini içermektedir. Bu risk faktörleri ile ilgili gerekli önlemlerin alınmaması durumunda belirlenen süre ve maliyetler aşılmaktadır. Firmalar belirlenen risk faktörlerinin etkilerini proje başlangıcından sonuna kadar gözlemlemeli ve gerekli önlemleri almalıdır.

Bu çalışmada otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri belirlenmiş, sonrasında bu risk faktörlerinin etki ve olasılık değerleri anket yöntemiyle uzman kişilerce değerlendirilmiştir. Konusunda uzman 50 kişi ile yapılan anket sonuçları medyan metodu ile değerlendirilmiştir. Her bir risk faktörünün etki ve olasılık değerlerinin medyanları karar matrisi yöntemiyle analiz edilerek önem sırasına göre derecelendirilmiştir. Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri ile ilgili risk analizi sonucu belirlenen önem dereceleri otoyol projelerinde risk algısı üzerine önemli bilgiler sunmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre, belirlenen 69 adet risk faktörünün 10 adedi yüksek dereceli risk, 58 adedi orta dereceli risk, 1 adedi de düşük dereceli risk grubunda yer almıştır. Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin büyük bir kısmının orta dereceli risk faktörü olarak algılanması, mevcut risk faktörlerinin doğal karşılanmakta ve kontrol altında tutulabileceğinin düşünüldüğünü göstermektedir.

Otoyol projelerinde ekonomik kriz, enflasyon, kur dalgalanmaları, ana firmanın veya alt yüklenicinin iflas etmesi, kamulaştırma problemleri, işverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi, şevlerin akması, iş gücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.), yüksekten düşme, malzeme düşmesi gibi risk faktörleri yüksek önem derecesine sahip risk faktörleri olarak ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada katılımcılardan elde edilen verilerle risklerin olasılık ve etki değerlerine bağlı olarak büyüklüğünün belirlenmesinin yanında aynı zamanda büyük bir otoyol projesi özelinde vaka analizi de gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucu; riskin firma içinde yönetilebilirlik düzeyinin, riskin gerçek değeri üzerinde büyük etkiye neden olduğunu göstermiştir. İncelenen vakada, ana risk grupları altındaki risklerin önem derecelerinin sıralaması bulgular bölümünde verilmiş olup, “ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi”, “taşeronun belirlenen süre ve maliyetleri aşması”, “hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler”, “kamulaştırma problemleri”, “depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu”, “şevlerin akması”, “alt yüklenici seçimi”, “iş programının uygulanabilirliği” ve “araçların devrilmesi” gibi alt risk faktörleri önem derecesi çok yüksek olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucu elde edilen veriler, otoyol projelerinin

uygulanması sırasında projenin kendine özgü durumları da gözetilmek suretiyle otoyol projelerinde kontrol listesi analizinde kullanılabilir.

Otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin belirlenip analiz edilmesi sırasında otoyol projelerinin karakteristikleri belirlenen risk faktörlerine ve ortaya çıkan önem derecelerine yansımıştır. Bu durum, düşünülen otoyol projesi ile ilgili risk değerlendirme çalışması yapılmasının önemini ortaya koymaktadır. Yapılacak otoyol projesi ile ilgili risk değerlendirme çalışması yapılmaması, genel olarak inşaat tecrübesi veya elde var olan genel inşaat riskleri ile yetinilmesi bir takım risk faktörlerinin gözden kaçmasına neden olmaktadır. Risk faktörlerinin farkında olunmaması da projeyi bu risk faktörlerinin olumsuz etkilerine açık hale getirmekte, zaman ve parasal kayıplara neden olabilmektedir.

Risk faktörlerinin belirlenmesi ve analizi risk yönetiminin çok önemli adımlarıdır. Ancak bu faaliyetler, seçilen risk stratejisine göre uygulanacak olan davranışların kararlaştırılması ve bu doğrultuda yapılacak olan risk izleme ve kontrol çalışmaları ile desteklendiği sürece anlam kazanacaktır. Büyük bütçeli projeler olan otoyol projelerinde risk yönetimi yapılması projenin başarılı bir şekilde devam etmesi ve proje için belirlenen finansmanın etkin kullanılması açısından son derece önemlidir. Yapılan tez çalışmasında otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörleri belirlenmiş ve belirlenen risk faktörleri derecelendirilmiştir. Bu risk faktörlerinin projeyi olumsuz etkilemesinin önüne geçilmesinde proje yöneticilerine önemli görevler düşmektedir. Bu risk faktörlerinin sınırlandırılması ve kontrol altında tutulması proje yöneticilerinin yetkinlikleri ve alacağı tedbirlerle doğrudan ilişkilidir.

10. KAYNAKLAR

- Abdou, O. A. (1996). Managing construction risks. *Journal of Architectural Engineering*, 2(1), 3-10.
- Alan, Gülsüm. (2019, 9 Ağustos). *Avrupa'da en uzun otoyol İspanya'da Türkiye 10 yılda 749 kilometre yeni yol inşa etti.* tr.euronews.com/2019/08/09/Avrupa-en-uzun-otoyol-ispanya-da-türkiye-10-yilda-749-km-yeni-otoyol-inşa-etti-duble-yol.
- Al-Bahar, J.F. ve Crandall K.C. (1990). Systematic risk management approach for construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management (ASCE)*, 116, 533-546.
- American Consulting Engineers Council and Associated General Contractors of America (1992). *Owner's guide to saving money by risk allocation: report to the American consulting engineers council and associated general contractors of America* Washington: American Consulting Engineers Council and Associated General Contractors of America.
- Anonim, (2016, 15 Ocak). "Otoyollar [online]". www.wikipedia.com
- Anonim, (2018, 20 Kasım). Karayolları Ders Notu Osmangazi Üniversitesi. scribd.com/doc/201515915/Karayolları-Ders-Notu-Osmangazi-Uni.
- Birgönül, T ve Dikmen, İ. (1996). İnşaat projelerinin risk yönetimi. *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi*, 7(4), 1305-1326.
- Burtonshaw-Gunn S.A. (2009). *Risk and financial management in construction*. Gower Publishing Limited.
- California Department of Transportation. (2003). *Project risk management handbook report of the california department of transportation*. Sacramento: California Department of Transportation.

- Dillman, D.A. (1978). *Mail and telephone surveys: The total design method*. John Wiley and Sons, Newyork.
- Chapman, R.J. (2001). Chapman, the controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design managemet. *International Journal of Project Management*, 19, 147-160.
- Çam, F. (2005). *İnşaat sektöründe proje risk yönetimi ve bir risk modellemesi örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 166310).
- Çaylıdemirci, M. (2010). *Nehir tipi hidroelektrik santral yatırımı inşaatlarında karşılaşılan risklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisan Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 292407).
- Çebin, M. (2019). *Otoyol projelerinde gecikme nedenlerinin ve sonuçlarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 561581).
- Edwards L. (1995). *Practical risk management in the construcion industry*. London: Thomas Telford Publications.
- Eker, D. (2015). *İnşaat projelerinde risk faktörlerinin proje süreci ve proje hedefleri ile olan ilişkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 397923).
- Genç, O., Erdiş, E. ve Oral, E. (2018). İnşaat firmalarının karşılaştıkları potansiyel risklerin proje başarısına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(1), 441-449.
- Hallowell M. R. ve Gambatese J. A. (2010). Qualitative Research: Application of Delphi Method to CEM Research, *Journal of Construction Engineering and Management*, 11, 99-107.
- Hillson, D. (2003). *Effective opportunity management for projects: exploiting positive risk*. NewYork: Marcel Dekker Yayınları.

- Özbey, F. (2015). *Ulaşım altyapı projelerinde risk değerlendirilmesi ve alternatif uyumsuzluk çözüm uygulamaları* (Yüksek lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 397992).
- Kangari R. (1995). Risk management perceptions and trend of U.S. construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 121(4), 15-60.
- Karayolları Genel Müdürlüğü, (2019, 4 Aralık). Karayolları Genel Müdürlüğü Tarihçe. kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Kurumsal/Tarihce.aspx.
- Kasap, D., Kaymak, M. (2007). Risk identification step of the project risk management. *2007 Portland International Conference on Management of Engineering içinde* (s. 1-8), Oregon- U.S.A.
- Keser, H.Y., Ay, S. ve Çetin, I. (2018). Ulaştırımda karayolları: Türkiye'deki gelecek beklentileri. *Tesam Akademi Dergisi*, 5(2), 63-93.
- Kinnear, T.C. ve Taylor, J.R. (1991). *Marketing research: an applied approach*. Singapore: McGraw-Hill.
- Manısalı, E. ve Kaplanoğlu, S. B. (2000, Haziran). Yapı-ışlet-devret modelinde karşılaşılan riskler ve değerlendirilmesi. *2. Yapı İşletmesi Kongresi içinde* (s. 115-120), İzmir.
- Mustafa, M.A ve Al-Bahar, J.F. (1991, şubat). Project risk assessment using the analytic hierarchy process. *IEEE Transactions on engineering management*, 38(1), 46-51.
- Özdoğan, İ. (1996). *Geliřmekte olan ÷lkelerde yapı-ışlet-devret tipi projelerin risk yönetimi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 56670).
- Özkılıç, Ö. (2005). *İř sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Yayını.
- Patterson F.D., Neailey K. (2002). A risk register database system to aid the management of project risk. *International Journal of Project Management*, 20(5), 331-412.

- Perera, B.A.K.S., Dhanasinghe, I. ve Rameezdeen, R. (2009). Risk management in road construction: the case of Sri Lanka. *International Journal of Strategic Property Management*, 13, 87-102.
- Project Management Institute (PMI) (2008). *A Guide to Project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newton Square: Project Management Institute.
- Sandal, K. (2019). *İnşaat firmalarında alt yüklenici başarımları analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Shen, L.Y. (1997). Project risk management in Hong Kong. *International Journal of Project Management*, 15(2), 101-105.
- Sharaf, M. M. M. Ve Abdelwahab, H. T. (2015). Analysis of risk factors for highway construction projects in Egypt. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 9, 526-533.
- Tah, J. H. M., Thorpe, A. ve McCaffer, R. (1993). Contractor project risks contingency allocation using linguistic approximation. *Computing System in Engineering*, 4(2), 281-293.
- Tam V.W.Y., Shen L.Y., Tam C.M. ve Pang W.W.S. (2007). Investigating the intentional quality risks in public foundation projects: A Hong Kong study. *The International Journal of Building Science and Its Application*, 42(1), 330-343.
- T.C. Ulaştırma Bakanlığı (2011, 15 Şubat). Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023. sp.gov.tr/upload/xSPTemelBelge/files/93C5Y+Türkiye_Ulaşım_iletisim_Stratejisi.pdf.
- Uğur, L. O. ve Baykan, U. N. (2008). Yüklenici firmaların inşaat projelerinde karşılaştıkları riskler ve risk tutumlarının belirlenmesi amaçlı bir alan çalışması. *Selçuk Teknik Dergisi*, 7(1), 73-85.
- Uğur, L.O. (2006, Kasım). İnşaat sektöründe riskler ve risk yönetimi, *Türkiye Mühendisler Birliği Konferansı* içinde (s.10-120), Ankara.

- Vasishta, N., Chandra, D. S. ve Asadi, SS. (2018). Analysis of risk assesment in construction of highway projects using relative importance index method, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(3), 1-6.
- Vishwakarma, A. ve Salunkhe, A. (2016). Risk assesment in construction of highway project. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 5(2), 637-640.
- Well-Stam, D., Lindenaar, F., Kinderen S. Ve Bunt, B. (2004). *Project risk management*. London: Kogan Page.
- Wideman, R. (Ed.). (1992). *Project and program risk management, a guide to managing project risk and opportunities*. Pennsylvania: Newton Square.
- Xu, B. B., Chen, Y. Q. Ve Wang, C.M. (2013). Risk Management of Construction Projects Based On Sandpile Model: A Frame of Risk Conductioni Departmant of Construction Management, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (s.50-236), Bangkok.
- Yosmayan, N. (2011). İnşaat projelerinde risk yönetimi: inşaat sektörüne ait bir uygulama (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 285847).
- Zayed, T., Amer, M. Ve Pan, J. (2007). Assessing risk and uncertanity inherent in Chinese highway projects using AHP. *International Journal of Project Management*, 26, 408-419.
- Zou, P. X. W., Zhang, G ve Wang, J. (2006). Identifying key risks in construction projects: life cycle and stakeholder perspectives. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 18,1-14.

EKLER

EKLER

EK A: Anket Çalışması

23.10.2019

Sayın Katılımcı,

Bu anket, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Yüksek Lisans Programında yapılan “ Otoyol Projelerinde Karşılaşılan Risk Faktörlerinin Analizi” adlı yüksek lisans tezi kapsamında oluşturulmuştur. Bu anket, otoyol projelerinde aktif görev almış, yeterli tecrübeye sahip kişilere uygulanmakta olup otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerinin analizinde ve önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılacaktır. Bu anketin sonuçları akademik çalışma kapsamında kullanılacak ve tamamen gizlilik esaslarına göre gerçekleştirilecektir.

Göstermiş olduğunuz ilgiye şimdiden çok teşekkür ederim.

Eray KÖSEOĞLU

Anket ile İlgili Ön Bilgi

Ankette kategorilerine göre riskler listelenmiş, her bir risk kategorisinin yanında risk faktörleri de verilmiştir. Anketin doldurulması sırasında katılımcılardan tabloda açılan her bir risk faktörünün projeyi etkileme “şiddetini” ve “gerçekleşme olasılığını” puanlamaları istenmektedir.

Etki sütunundaki puanlama sırasında ilgili riskin şiddetinin;

“(1) Çok Hafif“

“(2) Hafif”

“(3) Orta”

“(4) Ciddi”

“(5) Çok Ciddi”

olduğu anlamına gelmektedir.

Olasılık sütunundaki puanlama ise ilgili riskin gerçekleşme olasılığının;

“(1) Çok Küçük”

“(2) Küçük”

“(3) Orta”

“(4) Yüksek”

“(5) Çok Yüksek”

olduğu anlamına gelmektedir.

Ankette belirtilen risk faktörlerinin şiddetini ve gerçekleşme olasılığını yukarıda belirtilen puanlama sistemini kullanarak değerlendiriniz.



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN

RİSK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Katılımcının;

Otoyol Projelerindeki Tecrübeniz :

0-3 Yıl

3-5 Yıl

5-10 Yıl

10-20 Yıl

Cinsiyet:

Kadın

Erkek

Çalıştığınız firmanın projedeki rolü aşağıdakilerden hangisidir?

Tasarım

Müşavir

Ana Yüklenici

Alt Yüklenici

Projenin gerçekleştiği yer nerededir?

Yurtiçi

Yurtdışı



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ



İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN

RİSK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık
Tasarımdan Kaynaklı Riskler	Tasarımın karmaşıklığı ve uygulanabilirliği		
	Tasarım hataları		
	Proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme		
	Proje detaylarındaki belirsizlikler ve eksikler		
	Tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması		
	İletişim ve Koordinasyon eksikliği		
	Belirsiz zemin koşulları		
	Projenin zamanında teslim edilememesi		
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	Ekonomik krizler		
	Enflasyon		
	Kur dalgalanmaları		
	Kredi temini		
	Ödemelerdeki Gecikmeler (Hakediş gecikmeleri vb.)		
	Maliyet tahmininde yapılacak hatalar		
	İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet		
	Taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması		
	Hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler		
	Ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi		
	Dış fonlara bağıllık		

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık
Politik / Sosyal Riskler	Yasa, mevzuat ve yönetmeliklerde değişiklik		
	İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar		
	Bürokratik işlemler (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.)		
	Projeye Sivil toplum örgütleri/halk tepkisi		
	Ambargo ve savaş		
	Kamulaştırma problemleri		
	Sosyal kargaşa (isyan ve grev gibi olaylar vb.)		
	Hırsızlık (makine malzeme çalınması vb.)		
Yapım Riskleri	İş programının uygulanabilirliği		
	Uygun olmayan yapım tekniğinin kullanılması		
	İşverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi		
	İşin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi		
	Proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği		
	Proje güzergahının değiştirilmesi		
	Yapım önceliklerinde değişiklik		
	Projenin mevcut ulaşım ağıyla çakışması		
	Hammadde/malzeme temininde karşılaşılabilecek sorunlar (demir, beton, agrega, bitüm vs.)		
	Makine/ekipman tedarik etmede karşılaşılan sorunlar		
	Teknik personelin kapasitesi ve deneyimi		
	Teknik personel değişikliği		
	Alt yüklenici seçimi		
	Depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu		
	İşgücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.)		
	Ortakların anlaşmazlığı, iletişim eksikliği		
Yönetim ve organizasyon hataları			
Ulaşım ve nakliye problemleri			

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık
Saha Riskleri	Saha mobilizasyonunun zamanından geç kurulması (beton santrali, plent vs.)		
	Sahada iş gücünün etkin bir şekilde yönetilememesi		
	Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları		
	Engebeli arazi koşulları		
	İş yeri tesliminin gecikmesi		
	Sahada altyapı deplasmanı gerekmesi durumu		
	Yer altı su seviyesi		
	Şevlerin akması		
	Sahaya ulaşım		
	Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, heyelan vb.)		
	Kötü hava koşulları		
	Sahada arkeolojik kalıntılarla karşılaşılması		
Sözleşmesel Riskler	Sözleşmenin büyüklüğü		
	Sözleşme süresi		
	Sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler		
	Sözleşme şartları ve cezai yaptırım ile ilgili riskler		
	Sözleşmede dengesiz risk dağılımı		
İş Güvenliği ve Çevre Riski	Yüksekten düşme		
	Malzeme düşmesi		
	Patlatma faaliyetlerine karşılaşılabilecek problemler		
	Araçların devrilmesi		
	İş kazası sonucu itibar kaybı		
	İş kazası sonucu cezai yaptırım		
	Toprak, su, hava ve gürültü kirliliğinden kaynaklanabilecek şikayetler		

EK B: Anket Çalışması-Vaka Analizi

15.12.2019

Sayın Katılımcı,

Bu anket, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Yüksek Lisans Programında yapılan “Otoyol Projelerinde Karşılaşılan Risk Faktörlerinin Analizi” adlı tez çalışması kapsamında oluşturulmuştur. Bu anket, Gebze-İzmir Otoyol Projesinde aktif görev almış, yeterli tecrübeye sahip kişilere uygulanmakta olup Gebze-İzmir Otoyolu Projesinde karşılaşılan risk faktörlerinin etki, olasılık ve yönetilebilirliğinin belirlenmesinde kullanılacaktır. Bu anketin sonuçları akademik çalışma kapsamında kullanılacak ve tamamen gizlilik esaslarına göre gerçekleştirilecektir.

Değerli vaktinizi ayırdığınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

Eray KÖSEOĞLU

Anket ile İlgili Ön Bilgi

Ankette kategorilerine göre riskler listelenmiş, her bir risk kategorisinin yanında risk faktörleri de verilmiştir. Anketin doldurulması sırasında katılımcılardan tabloda belirtilen her bir risk faktörünün etki, olasılık ve yönetilebilirliğini (Y.) puanlamaları istenmektedir.

Etki sütunundaki puanlama sırasında ilgili riskin şiddetinin;

“(1) Çok Hafif” , “(2) Hafif,” “(3) Orta”, “(4) Ciddi”, “(5) Çok Ciddi” olduğu anlamına gelmektedir.

Olasılık sütunundaki puanlama ise ilgili riskin gerçekleşme olasılığının;

“(1) Çok Küçük”, “(2) Küçük”, “(3) Orta”, “(4) Yüksek”, “(5) Çok Yüksek” olduğu anlamına gelmektedir.

Riskin yönetilebilirliği (Y.) sütunundaki puanlama sırasında ilgili riskin yönetilebilirliği ile ilgili puanlamaların anlamları aşağıda verilmiştir.

(1) Proje ekibi risk olayını tespit etmede, risk faktörlerinin temel nedenlerini kontrol etmede ve risk olayının sonucunu kontrol etmede yüksek etkinliğe sahip bir risk stratejisi belirlemiştir.

(2) Proje ekibi risk olayını tespit etme, temel nedenleri kontrol etme ve risk olayının sonucunu kontrol etme şansı yüksek bir risk stratejisi belirlemiştir.

(3) Proje ekibi risk olayını tespit etme, temel nedenleri kontrol etme ve risk olayının sonucunu kontrol etme şansı orta derece etkinliğe sahip bir risk stratejisi belirlemiştir.

(4) Proje ekibi risk olayını algılama, temel nedenleri kontrol etme ve risk olayının sonucunu kontrol etme şansı düşük bir risk stratejisi belirlemiştir.

(5) Proje ekibi risk olayını tespit edebilen, temel nedenleri kontrol edebilen ve risk olayının sonucunu kontrol edebilen bir risk stratejisi belirleyemedi.

Lütfen ankette belirtilen risk faktörlerinin etki, olasılık ve yönetilebilirliğini yukarıdaki puanlama sistemini kullanarak 1-5 arasında olacak şekilde değerlendiriniz.



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN
RİSK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Katılımcının;

Projedeki Unvanı:

Mesleği:

İnşaat Mühendisi

Harita Mühendisi

Jeoloji Mühendisi

Çevre Mühendisi:

Cinsiyet:

Kadın

Erkek

Otoyol Projelerindeki Tecrübesi:

0-3 Yıl

3-10 Yıl

10-20 Yıl

20 Yıl ve üstü



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ



İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

OTOYOL PROJELERİNDE KARŞILAŞILAN

RİSK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık	Y.
Tasarımdan Kaynaklı Riskler	Tasarımın karmaşıklığı ve uygulanabilirliği			
	Tasarım hataları			
	Proje alanı hakkında yetersiz ve/veya yanlış bilgi edinme			
	Proje detaylarındaki belirsizlikler ve eksikler			
	Tasarım ekibinin yetersiz ve tecrübesiz olması			
	İletişim ve Koordinasyon eksikliği			
	Belirsiz zemin koşulları			
	Projenin zamanında teslim edilememesi			
Ekonomi ve Piyasa Riskleri	Ekonomik krizler			
	Enflasyon			
	Kur dalgalanmaları			
	Kredi temini			
	Ödemelerdeki Gecikmeler (Hakediş gecikmeleri vb.)			
	Maliyet tahmininde yapılacak hatalar			
	İşin süresinde tamamlanmamasından kaynaklanan maliyet			
	Taşeronun belirlenen süre ve maliyet limitlerini aşması			
	Hammadde, malzeme ve ekipman fiyatlarındaki ani değişimler			
	Ana firmanın-alt yüklenicinin iflas etmesi			
	Dış fonlara bağıllık			

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık	Y.
Politik / Sosyal Riskler	Yasa, mevzuat ve yönetmeliklerde değişiklik			
	İzinler için gerekli yönetmelik ve zorluklar			
	Bürokratik işlemler (hızı, uygulamadaki gecikmeler vb.)			
	Projeye Sivil toplum örgütleri/halk tepkisi			
	Ambargo ve savaş			
	Kamulaştırma problemleri			
	Sosyal kargaşa (isyan ve grev gibi olaylar vb.)			
	Hırsızlık (makine malzeme çalınması vb.)			
Yapım Riskleri	İş programının uygulanabilirliği			
	Uygun olmayan yapım tekniğinin kullanılması			
	İşverenin ya da devletin projeyi hızlandırma talebi			
	İşin istenen kalitede olmaması ve yeniden yapılmasının gerekmesi			
	Proje ekibinde iletişim ve koordinasyon eksikliği			
	Proje güzergahının değiştirilmesi			
	Yapım önceliklerinde değişiklik			
	Projenin mevcut ulaşım ağıyla çakışması			
	Hammadde/malzeme temininde karşılaşılabilecek sorunlar (demir, beton, agrega, bitüm vs.)			
	Makine/ekipman tedarik etmede karşılaşılan sorunlar			
	Teknik personelin kapasitesi ve deneyimi			
	Teknik personel değişikliği			
	Alt yüklenici seçimi			
	Depo sahası ve ariyet ocağı bulmanın zorluğu			
	İşgücü (yorgunluk, güvensizlik, verimsizlik, kötü işçilik vs.)			
	Ortakların anlaşmazlığı, iletişim eksikliği			
Yönetim ve organizasyon hataları				
Ulaşım ve nakliye problemleri				

Risk Kategorisi	Risk Faktörü	Etki	Olasılık	Y.
Saha Riskleri	Saha mobilizasyonunun zamanından geç kurulması (beton santrali, plent vs.)			
	Sahada iş gücünün etkin bir şekilde yönetilememesi			
	Öngörülemeyen saha ve zemin koşulları			
	Engebeli arazi koşulları			
	İş yeri tesliminin gecikmesi			
	Sahada altyapı deplasmanı gerekmesi durumu			
	Yer altı su seviyesi			
	Şevlerin akması			
	Sahaya ulaşım			
	Projenin uygulanması sırasında karşılaşılabilecek doğal afetler (deprem, heyelan vb.)			
	Kötü hava koşulları			
	Sahada arkeolojik kalıntılarla karşılaşılması			
Sözleşmesel Riskler	Sözleşmenin büyüklüğü			
	Sözleşme süresi			
	Sözleşmede sorumluluklar konusunda belirsizlikler			
	Sözleşme şartları ve cezai yaptırım ile ilgili riskler			
	Sözleşmede dengesiz risk dağılımı			
İş Güvenliği ve Çevre Riski	Yüksekten düşme			
	Malzeme düşmesi			
	Patlatma faaliyetlerine karşılaşılabilecek problemler			
	Araçların devrilmesi			
	İş kazası sonucu itibar kaybı			
	İş kazası sonucu cezai yaptırım			
	Toprak, su, hava ve gürültü kirliliğinden kaynaklanabilecek şikayetler			

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Eray KÖSEOĞLU

Doğum tarihi ve yeri : 14.02.1991 Arhavi/ ARTVİN

e-posta : eraykose_299@hotmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Yüksek Lisans	Balıkesir Üniversitesi /İnşaat Mühendisliği	2020
Lisans	Anadolu Üniversitesi/İnşaat Mühendisliği	2015
Lisans	Anadolu Üniversitesi/İşletme	2015
Lise	Rize Fen Lisesi	2009