

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YERALTI DEMİRYOLU PROJELERİNDE KRİTİK  
RİSKLERİN FAKTÖR ANALİZİ İLE  
BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayfer GÜRKAHRAMAN

2501150678

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Gökçe AKDEMİR ÖMÜR


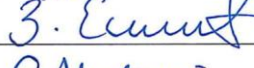

İSTANBUL – 2019

## TEZ ONAY SAYFASI

	T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ	
YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI		

<b>ÖĞRENCİNİN;</b>		
Adı ve Soyadı	: AYFER GÜRKAHRAMAN	Numarası : 2501150678
Anabilim Dalı / Anasanat Dalı / Programı	: TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	Danışmanı : DR.ÖĞR.ÜYESİ GÖKÇE AKDEMİR ÖMÜR
Tez Savunma Tarihi	: 09.10.2019	Saati : 14:00
Tez Başlığı	: YERALTI DEMİRYOLU PROJELERİNDE KRİTİK RİSKLERİN FAKTÖR ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 36. Maddesi uyarınca yapılmış, soruların sorularına alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / ÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-PROF.DR.SENİYE ÜMİT OKTAY FIRAT		KABUL
2-DOÇ.DR.ZÜMRÜT ECEVİT SATI		KABUL
3-DR.ÖĞR.ÜYESİ GÖKÇE AKDEMİR ÖMÜR		KABUL

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-PROF.DR.ŞÜKRÜ ALP BARAY		
2-DOÇ.DR.BAŞAK TURAN İÇKE		

**ÖZ**

**YERALTI DEMİRYOLU PROJELERİNDE KRİTİK RİSKLERİN FAKTÖR ANALİZİ  
İLE BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AYFER GÜRKAHRAMAN**

Türkiye’de son yıllarda sosyo-ekonomik şartların gelişmesi için altyapı projelerinin gerçekleştirilmesi ihtiyaç haline gelmiştir. Bütçesi bir milyar doların üstünde kalan projeler mega projeler olarak adlandırılmaktadır. Bu kapsamda yer alan başlıca projeler demiryolu, karayolu, köprü, tünel, enerji ve tesis kurulumu projeleridir. Tamamlanan mega projelerde bazıları 3. Havalimanı, Avrasya Tüneli, 3. Boğaz Köprüsü, çeşitli metro hatlarıdır. Bu projelerden biri olan Marmaray Projesi, Asya ve Avrupa kıtaları arasında kesintisiz ulaşım ve demiryolu ağı elde etmek için tasarlanmıştır. 1999 yılında proje için kredi anlaşması imzalanmıştır. Boğaz tüp geçiş tünellerinin yapımına 2004 yılında başlanmıştır. 2008 yılında demiryolu araçlarının alımı ve Haydarpaşa-Gebze, Sirkeci-Halkalı banliyö hatlarının iyileştirilmesi için sözleşmeler imzalanmıştır. 29 Ekim 2013 tarihinde boğaz geçişi yolcu taşımacılığına başlanmıştır. 11 Mart 2019 tarihinde ise eski banliyö hatlarının iyileştirilmesi tamamlanmış ve Gebze – Halkalı arasında kesintisiz yolcu taşımacılığı başlatılmıştır.

Uzun süreçler gerektiren ve uluslararası sözleşmeler, kreditorler ve yükleniciler içeren bu gibi projeler, proje yönetimi olgusunun akademisyenlerin ve uygulayıcıların ilgisini çeken ve çalışılan bir konu haline gelmesine zemin hazırlamıştır.

Bu tezin amacı, demiryolu projelerinde faktör analizi yöntemi kullanarak projelerde karşılaşılabilecek risk faktörlerinin çeşitli bileşenlerini keşfetmek ve bu bileşenleri tanımlamaktır. Literatürde projelerde risk yönetimi, projelerin diğer bölümleri ile kıyaslandığında daha az çalışılan bir konu olduğu göze çarpmaktadır. Gerçek bir tehlike olarak projelerde karşımıza çıkan bu olgu için literatüre çalışmalar kazandırılarak daha çok uygulanması hedeflenmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde proje risk yönetimi süreci, risk tanımlama süreci ve risk analiz yöntemleri, risk tepkilerinin nasıl planlanacağı açıklanmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde altyapı projelerinde risk yönetimi, risk faktörlerinin hangi çalışmalarla belirlendiği ve bu faktörlerin neler olduğuna yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise Marmaray Projesinin

temeline, projenin aşamaları, işveren ve yüklenici bilgileri, yapımına ve araçların tedarikine dair bilgilere yer verilmiştir. Bölümün devamında ise araştırmanın metodolojisi ve çalışma sonunda elde edilen bulgu ve sonuçlara yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Marmaray Projesi, Yüklenici, Risk Faktörü, Uluslararası Sözleşmeler, Kreditor, Faktör Analizi

**ABSTRACT**  
**IDENTIFYING AND ASSESSING CRITICAL RISK FACTORS IN UNDERGROUND**  
**RAIL PROJECTS WITH FACTOR ANALYSIS**  
**AYFER GÜRKAHRAMAN**

In the recent years realization of infrastructure projects in Turkey becomes a must in order to enhance socio-economic conditions. The projects of which budgets exceeds one million dollars are named as mega projects. The projects fall under this scope are railway, highways, bridges, tunnels, energy and facility construction projects. 3. Airport, Avrasya Tunnel, 3. Bosphorus Bridge and several metro projects are among the completed mega infrastructure projects. One of these projects Marmaray Project is projected to have an uninterrupted transportation system and railway connection between Asia and Europe. In 1999 financing contract has been signed for project. In 2004 construction of Bosphorus tube crossing has started. In 2008 contracts for rolling stock purchasing and Haydarpaşa-Gebze, Sirkeci-Halkalı commuter rail upgrading have been signed. On 29 October 2013 bosphorus tube crossing construction has been completed and passenger transport has started with five car train sets. On 11 March 2019 upgrading work of the old commuter line has been completed and direct transportation between Gebze-Halkalı has started.

The projects requiring long periods and including international contracts, creditors and contractors turned project management an important concept which draws attention of academic researchers and practitioners and provides a basis for being a highly studied concept.

The aim of this master's thesis is to explore the several components of risk factors which may be faced in the projects and identify these components by using factor analysis method. Project risk management in literature has been studied less than other aspects of the Project management. By providing more studies to literature regarding this concept which is being faced throughout the projects, it has been aimed to make this concept more applicable. In the first section of the study information regarding project risk management process, risk identification process and risk analysis methods and how risk responses need to be planned are tried to be explained. In the second section risk management in infrastructure project, with which

studies the risk factors are determined and those factors are explained. In the third section the history of Marmaray Project, phases of the Project, employer and contractors, its construction and rail cars provision are given. In the continuation of this section: the methodology of the study and the findings and results received at the end of the study are explained.

**Keywords:** Marmaray Project, Contractor, Risk Factor, International Contracts, Creditor, Factor Analysis

## ÖNSÖZ

Bu tez çerçevesinde Marmaray Projesi temel alınarak bu gibi mega projelerde, proje hedeflerine ulaşılabilmesi yönünde olumlu veya olumsuz etkiye sahip olabilecek kritik risk faktörleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada keşfedilen bu kritik risk faktörlerinin aynı yapıdaki projelere ışık tutması; uygulayıcıların, proje ekiplerinin ve proje paydaşlarının bu risklere dikkat ederek proje hedeflerine ulaşma önündeki engelleri ortadan kaldırmak için kullanmaları amaçlanmaktadır.

Tez çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanın Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gökçe AKDEMİR ÖMÜR'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmanın gerçekleşmesinde büyük emeği bulunan Sayın Prof. Dr. Selim YAZICI'ya, bu süreçte desteğini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

AYFER GÜRKAHRAMAN

İSTANBUL, 2019



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLOLAR LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BİRİNCİ BÖLÜM PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ</b> .....	<b>3</b>
1.1. Risk Tanımı .....	3
1.1.2. Risk Çeşitleri .....	5
1.2. Proje Risk Yönetimi .....	7
1.3. Projelerde Risk Yönetim Süreci .....	10
1.3.1. Risk Yönetimi Planlama .....	13
1.3.2. Risklerin Tanımlanması .....	14
1.3.3. Risk Analizi .....	18
1.3.4. Risklerin Önceliklendirilmesi .....	22
1.3.5. Risk Tepkilerinin Planlanması .....	24
1.3.6. Risklerin Gözlemlenmesi ve Kontrol Edilmesi .....	25
1.3.7. Risk Planlama Sürecinde Sıklıkla Yapılan Hatalar .....	26
1.3.8. Farklı Risk Yönetim Yaklaşımlarının Avantajları/Dezavantajları ve Risk Yönetiminin Faydaları .....	26
<b>İKİNCİ BÖLÜM ALTYAPI PROJELERİ VE MARMARAY PROJESİ</b> .....	<b>29</b>
2.1. Altyapı Projeleri .....	29
2.1.1. Türkiye’de Altyapı Projeleri .....	30
2.1.2. Altyapı Projelerinde Yönetim Ve İşbirliği Modelleri .....	30
2.1.3. Altyapı Projelerinde Değerleme .....	32
2.1.4. Altyapı Projelerindeki Uygulamalar .....	33
2.1.5. Risk Faktörleri Ve Faktör Analizi .....	35
2.1.6. Risk Faktörleri ve Proje Performansı Arasındaki İlişki .....	39
2.2. Marmaray Projesi .....	41
2.2.1. Marmaray Projesi Genel Bilgileri .....	41
2.2.2. Projenin Tarihçesi .....	43
2.2.3. Projenin Amacı .....	44
2.2.4. Rakamlarla Marmaray .....	45



2.2.5. Projenin Finansmanı Ve Sözleşmeler.....	46
2.2.5.1. Boğaz Tüp Geçiş İnşaatı (BC1).....	47
2.2.5.2. Gebze – Halkalı Banliyö Hattının İyileştirilmesi: CR1/CR3.....	50
2.2.5.3. CR2 – Demiryolu Araçlarının Temini .....	51
2.2.5.4. Sözleşme, Kapsam ve İş Değişimleri .....	52
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>53</b>
<b>ARAŞTIRMANIN AMACI VE YÖNTEMİ.....</b>	<b>53</b>
3.1. Araştırmanın Amacı .....	53
3.2. Araştırmanın Kısıtları.....	53
3.3. Araştırmanın Yöntemi.....	54
3.4. Evren ve Örneklem .....	54
3.5. Veri Analizi Yöntemi .....	55
3.6. Güvenilirlik Analizi .....	55
3.7. Faktör Analizi .....	56
3.7.1. Veri setinin faktör analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi .....	57
3.7.2. Değişkenler için korelasyon matrisinin oluşturulması .....	57
3.7.3. Bartlett ve Kaiser-Meyer-Olkin Testi .....	58
3.7.4. Faktörlerin Elde Edilmesi.....	59
3.7.5. Faktörlerin Rotasyonu .....	61
3.7.6. Faktörlerin İsimlendirilmesi .....	64
3.8. Genel Değerlendirmeler .....	65
<b>SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>69</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>71</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>79</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.: Risk çeşitleri ve bileşenleri.....	6
Şekil 1.2: Projelerde Risk Yönetimi Kapsamı .....	10
Şekil 1.3: Proje Risk Yönetimi Akış Şeması .....	12
Şekil 1.4: Risk Tanımlama Süreci.....	15
Şekil 1.5: Aşağıdan Yukarıya Risk Tanımlama.....	16
Şekil 1.6: Yukarıdan Aşağıya Risk Tanımlama.....	17
Şekil 1.7: Risk Matrisi.....	18
Şekil 1.8: Risk Derecelendirme .....	19
Şekil 2.1.: Marmaray Treni .....	41
Şekil 2.2: Marmaray Hattı .....	42
Şekil 2.3: 1860 Tarihli Tüp Geçit Projesi.....	44
Şekil 2.4: Tüp Yapım Teknikleri.....	47
Şekil 2.5: Batırma Tüp Tünel Güzergahı.....	48
Şekil 2.6: Batırma Tüp Tünel Yapısı .....	48
Şekil 2.7: Dolgu Uygulaması .....	49
Şekil 2.8: Tünel Açma Makineleri .....	50

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.1:</b> Örnek Risk Yönetim Planı .....	13
<b>Tablo 1.2:</b> Risk Yönetim Konseptlerinin Avantaj ve Dezavantajları .....	27
<b>Tablo 1.3:</b> Risk Yönetiminin Faydaları .....	27
<b>Tablo 2.1:</b> 2023 Yılı Sektörel Altyapı Yatırımları .....	30
<b>Tablo 2.2:</b> Türkiye’de Kamu Hizmetlerinin Yaptırılma Yöntemleri .....	30
<b>Tablo 2.3:</b> Altyapı Projelerindeki Uygulamalar .....	33
<b>Tablo 2.4:</b> Literatür Kapsamında Yer Verilen Risk Risk Boyutları .....	36
<b>Tablo 2.5:</b> Etkin Yönetim Uygulamaları Sıralaması .....	38
<b>Tablo 2.6:</b> Risk Faktörleri ve Proje Performansı Arasındaki İlişki .....	38
<b>Tablo 2.7:</b> Rakamlarla Marmaray .....	45
<b>Tablo 2.8:</b> Yükleniciler .....	46
<b>Tablo 2.9:</b> BC1 İstasyon Yapıları .....	50
<b>Tablo 3.1:</b> Güvenilirlik Analizi .....	55
<b>Tablo 3.2:</b> KMO ve Bartlett Testi .....	58
<b>Tablo 3.3:</b> Açıklanan Toplam Varyans .....	60
<b>Tablo 3.4:</b> Bileşenlerin Döndürülmüş Matrisi .....	62

## GİRİŞ

Dünyada 1960'lı yıllardan beri konuşulan ve 1980 yılında Proje Yönetimi Enstitüsünün (PMI) kurulmasıyla yükseliş gösteren proje yönetimi ülkemizde 2000'li yıllarda ilgi görmeye başlamıştır. Marmaray, 3. Boğaz Köprüsü, Çanakkale Köprüsü, Osmangazi Köprüsü, 3. Havalimanı, Avrasya Tüneli, Kanal İstanbul, Metro Projeleri gibi mega projelerin artışı Türkiye'de proje yönetimi olgusunun ilgi çeken bir konu haline gelmesine zemin hazırlamıştır. Söz konusu bu projelerin yüklenicileri çokulusludur; buna bağlı olarak uluslararası geçerliliği bulunan sözleşmeler kullanılmakta ve proje bütçeleri çok büyük rakamlara ulaşmaktadır. Bu sebepler göz önüne alındığında genel olarak uzak olduğumuz bir alana giriş yapmamız ve bu alanda hızla tecrübe kazanmamız gerektiğinden proje yönetiminin proje paydaşları için bir başarı reçetesi olarak görülmesine neden olmuştur. Çok uluslu partnerlik ilişkisine dayanan mega projelerde düzenleyici ve destekleyici müşavir ve danışman firmalara ihtiyaç artmıştır. Müşavir ve danışman firmaların sayısının gün geçtikçe artsa da hem yüklenici hem de işverenin projenin detaylarına hâkim olması gerekmektedir.

Projenin hedeflerine ulaşmasını sağlamak ve bunu herhangi bir zarara uğramadan başarmak için proje yönetiminin tüm yönleriyle kapsamlı bir şekilde planlanması ve eksiksiz gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Proje yönetimi aşamaları arasında zarara sebep olabilecek ve aynı zamanda projenin hedeflerine ulaşılmasını engelleyebilecek en büyük etkenlerden biri projenin barındırdığı risklerin yönetimidir. Proje risk yönetiminde başarı, süreçteki tüm proje aşamalarının eş zamanlı ve bağlantılı bir şekilde yürütülmesine bağlıdır.

Ulusal Tez Merkezi'nde yapılan araştırmada, 1986 ve 2019 yılları arasında "Proje Yönetimi" konusunda yalnızca 225 adet çalışma bulunduğu belirlenmiştir (Ulusal Tez Merkezi, 2019). Uluslararası seviyede bu sayı çok düşük kalmaktadır zira bu rakam aynı yıl aralığı için 38.004'e ulaşmıştır (Open Access Theses and Dissertations, 2019). Proje risk yönetimi konusunda yine ulusal tez merkezine göre 8 çalışma bulunmakta iken uluslararası seviyede sayı 4.014'e ulaşmıştır. İlgili alanda bilimsel çalışmaların az olması ve uygulamanın yaygın olması risk yönetimindeki kritik risk faktörlerinin analiz edilmesi ihtiyacı hissettirmiştir. Mega projelerin ülkemizde hız kazanması nedeniyle proje yönetimi ve proje risk yönetimi konusunda daha fazla

Çalışma ve araştırma yapılabilir ve ayrıca literatüre katkı gerektiren uygulamalarla elde edilmesi hedeflenen faktörlerin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Ülkemizde ilgili alana ilişkin kanun maddelerinde yapılan düzenlemeler, bu gibi projelerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırmıştır. Bu teşviklerdeki birincil amaç finansal ve teknolojik kaynak sağlamaktır. Ancak projelerin yönetilmesi için tek başına bu kaynakların tedarik edilmesi yeterli değil uygun işgücü ve yönetim stratejilerinin de benimsenmesi gereklidir.



# BİRİNCİ BÖLÜM

## PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ

Belirli bir işin başarıyla gerçekleştirilebilmesi için işin projelendirme aşamasının eksiksiz yerine getirilmesi gereklidir. Projelendirme aşamalarından biri de proje risk yönetimidir, çünkü bu aşama proje hedefleri üzerinde olumlu veya olumsuz etkiye sahip olabilecek tüm unsurları içermektedir. Projelerde risk yönetimi bu sebeple projenin başarısı için çok önemli bir unsurdur. Risk yönetiminin temel aşamalarıyla uygulanmasının yanı sıra sürecin tamamıyla içselleştirilmesi gereklidir. Çünkü riskin her yönüyle anlaşılmasıyla süreç başarılı bir şekilde sürece katkı sağlayan tüm işbirliklerine ve paydaşlara iletilebilir ve proje hedeflerine ulaşılabilir.

### 1.1. RİSK TANIMI

Etimolojik olarak Fransızca kökenli bir kelime olan risk, köken olarak “risque” kelimesinden türemektedir. Risk, talihsizlik veya kayba maruz kalma olasılığı; riziko; tehlike ve hasar içeren anlamlarına gelmektedir (Collins Dictionary, 2019). Sözlükteki tanımına göre risk “tehlike, kötü sonuç, kayıp olasılığı yaralanma veya kayba maruz kalma olasılığı” anlamlarına gelmektedir (Lexico, 2019). Diğer bir sözlük tanımına göre risk: kaza, amacı uğruna tehlikeyi göze alma, beklenmeyen olay, tehlike, maruz kalma, tesadüf, talih, kumar, tehlike, muhatara, yükümlülük, şans, açıklık, fırsat, tehdit, düşüntü ve belirsizlik anlamlarına gelmektedir.

Amerikan Proje Yönetimi Enstitüsü (PMI) ve İngiliz Proje Yönetimi Birliği (APM) örgütleri daha geniş bir risk tanımı benimsemiş olmakla birlikte tanımları birbirlerine oldukça benzerdir (PMI, 2009) (APM, 2006):

*“Risk – oluştuğu takdirde proje hedefleri üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkisi olan olay veya durumdur.”*

*“Risk – oluştuğu takdirde proje hedeflerine ulaşılması üzerinde etkiye sahip olacak belirsiz bir olay veya bir dizi şarttır.”*

Daha geniş çerçevede ve farklı yaklaşımlarda risk, doğru olmayan kararların alınması, yapılan plan ve programların başarıya ulaşmaması ve fayda sağlanamaması ile ilişkilendirilmektedir (Bolak, 2004).

Literatürde risk tanımlarının ortak noktası “belirsizlik” kavramının üzerinde durulmasıdır. Bir başka deyişle risk ve belirsizlik çoğu zaman birlikte kullanılmaktadır. Bu durum bizleri gerçekleştirdiğimiz uygulamaları ve düşüncelerimizi yönlendirmek için yararlı bir farklılaşma ortaya çıkaran “risk, önem yaratacak bir belirsizliktir” tanımına yönlendirmektedir (Hillson, 2009).

Risk ve belirsizlik arasındaki farkın en temelde risk unsurunun oluşma ihtimalinin istatistik verilerle ortaya çıkarılabilmesi, belirsizliğin istatistiksel verinin değerlendirme yapmak için yetersiz kalmasıdır (Yazıcı, 2013).

Risk, iyi karar alma ve politika oluşturmanın önünde duran bir engeldir. Risk, çoklu ve muğlak kullanımı bir yandan ilgili kanıtların tanımlanması ve değerlendirilmesini öte yandan gerekli değer muhakemelerinin açığa çıkarılmasını ve sürece dâhil edilmesini tehlikeye atar. Risk kavramı, içerdiği çıkarımsal olasılık muhakemeleri sebebiyle değer tahmini konusundaki tüm tartışmaları ve kavramın her zaman birlikte getirdiği çıkarımsal değer muhakemeleri sebebiyle tüm olasılık tartışmalarını sonuçsuz bırakmaktadır (Dowie, 2010).

Riskin ilk tanımlarında belirsizlik kavramına sıklıkla değinildiği gözlemlenirken daha sonra risk – belirsizlik ilişkilendirmesine “fırsat” kavramı eklenmiştir. Fırsat, belirsizlik ve risk birleşimi ise “zor üçlü” olarak ifade edilmiştir; zira bu üç kelimedenden birinin tanımını resmi olarak sınırlamaya çalışmak bunların pratik yorumunu amacından uzaklaştırabilir, takibi zorlaştırabilir ve en nihayetinde bir bütün olarak proje yönetimini sekteye uğratabilir (Chapman & Ward, 2011).

Yukarıda belirtilen, özellikle PMI (Project Management Institute) ve APM’in (Association for Project Management) genel olarak kabul görmüş, risk tanımlarının dışında British Petroleum (BP) ve International Business Machines (IBM) gibi kuruluşlarca kabul görmüş ve yıllardır uygulamadaki rolüne ilişkin bir tanım yapılmıştır. Uygulayıcıları tarafından geliştirilen bu operasyonel tanıma göre risk: ulaşılabilir performans seviyeleri hakkındaki belirsizlik çıkarımları anlamına gelmektedir. Riskler, beklenen çıktılara göreceli olarak ters yönlü değişkenlik ile tasvir edilebilirler. Risklerin ölçümü uygun şartlara ulaştığında karşılaştırmayı sağlayan

kümülatif olasılık dağılımları kullanan her bir performans için değerlendirilir (Ward, 2003).

### 1.1.2. RİSK ÇEŞİTLERİ

Proje risklerinin projenin içinden ve dışından kaynaklanma durumuna göre Borghesi ve Gaudenzi (2013) projelerde dört büyük risk tanımlamıştır. (Borghesi & Gaudenzi, 2013). Bunlar:

**Stratejik Riskler:** Proje karar alım süreçlerinde ortaya çıkan, süreçleri doğrudan etkileyen ve proje hedefleri üzerinde doğrudan etkisi olan risklerdir. Bu riskler arasında yas değişimleri, uluslararası sözleşmeler, tedarik zinciri yönetimi riskleri bulunmaktadır.

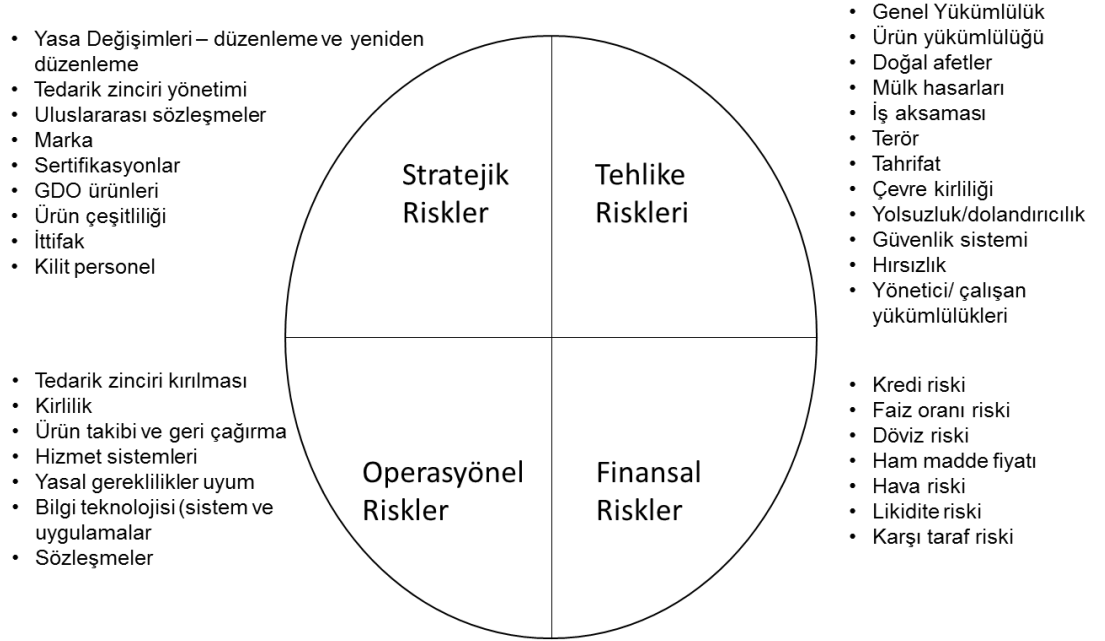
**Operasyonel Riskler:** Proje kapsamında gerçekleştirilmesi taahhüt edilen işlerin veya bu işlerin gerçekleştirilmesi için yerine getirilmesi gereken işlerin yapılması esnasında karşılaşılan risklerdir. Tedarik zinciri kırılması, kirlilik, ürün veya ürünlerin geri çağırılması bu başlık altında yer alan risklerdendir.

**Tehlike Riskleri:** Genel olarak proje sürecinde çevre ve güvenlik kapsamında oluşan risklerdir. Terörizm, çevre kirliliği, tahrifat, hırsızlık gibi riskler bu risk çeşidi kapsamındaki risklerdendir.

**Finansal Riskler:** Genel proje yaşam döngüsünde proje bütçesi ve ekonomik ilişkilerle alakalı olarak oluşma olasılığı olan risklerdir. Kredi riski, faiz oranı, döviz kuru riski bu grup kapsamındaki risklerdendir.

Aşağıdaki şekilde bu riskler ve bu risklerin kapsamına girebilecek alt faktörler gösterilmektedir.





**Şekil 1.1:** Risk çeşitleri ve bileşenleri

**Kaynak:** Borghesi & Gaudenzi, 2013 “Risk Management: How to Assess, Transfer and Communicate Critical Risks” Verona: Springer. S.21

İşveren bakış açısından riskler şirket riski, ülke riski, müşteri riski ve proje riski olarak dört kategoriye ayrılmıştır (Pinnels & Pinnels, 2007).

**Şirket riski:** Projenin çok büyük olması, çok karışık ve sunabileceğinden daha fazla teknik yeterlilik gerektiren projelerin olmasıdır.

**Ülke riski:** Farklı yerlerde çalışmalar gerektiren uluslararası projelerde ülke riski mevcut bulunmaktadır. Ülke riski, kültürel, politik, yasal ve teknik olarak bilinmeyen bir ülkede karşılaşılabilecek risklerdir.

**Müşteri riski:** Proje yüklenicileri, müşteriden kaynaklanan proje risklerini her zaman paylaşmak durumundadır. Bu sebeple sözleşme imzalanırken riskler göz ardı edilmemeli ve hak taleplerine ilişkin düzenlemeler belirlenmelidir.

**Proje riski:** Bu riskler ise ödemelerin yapılması, teknik şartnamenin yerine getirilmesi, sözleşmesel süreçlere bağlı kalınması gibi doğrudan projenin iç dinamiklerinden kaynaklanan risklerdir.

Risk çeşitlerinin genel ve işveren bakış açısıyla anlatıldığı bu bölümden sonra ana konumuz olan proje risk yönetimi bölümüne geçerek tanımını ve çeşitlerini öğrendiğimiz risklere proje risk yönetimi açısından bir değerlendirme sunulacaktır.

## 1.2. PROJE RİSK YÖNETİMİ

Proje Risk Yönetimi, proje yaşamı boyunca ve hedeflerine optimal faydayı sağlamak üzere karşılaşılan proje risklerini tanımlama, değerlendirme ve tepki verme sanatı ve bilimidir (Wideman & PMI Standards Committee, 1987).

Projeler kapsamında risk kavramı proje hedefleri üstündeki etkisi önceden bilenebilir olmadığından belirsizlik kavramına daha fazla yakınlaşmaktadır. Proje riskinin tanımına PMBOK Guide – Fourth Edition’da aşağıdaki şekilde yer verilmiştir (PMBOK, 2013):

*“Proje riski, oluştuğu takdirde proje hedeflerinde olumlu veya olumsuz etkisi olan belirsiz bir olay veya durumdur.”*

Yukarıda görülebileceği üzere tanım iki anahtar boyut içermektedir: bu boyutlardan biri belirsizlik, diğeri ise proje hedefleri üzerindeki etkisidir.

Öte yandan proje risk yönetiminin temel amacı da iki yönlüdür; birincisi projeyi etkileyecek olumlu olayların olasılığını ve etkisini arttırmak, ikincisi ise projeyi etkileyecek olumsuz olayların olasılığını ve etkisini azaltmaktır (Bissonette, 2016). Projelerde bir risk, iş ile alakalı herhangi bir belirsiz olay olabilir. Ancak tüm riskler aynı derecede önemli değildir. Proje liderleri proje hedeflerini etkileyebilecek risklere veya etki yaratabilecek belirsizliklere odaklanmalıdır (Kendrick, 2015).

Yukarıdaki ifadelerden anlaşılabilceği üzere genel anlamda olumsuzluklarla ilişkilendirilen risk kelimesi projelerde farklı boyutlar ve anlamlar kazanmaya başlamıştır. Riskin bir belirsizlik türü olduğu aşikârdır, ancak her belirsizlik risk demek değildir. Riskin durumuna, diğeri bir deyişle belirsizliğin durumuna ve anlamına proje hedefleri üzerindeki etkisine bakılarak yön verilmektedir. Bu sebeple “risk, önem arz edecek bir belirsizliktir” tanımı “risk, oluştuğu takdirde proje hedeflerine ulaşılmasını etkileyen bir belirsizliktir” tanımına dönüşmüştür (Hillson, 2009).

Dönüşen bu tanıma odaklanmak bir dizi fark edilebilir faydaya erişilmesini sağlamıştır. Mevzu bahis bu faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Hillson, 2009):

- **Daha fazla fırsatın elde edilmesi:** Karşılaşılabilecek iyi şanstın avantaj sağlamaya çalışmayı ummak yerine, risk sürecine fırsatları açık bir şekilde dahil etmek daha fazla riskin belirlenebileceği ve proaktif bir şekilde yönetileceği anlamına gelir.
- **Dengelemelere olanak sağlar:** Risk süreci yalnızca olası olumsuz tarafları belirlemeye ve en aza indirmeye dayanıyorsa, hedeflere erişilememesi olasıdır. Fırsatları tespit etmek ve ele geçirmek; ve bunları fayda veya kazançla dönüştürmek tehditlerin bazı olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilir.
- **Başarı olasılığını yükseltir:** En azından bazı fırsatlar ele geçirildiği için etkin olarak olumlu tarafları arayan bir süreç en nihayetinde daha başarılı sonuçlar doğuracaktır.
- **İnovasyon ve yaratıcılığı destekler:** Fırsatları belirleme süreci değer kazanmak için iyileştirilmiş yolları arayan olumlu bir düşünce yapısı gerektirir. Sonuçları en iyi hale getirmeyi hedefleyen daha inavatif ve yaratıcı düşünce ile sonuçlanır.
- **Etkinliği artırır:** Risk sürecinden bağımsız olarak fırsatların yönetilmesi için ayrı bir süreç uygulamak mümkün olabilir. Ancak hem tehdit hem de fırsatları yönetmek için entegre bir süreç kullanımı sinerji ve etkinliğin oluşmasını sağlar. İlave değerler düşük seviyede arttırılacak çabayla elde edilebileceğinden sadece tehditler için kullanılan bir yapılandırılmış risk sürecine sahip organizasyonlarda kazançlar çok önemli derecelerde olabilir.
- **Ekipleri motive eder:** İnsanlar, risk yönetilmemesini moral bozan bir unsur olarak görmektedir ve kişilerin oluşan krize tepki vermeleri veya kaçınılabılır problemleri düzeltmeleri gerekir. Performanslarda olası olumlu iyileştirmeler sağlayacak olumlu riske odaklanma motivasyon ve iş memnuniyetini arttıracaktır.

Şirket yönetimi, kurumu başarıya ulaştıracak resmi yargılara ulaşmak ve uygun kararlar verme sorumluluğuna sahiptir. Doğru kararı verebilmek için gerekli tüm bilgilerin mevcut bulunduğu ve çıktıların yüksek bir güvenilirlik oranıyla tahmin edilebildiği kesin belirlilik ortamında kararlar alınmalıdır. Gerçek yaşamda ise kararların çoğu tam bilgi olmadan alınmaktadır ve bu yüzden çıktılarda çeşitli belirsizliklerin meydana gelmesine sebep olunmaktadır. Hiç bilginin bulunmadığı istisna durumlarda ise çıktının ne olacağı konusunda hiçbir tahmin olmaz ve tam bir belirsizlik hüküm sürer (Wideman R. M., 1992).

21. yüzyılda dünyasında bir organizasyonun hayatta kalması belirsizlik içindeki fırsatları takip etmesiyle mümkün olmaktadır ve projeler genellikle belirsizlikleri fırsata dönüştürmek amacıyla uygulanır/geliştirilir. Bir proje almanın amacı yeni bir şey başarmak veya oluşturmak, girişim yapmak, şansları değerlendirmektir. Bu sebeple risk, her zaman bir projenin dâhili bir parçası olmuştur. Günümüz piyasalarında aşırı rekabet, ilerleyen teknoloji ve zorlu ekonomik koşullar sebebiyle risk alma oranları daha yüksek seviyelere ulaşmıştır (Wideman R. M., 1992).

Risk yönetiminin amaçları proje risklerini belirlemek ve bu riskleri ya önemli derecede azaltacak ya da bütünüyle bu risklerden kaçınmak üzere eyleme geçmek için stratejiler geliştirmektir. Aynı zamanda bu stratejiler bağlantılı fırsatları en yüksek seviyeye çıkarmak için de uygulanmalıdır. Kısacası proje risk yönetiminin amaçları şunlardır (Wideman R. M., 1992):

- Projenin Kapsam, Kalite, Zaman ve Maliyet hedeflerini etkilemesi muhtemel faktörleri belirlemek,
- Her bir faktörün olası etkisini ölçmek,
- Projenin kontrol dışı unsurları için bir ana hat çizmek.
- Projenin kontrol altındaki unsurları üzerindeki etkilerini deneyimleyerek etkilerden kaçınmak

Proje risk yönetimi kapsamı Şekil 1.2'de gösterildiği üzere tam belirlilik ve tam belirsizlik şeklindeki iki ucun arasında bir yerde bulunmaktadır.



**Şekil 1.2:** Projelerde Risk Yönetimi Kapsamı

**Kaynak:** R. Max Wideman, 1992, Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risks and Opportunities, A Publication of the Project Management Institute, Pennsylvania, s. 1-2

Projeler kapsamında tercih edilen durum her zaman tam belirlilik durumu olsa da bu her zaman mümkün değildir. Bu sebeple proje kapsamında yaşanan veya karşılaşılan her durumun sebepleri ve sonuçları iyi bir şekilde belirlenmeli ve ulaşılabildiği en yüksek seviyede belirlilik sağlanmalıdır.

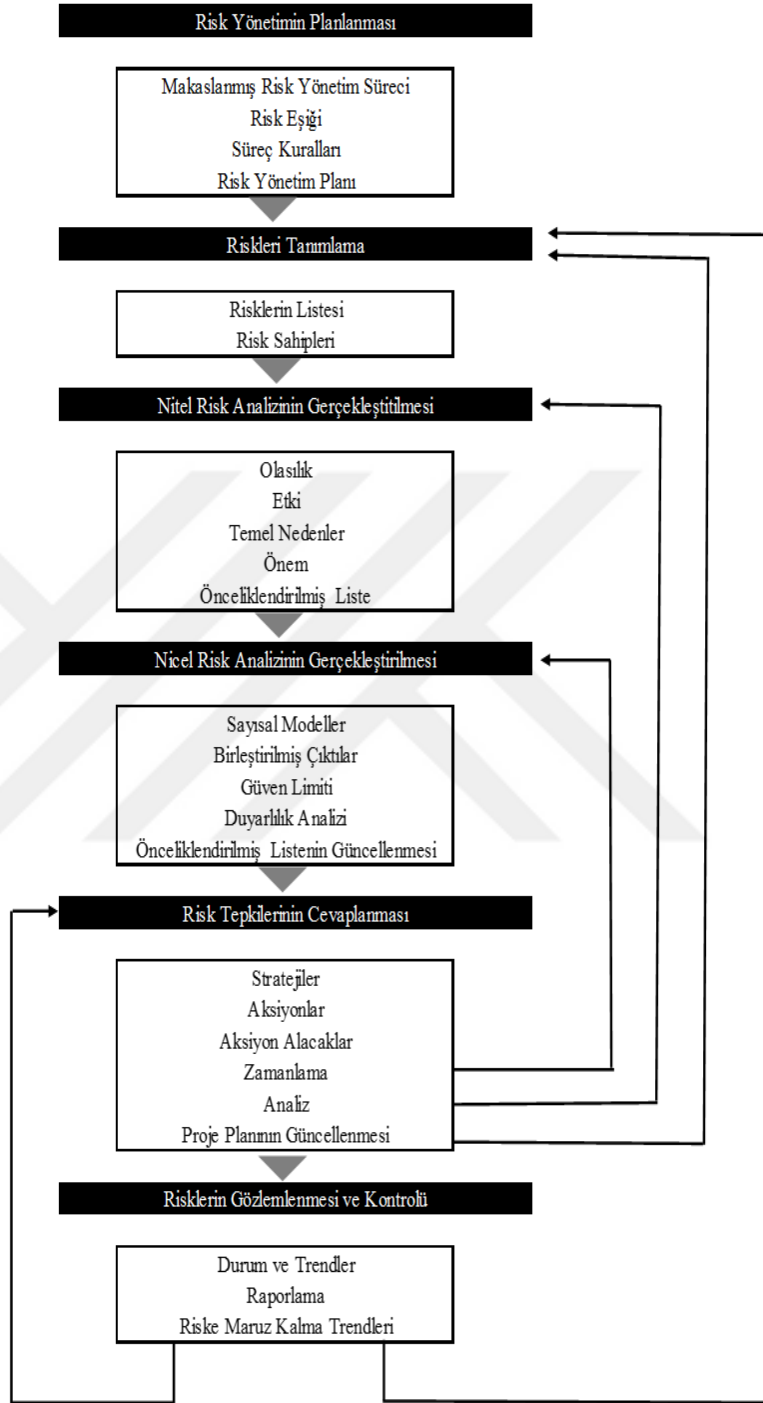
### 1.3. PROJELERDE RİSK YÖNETİM SÜRECİ

Daha önce tanımlandığı üzere proje riski, oluştuğu takdirde proje hedeflerinde olumlu veya olumsuz bir etkiye sahip olan belirsiz bir olay veya durum olmasından ötürü riskler yalnızca proje hedeflerine bağlı olarak var olabilirler. Bu sebeple proje risk yönetimi sürecini başlatmak için proje hedeflerini açık bir şekilde tanımlamak gereklidir.

Proje risk yönetiminin temel amacı iki yönlüdür: (i) projeyi (örneğin fırsatlar) etkileyecek olumlu olayların etkisini ve oluşma olasılığını artırmak ve (ii) projeyi (örneğin riskler (tehditler)) etkileyecek olumsuz olayların etkisini ve olma olasılığını azaltmak. Buradaki çıkarım bu iki eylemin sonucu proje hedeflerini karşılamada başarılı olma olasılığını iyileştireceğidir. Bu işlemi gerçekleştirecek doğal ve

standart bir süreç bulunmaktadır. PMBOK Guide (2013) özel proje risk yönetimi adımlarını aşağıdaki şekilde belirlemektedir.

- **Risk Yönetiminin Planlanması** – Proje Risk Yönetimi sürecinin kapsamını ve hedeflerini tanımlar ve risk sürecinin üst proje yönetimi sürecine tamamen entegre edilmesini sağlar.
- **Risklerin Tanımlanması** – Uygulamada bilinebilir tüm riskleri tanımlar.
- **Nicel Risk Analizinin Gerçekleştirilmesi** – Bir sonraki aksiyon için öncelikleri belirlemek üzere her bir riskin anahtar özelliklerini değerlendirir.
- **Nitel Risk Analizinin Gerçekleştirilmesi** – Genel proje çıktısında risklerin kombine etkisini değerlendirir.
- **Risk Tepkilerinin Planlanması** – Her bir risk ve genel proje riski için uygun tepki stratejilerini ve aksiyonlarını belirler ve bunları konsolide proje yönetimi planına entegre eder.
- **Risklerin Gözlemlenmesi ve Kontrol edilmesi** – Kararlaştırılan eylemleri uygular, proje riskindeki değişiklikleri değerlendirir, gerektirdiği şekilde ilave risk yönetim eylemlerini belirler ve Proje Risk Yönetimi sürecinin etkinliğini değerlendirir.



**Şekil 1.3:** Proje Risk Yönetimi Akış Şeması

**Kaynak:** Project Management Institute Practice Standard for Project Risk Management, 2009, PMI, Pennsylvania, s.17

2009 Project Management Institute. Practice Standard for Project Risk Management adlı kaynakta risk yönetimi sürecine yukarıdaki şekilde gösterilen akışın takip edilmesi önerilmiştir. Ancak farklı kaynaklarda bu akış değiştirilmektedir. En çok karşılaşılan değişiklik ise nitel ve nicel risk analizi tek bir başlık altına alınmaktadır.

### 1.3.1. Risk Yönetimi Planlama

Risk yönetimi planlama sürecinin amaçları proje için genel risk yönetimi stratejisi geliştirmek, risk yönetimi sürecinin nasıl uygulanacağına karar vermek ve proje risk yönetimini diğer proje yönetimi faaliyetleri ile birleştirmektir (PMI, 2009).

Bir organizasyon içinde iyi bir proje risk yönetimi aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır (Cooper, Grey, Raymond, & Walker, 2005):

- Proje risk yönetimi faaliyetleri projenin başlangıcında başlatılmalı ve risk yönetim planları geliştirilmeli ve risk yönetimi proje yaşam döngüsü boyunca devam ettirilmelidir,
- Proje risk yönetimi tek başına yürütülen bir süreç değil aksine diğer proje yönetim fonksiyonları ile entegre bir süreçtir,
- Proje risk yönetiminin uygulanması bütün proje paydaşlarının sorumluluğudur ve herkes sürece aktif olarak katılmalıdır

<b>Örnek Risk Yönetim Planı İçindekiler</b>	
1.0	<i>Genel Bilgiler</i>
2.0	<i>Metodoloji</i>
3.0	<i>Rol ve Sorumluluklar</i>
4.0	<i>Risk Yönetimi Bütçesi</i>
5.0	<i>Risk Yönetimi Takvimi ve Zamanlaması</i>
6.0	<i>Proje Riskleri Kategorileri</i>
7.0	<i>Bireysel (Nicel) Risk Değerlendirme Tanımları</i>
8.0	<i>Proje Paydaşları Toleransları</i>
9.0	<i>Risk Raporlama Formatları</i>
10.0	<i>Başlangıç Risk Değerlendirmesi – Varsayımlar ve Riskler</i>
11.0	<i>Proje Risklerinin Gözlemlenmesi ve Kontrol Edilmesi</i>

**Tablo 1.1:** Örnek Risk Yönetim Planı

**Kaynak:** Michael M. Bissonette, 2016, Project Risk Management: A Practical Implementation Approach, PMI Inc.s.51



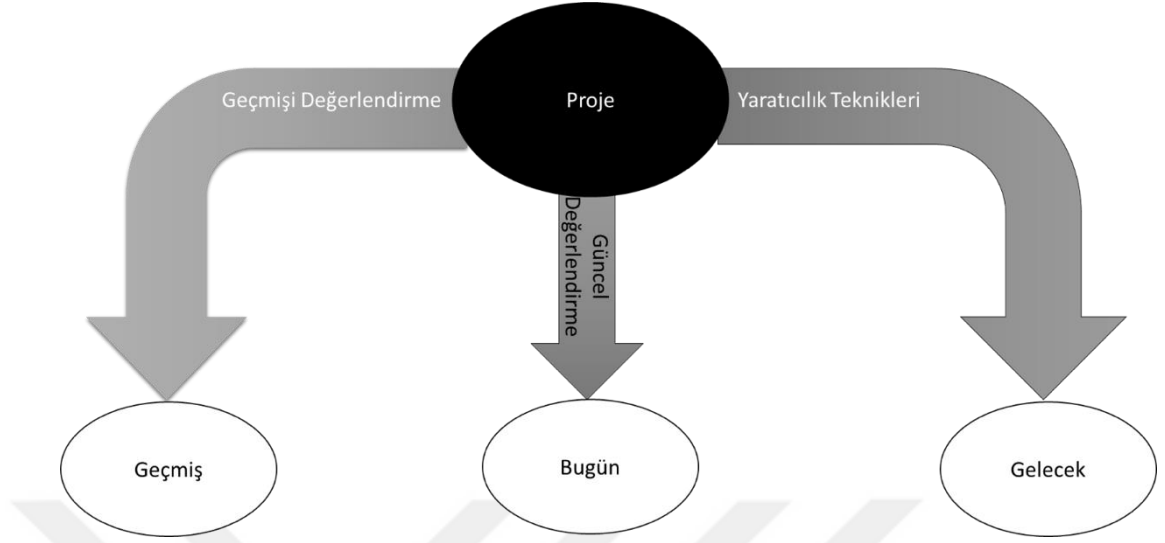
Proje risk yönetiminin planlanması süreci genel olarak proje planlama ile bir bütün halindedir. Proje beyanı ve proje planlama ekibi oluşturulduktan sonra genellikle ilk iş proje planı ve bunu karşılayan proje yönetimi planını oluşturmaktır. Risk yönetim planı genellikle proje yönetim planının içine dahil edilir. Proje planlama genel olarak süreçlerin hem ardışık hem de tekerrür eden süreçlerinin bir birleşimidir.

### **1.3.2. Risklerin Tanımlanması**

Bir riskin yönetilebilmesi için öncelikle o riskin tanımlanması gereklidir. Risk yönetim planının tamamlanmasının ardından proje hedeflerini etki edebilecek bilinebilir tüm risklerin tanımlanması gereklidir. Bir risk tanımlandığında eş zamanlı olarak olası tepkilerde belirlenebilir.

Risk tanımlama süreci için kritik başarı faktörleri aşağıda sıralanmıştır (PMI, 2009):

- Erken tanımlama
- Yinelene tanımlama
- Gelişen tanımlama
- Kapsamlı tanımlama
- Fırsatların belirgin tanımlanması
- Çoklu perspektif
- Proje hedeflerine bağlı riskler
- Tam risk raporu
- Detay seviyesi ve sorumluluk
- Nesnellik



**Şekil 1.4: Risk Tanımlama Süreci**

**Kaynak:** Project Management Institute: Practice Standard for Project Risk Management, 2009, PMI, Pennsylvania, s.27

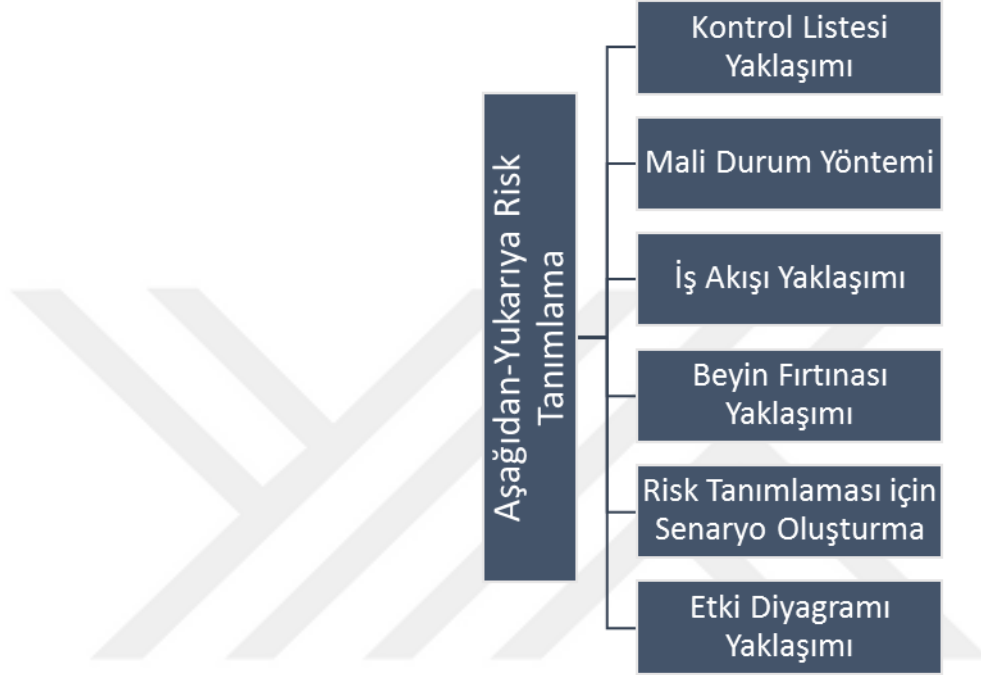
Risk tanımlama süreci için mevcut olan çeşitli araç ve teknikler bulunmaktadır ve bu teknikler aşağıdaki üç kategorinin kapsamına girmektedir:

**Geçmiş Değerlendirme:** Bu teknik projede geçmiş dönemlerde ne olduğu veya söz konusu organizasyonda diğer benzer projelerde neler olduğunu veyahut diğer organizasyonlardaki benzer projelerde nelerin meydana geldiğiyle ilgilendirir. Bu kategorideki temel unsur benzer noktaların açık bir şekilde ortaya koyulması için uygulanır (PMI, 2009).

**Güncel Değerlendirme:** Güncel projenin detaylı bir şekilde incelenmesine dayanır; belirsizlik bulunduran unsurları teşhis etmek için verilen çerçeve ve modellere karşı projenin özelliklerini analiz eder. Tarihsel incelemenin aksine geçmişe değil yalnızca projenin detaylı bir şekilde incelenmesine dayanır (PMI, 2009).

**Yaratıcılık Teknikleri:** Bu teknikler risk tanımlamasına dahil olan kişilerin yaratıcı düşünce kabiliyetlerine bağlıdır. Sürece katılan proje elemanları projeyi etkileyebilecek riskleri tanımlamak için hayal güçleri ve tecrübelerini kullanırlar (PMI, 2009).

Risk tanımlanması için yukarıda açıklananlara ek olarak aşağıdaki yöntemler mevcuttur; bu yöntemler ve detaylı açıklamaları aşağıdaki sıralanmıştır ve açıklanmıştır (Loosemore & Uher, 2004):



**Şekil 1.5:** Aşağıdan Yukarıya Risk Tanımlama

**Kontrol Listesi Yaklaşımı:** Kontrol listesi geçmişte projenin maruz kaldığı risklerin sıralandığı bir veri tabanı işlevi görür. Bu sayede proje yöneticileri kullanılabilir bir risk tanımlama yöntemine sahip olabilirler.

**Mali Durum Yöntemi:** Bu yöntem ile projenin mali girdi ve çıktıları karşılaştırılarak ekonomik kaybı takip edilebilir. Bu vesile ile risk olasılığı en yüksek olan alanlar tespit edilebilir.

**İş Akışı Yaklaşımı:** Bu yöntem ile işlerin görsel versiyonu elde edilerek sekteye uğrayan/uğrayabilecek işler kolaylıkla teşhis edilebilir.

**Beyin Fırtınası Yaklaşımı:** Projede görev alan ekibin projenin her aşamasını birlikte ve sistematik olarak irdeleyerek olası risklerin tanımı elde edilir. Risk tanımlama için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir.

**Risk Tanımlanması için Senaryo Oluşturma:** Bu yöntem temel olarak projede bütün işlerin yolunda gittiğini varsayan en iyimser senaryo ile hiçbir şeyin yolunda gitmediği en kötümser senaryonun karşılaştırılması yoluyla uygulanır.

**Etki Diyagramı Yaklaşımı:** Proje değişkenleri arasında sebep-sonuç ilişkilerinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesiyle risklerin tanımlanmasını sağlar .



**Şekil 1.6:** Yukarıdan Aşağıya Risk Tanımlama

İlgili literatürde riskin tanımlanmasına için kullanılan yaklaşımlar çalışmaların odak noktalarını göstermek amacıyla yazar tarafından Şekil 1.6'da gösterilmiş ve açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

**Vakaya Dayanan Yaklaşım:** Geçmiş bir projeden alınan geniş bilginin vaka çalışması olarak temel alındığı bir yöntemdir.

**Küme veya Alt-Çizgi Yaklaşımı:** Risk hacmi ve proje hedefleri üstündeki etkinin, sözleşme dönemi veya proje maliyeti gibi belirli performans ölçütlerinin formüle edilmesi ile uygulanır.

Tanımı yapılmayan hiç bir riske karşı aksiyon planı oluşturulamayacağından bu aşama büyük önem arz etmektedir. Yukarıda belirtilen yöntem veya yöntemler

kullanılarak bilinebilir tüm riskler tanımladır. Bu sayede üçüncü aşama olan analiz bölümüne geçmek mümkün olur. Tanımı doğru yapılmadan analiz aşamasına aktarılan riskler maliyet ve zaman kaybına sebep olacaktır.

### 1.3.3. Risk Analizi

Risk tanımlarının yapılmasının ardından elde edilen tüm riskler nitel ve/veya nicel risk analizlerinin uygulanması aşamasına geçilmelidir. Bu analizler sonrasında risklere dair olasılıklar ve sonuçlar daha net bir şekilde ortaya çıkarılmaktadır.

#### a. Nitel Risk Analizi

Nitel risk analizleri, tanımlanan risklerin sıklığını kelimeler ve/veya açıklayıcı ölçekler kullanarak belirlemek için kullanılan yöntemlerdir. Bu ölçekler durumlara uyum sağlamak için adapte edilebilir veya çeşitlik değişiklikler uygulanabilir (Rausand, 2011).

Risk analizi sürecinde risklerin önceliklendirilmesi hedeflenir. Proje müdürleri risklerin etki ve sonuçlarını belirleyerek risklerdeki belirsizliklerin derecelerini düşürürler ve projede hedeflerinde daha önemli etkilere sahip olan risklere odaklanılmasını sağlarlar. Son zamanlarda nitel risk analizi gerçekleştirmeyi tercih eden çok sayıda proje olduğundan proje yöneticileri bilgisayar yazılımlarını daha çok tercih etmektedir (Chapman R. J., 2014). Bu analiz yöntemi için Şekil 1.7’de gösterilen basit ve kompleks matrisler oluşturularak görmezden gelinecek veya dikkatle incelenmesi gereken riskler belirlenir.

	(1)	
Yüksek Olasılık	Orta Dereceli Risk	Majör Risk
Düşük Olasılık	Minör Risk	Orta Dereceli Risk
	Düşük Sonuç	Yüksek Sonuç

Şekil 1.7: Risk Matrisi

(2)

Neredeyse Kesin	ÖR	ÖR	YR	YR	YR
Olası	ODR	ÖR	ÖR	YR	YR
Orta Derece	DR	ODR	ÖR	YR	YR
Olası değil	DR	DR	ODR	ÖR	YR
Nadir	DR	DR	ODR	ÖR	ÖR

**Şekil 1.8:** Risk Derecelendirme

**Not:** YR: Yüksek Risk, ÖR: Önemli Risk, ODR: Orta Dereceli Risk, DR: Düşük risk

**Kaynak:** Thomas E. Uher and Martin Loosemore, Essentials of Construction Project Management, 2004, NSW Government 1993 and AS/NZS 1999, s. 330

- i. **Tehlike Kontrol Çalışması Yöntemi:** Bu yöntem, üretim, emniyet, sağlık ve çevresel gereklilikleri etkileyen tehlikeler/risklerin tanımlanması ve analizinin yapılması için proje veya tesis tabanlı tehlike değerlendirmeleriyle uygulanır. Bu analiz yöntemi aşağıdaki uygulamalar için uygundur (Walters, 1995):
  - o Sağlık, güvenlik ve çevresel konuların değerlendirilmesi,
  - o Olası tehlikeli durumların ve bu durumların sebep ve sonuçlarının tanımlanması ve belgelendirilmesi,
  - o Tesis binalarının tasarıma uygun olup olmadığının kontrol edilmesi
- ii. **Tehlike ve işleyebilirlik çalışması (HAZOP):** Bu yöntem kişilere, mülklere ve çevreye karşı oluşabilecek alası tehlikelerin tanımlanması için sistematik bir değerlendirme sağlar (Neowhouse, 1993).

Yukarıda a. ve b. maddelerinde yer verilen yöntemler genellikle sağlık ve güvenlik açısından nitel risk analizine ihtiyaç duyulduğunda kullanılır. Genel proje riskleri için nitel risk analizi uygulanması tercih edildiğinde matris yöntemine başvurulmaktadır. Nitel analiz aşamasından sonra daha kesin bilgilere erişilebilmesi için nicel risk analizi aşamasına geçilir.

## b. Nicel Risk Analizi

Proje kapsamında hali hazırda tanımlanmış ve nitel analizi yapılmış risklerin proje hedefleri üzerindeki etkisini numerik olarak incelenir. Yapılan inceleme ile projenin geleceği ve çıktıları üzerinde karar alma süreçleri güvenilir ve kolay hale getirilir. Nicel risk analizi kapsamında uygulanan bazı yöntemler aşağıda sıralanmıştır (Schorrenberg & Goebels, 1997):

- (i) **Duyarlılık Analizi:** Bu analiz yöntemi riskin kapsamındaki tek bir değişkeni ele alarak bir modelleme oluşturur ve ardından bu değişkendeki değişimin modelin çıktısı üzerindeki etkisinin ne olduğunu analiz eder. Görsel hale getirmek için bu analiz yönteminde genel olarak örümcek diyagram kullanılır. Duyarlılık analizi, girdi parametrelerinin, analiz varsayımlarının ve model yapısının değişmesi söz konusu olduğunda çıktıların nasıl değiştiğini inceleyen nicel bir yöntemdir (Rausand, 2011).
- (ii) **Olasılık Analizi:** Olasılık analizi yöntemi eş zamanlı olarak değişime uğrayabilecek çoklu riskleri değerlendiren istatistiksel bir yöntemdir. Olasılık analizi Monte Carlo simülasyonu ile kullanıldığında proje belirsizliğine dair oldukça anlamlı veriler sağlar. Monte Carlo Simülasyonu stokastik bir benzetim tekniği olarak değişkenlerin olasılık dağılımı ile modellenebileceği varsayımına dayanır. Risklerin olası etkileri hesaba katılarak verilerin alması muhtemel olan tüm değerleri hesaplamalara dahil edilir. Projedeki değişkenler olasılık dağılımı ile modellendikten sonra bunların arasındaki korelasyonlar tanımlanır ve rassal sayı türetimiyle her yinelemede dağılımlardan birer değer seçilmesi ile proje sonucu hesaplanır (Loosemore & Uher, 2004).
- (iii) **Kontrollü Aralık ve Hafıza Yöntemi:** Hesaba dayalı ve daha az karışık bir yöntemdir. Sübjektif olasılıkları, her bir bileşen dağılımı için farklı aralık genişliği ancak her bir dağılımın içinde sabit bir aralık gösteren histogramlar aracılığıyla gösterir. Daha sonra interaktif yazılımlar bu dağılımları bağımlı veya bağımsız olup olmadıklarına dayanarak çeşitli yollarla birleştirir (Cooper & Chapman, 1983).

- (iv) **Karar Ağacı Yöntemi:** Bu yöntemde çeşitli dallardan oluşan bir ağaç yapılır ve her bir dal farklı bir eylem veya karar yolunu temsil eder (Schorrenberg & Goebels, 1997).
- (v) **Beklenen maddi değer analizi:** İstatistik kapsamına giren bu analiz her bir risk için olumlu ve olumsuz durum olasılıkları ile meydana çıkaracakları etkilerin birbirleri ile çarpılması sonucu bir mali değer yansıtılması yolu ile gerçekleştirilir. Bu analizin sonucu karar ağacı ile entegre edilir (Schorrenberg & Goebels, 1997).
- (vi) **Uzman görüşü:** Bu teknikte proje kapsamında bir uzman seçilerek tecrübe, bilgi ve becerilerinden faydalanılır. Bu yöntem için önemli olan unsurlar uzman seçimin doğru yapılmasıdır. Uygun nitelikteki bu uzman kişi geçmiş deneyimlerinden faydalanarak mevcut proje için risk olasılıkları tahminlerinde bulunur, riskleri sınıflandırır ve bunları derecelendirir (Skjong, 2001).

Nicel risk analizinin gerçekleştirilmesi en sık başvurulan yöntemler olasılık ve duyarlılık analizleridir. Bu iki yöntem tamamen matematiksel veri ve çıktılara dayandığı için sonuçları kesine yakındır bu sebeple de güvenilirlik oranları oldukça yüksektir.

### c. Nitel ve Nicel Risk Analizinin Karşılaştırılması

Risk analizi yapılırken proje özelliklerine göre nitel, nicel veya her iki analiz yöntemi kapsamındaki yöntemlerden faydalanılabilmektedir (Ahmed, Kayis, & Amornsawadwantana, 2007). Nitel ve nicel risk analizinin birbirinden farklı özellikleri aşağıda sunulmuştur (Kendrick, 2015):

#### **Nitel risk analizi:**

- Uygulanması daha kolaydır ve genel olarak daha az çaba gerektirir,
- Sonuçları kesin değildir,
- Risklerin sıralanmasında için temel oluşturur,



- Zarar-zaman-olasılık analizi yapılırken olasılık aralığı ve etki kategorilerini inceler,

#### **Nicel risk analizi:**

- Sonuçları daha kesindir,
- Her bir risk konusunda daha çok veri sağlar,
- Daha fazla çaba ve çalışma gerektirir,
- Bütçe ve proje takvimi hazırlamak için daha gerekli veri sağlar
- Riskin etkilerine karşı ön hazırlık yapılmasını mümkün kılar.

Yukarıda görülebileceği üzere her analizin farklı özellikleri bulunmaktadır. Bu sebeple hangi analiz yöntemlerinin uygulanacağı proje yöneticilerinin takdirindedir. Çünkü maliyetin mi zamanın veya sonucun mu daha önemli olduğuna proje yöneticileri karar vermelidir. Analizi yapılacak riskin proje hedefleri üzerindeki etkisine göre önemi belirlenecek ve buna uygun olarak analiz yöntemi seçilecektir.

#### **1.3.4. Risklerin Önceliklendirilmesi**

Nicel ve nitel risk analizlerinin yapılmasının ardından etki ve olasılıkları elde edilmiş riskler ortaya çıkmıştır. Bu aşamada zaman ve maliyetten tasarruf edilmesi için yalnızca anlamlılık derecesi yüksek olan riskler için risk tepkilerinin planlanması yoluna gidilmelidir çünkü risk sayıları çok yüksek değerlere ulaşabilir. Bu sebeple risklere filtreleme uygulanarak tepki verilecek risklerin sayıları azaltılmalıdır. Proje risk yönetimine uygun hale getirmek üzere risklere aşağıdaki filtreleme yöntemleri uygulanarak risk sayıları düşürülür (Pennock & Haines, 2002):

- a) **Senaryo Filtreleme:** Daha önce belirtildiği üzere risk sayısı çok yüksek değerlere ulaşabilir ve yüksek sayıdaki bu risklerin her biri için işlem yapmak mümkün değildir. Bu sebeple seviye ve kapsam açısından ilgili olmayan riskler karar alıcılar tarafından filtrelenir. Örneğin proje kapsamında herhangi bir işten sorumlu orta seviyedeki bir yöneticinin endişe ettiği riskler üst düzey bir yöneticinin endişe ettiği risklerden farklıdır. Bu filtreleme uzmanların deneyimleri ve söz konusu projeye dair bilgilerinden yola çıkılarak yapılır.

- b) **İki Kriterli Filtreleme ve Sıralama:** Bu yöntemde risk yoğunluğunu ortaya çıkarmak için olasılık ve sonuç ilişkisi yaratılır. Olasılık ve sonuçlar sıralı beş kategoriye ayrılır ve her biri için bir matris oluşturulur. Risk yoğunluğu için bir sınır noktası belirlenir ve bu noktanın altında kalan olasılık ve sonuç değerleri filtrelenir ve değerlerine göre sıralanır.
- c) **Çok Kriterli Filtreleme:** Bu filtreleme tekniğinin arkasındaki fikir, yoğunluğu, esnekliği veya dayanıklılığı olmayan bir faktörün daha riskli oluşudur. Örneğin olumsuz risk unsuru teşkil edebilecek bir faktörün çok yönlü olması tek yönlü olmasından daha tehlikelidir. Bu sebeple bir çok açıdan olumsuz riske sebep olacak faktörler yoğunluk, esneklik veya dayanıklılık durumları göz önüne alınarak filtrelenir.
- d) **Nicel Sıralama:** Bu yöntemde kalan her bir riskin niceliği belirlenir. İşlemin amacı fikirleri kanıtlar ile değiştirmek ve ayrıca “yüksek” ve “çok yüksek” gibi sözel etiketlerin karmaşa yaratmasını önlemektir. Olasılık ve etki matrisi oluşturularak her bir riskin tablodaki yerine oturtulması suretiyle uygulanır.
- e) **Bağıllık Analizi:** Mevcut bulunan birçok sistem karmaşık ve birbirine oldukça bağlıdır. Bu gibi sistemlerde kişi, organizasyon ve yazılımlar interaktif ortamlar yaratmaktadır. Bu sebeple riskler arasındaki bağıllıkların ortaya çıkarılması büyük önem arz etmektedir. Bu yöntemde her bir riskin diğer risklere bağıllığı diyagramlar oluşturularak belirlenir.

Önceki aşamalarda elde edilen bütün risklere karşı tepki planlaması yapılması hem maliyet hem de zaman açısından makul değildir. Bu sebele elde edilen risklere yukarıda açıklamaları verilen filtreleme yöntemlerini uygulanarak proje hedefleri üzerinde en çok etkiye sahip olacak riskler belirlenmelidir. Ardından elde kalan risklere tepki planlarının uygulanması için sonraki aşamaya geçilmelidir.

### 1.3.5. Risk Tepkilerinin Planlanması

Risk tepkilerinin planlanması aşamasında proje riskleri konusunda zaman ve maliyet gibi unsular göz önünde bulundurularak öncelikler, yapılacak işlemlerin tanımlanması ve bu işlemler için ayrılacak zaman ve maddi kaynaklar belirlenir. Bu kapsamda genel olarak her işlem için aşağıdaki yöntemler kullanılır (Marle & Vidal, 2016):

- a. **Kaçınma/Faydalanma:** Tehditlerden kaçınmanın amacı proje risklerini ortadan kaldırmak, bu tehditleri imkansız veya geçersiz hale getirmektir. Faydalanmanın amacı ise fırsatlar oluşturabilecek unsurların oluşumunu kesin hale getirmek ve projenin bundan faydalanmasını sağlamaktır (Hillson, 2009).
- b. **Transfer/Paylaşma:** Bu stratejiler risk yönetiminde diğer kişi ve tarafların bu sürece dahil etmeyi amaçlar. Olumsuz riskler söz konusu olduğunda zarar olasılığı gösteren yönetim sorumluluğuyla birlikte transfer etme stratejisi kullanılır. Aynı şekilde ortada bir kazanç olasılığı mevcut ise yarar olasılığı gösteren yönetim sorumluluğu ile birlikte kazançlar da paylaşılır (Hillson, 2009).
- c. **Azaltma/Arttırma:** Bir tehdidin azaltılmasının amacı, söz konusu tehdidin olasılığın ve/veya etkisinin azaltılmasıdır. Bir fırsat mevcutsa bunları arttırma stratejisi uygulanır (Hillson, 2009).
- d. **Kabulleniş:** Geri kalan olumlu veya olumsuz riskler için uygulanacak başka bir strateji mümkün olmadığında her iki durum içinde kabulleniş en sona kalan eylem ve stratejidir (Hillson, 2009).

Bu sürecin amacı genel olarak en az maliyet ile genel proje riskini en düşük seviyeye düşürecek eylemleri belirlemektir. Bu sayede maliyet ve zaman açısından en elverişli yöntem tespit edilir ve en az olumsuz etki veya en fazla olumlu etki elde etmeye yönelik tepki planları oluşturulmalıdır.

### 1.3.6. Risklerin Gözlemlenmesi ve Kontrol Edilmesi

Risklerin gözlemlenmesi ve kontrol edilmesi aşaması, önceki aşamalarda gerçekleştirilen işlemlerin yani tanımlanan risklerin gözlemlenmesi, önemli etkiye sahip risklerin kontrol altında tutulması, ilave risklerin tespit edilmesi ve oluşturulan planların ilerleyişinin incelemesi aksiyonlarına yer verilir. Bu aşama proje yaşam döngüsünün sekteye uğramasını engellemek için risklerin doğru ve uygun şekilde yönetilip yönetilmediğini ortaya çıkarmak ve gerekli ise risk yönetim planının iyileştirilmesini sağlamak için büyük önem taşımaktadır.

Fone ve Young'un (2005) yapmış olduğu bir çalışmaya göre risk yönetim süreci aşamaları ve risklerin gözlemlenmesi ve kontrol edilmesi sonucu elde edilen ürünler aşağıdaki aşağıda sıralanmıştır (Fone & Young, 2005):

#### a. Risk yönetim süreci aşamaları:

- Kurumsal hedeflerin anlaşılması
- Risk yönetim misyonunun tanımlanması
- Risk ve belirsizliklerin değerlendirilmesi
- Risk kontrolü
- Risk finansmanı
- Program yönetimi

#### b. Risklerin gözlemlenmesi ve kontrol edilmesi sonucu elde edilen ürünler:

- Güncellenmiş risk listesi
- Öğrenilenler; önceki süreçte yapılan işlemler sonrasında tecrübe oluşmaktadır.
- Taktik planları; gelecekte karşılaşılabilecek riskler için planlar oluşturulur.
- Değişim gereklilikleri; yapılan çıkarımlar sayesinde nelerin değiştirilmesi gerektiği açığa çıkar.
- Düzeltici aksiyonlar
- Önleyici aksiyonlar
- Güncellenmiş yönetim planı
- Güncellenmiş organizasyonel süreç değerleri elde edilir.

Elde edilen ürün ve çıktılar doğrultusunda proje risk yönetimi planı güncellenir. Söz konusu süreçte daha önce yapılan hatalar tespit edilir ve daha sonra yapılacak risk yönetim planları için temel oluşturulur ve sürece dair tecrübe edinilir. Bu sebeple bir sürecin bir şekilde tamamlanması gelecekte aynı işin daha doğru yapılmasına olanak sağlar.

### **1.3.7. Risk Planlama Sürecinde Sıklıkla Yapılan Hatalar**

Chapman ve Ward risk planlama sürecinde karşılaşılan yaygın hataları aşağıdaki şekilde açıklamaktadır (Chapman & Ward, 2003)

1. Tanımlama evresinin faaliyet açısından çok detaylı olması ve 5N1K sorularına yanıt verilmede başarısız olunması.
2. Odaklanma aşamasının görünür olmaması ve unsurların belirsiz olması.
3. Tanımlama sürecinde belirsizlik, ilgili risk ve tepki kaynakları için faydalı yapıların sağlanamaması.
4. Yapı oluşturma evresinin bulunmaması.
5. Riskin bağdaştırabileceği kesin bir iyelik adımının olmaması ve uygun olmayan basit sözleşmelerin kullanılması,
6. Maliyeti yüksek ancak maliyet açısından etkin olmayan tahminleme süreçlerinin mevcudiyeti.
7. Önemli bağılıkları ele almadan farklı belirsizlik kaynaklarını birleştiren bir değerlendirme adımının mevcudiyeti.

Risk planlama sürecinde her zaman hatalar ile karşılaşılabilir. Bu durumda önemli olan husus bu hataların bir daha tekrar edilmemesini sağlamaktır. Bu sebeple yapılan hatalar kayda geçirilerek gelecekteki süreç veya projelerde karşılaşılmamasının önüne geçilmelidir.

### **1.3.8. Farklı Risk Yönetim Yaklaşımlarının Avantajları/Dezavantajları ve Risk Yönetiminin Faydaları**

Björn von Rimscha göre farklı yönetim konseptlerinin avantaj ve dezavantajları Tablo 1.2'de (Rimscha, 2010) ve risk yönetiminin faydaları Tablo 1.3'de gösterilmiştir (Hillson, 2009):

	Avantajlar	Dezavantajlar
<b>Risk Matrisi Nicel Yöntemler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uzmanlarca yapılan değerlendirme</li> <li>Risk alanının açıkça belirlenmesi</li> <li>Düşük hesaplama ihtiyacı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risklerin kolaylıkla karşılaştırılmaması</li> <li>Sübjektif Değerlendirmeler (örneğin olasılıklar söz konusu olduğunda)</li> <li>Genel risk maruziyetinin hesaplanmasının mümkün olmaması</li> </ul>
<b>Senaryo Oluşturma Nicel Yöntemler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risklerin açıkça belirlenmesi</li> <li>İletişimin yüksek olması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Olasılıklara karşı yalnızca koşullu ifadelerin mevcudiyeti</li> <li>Genel risk maruziyetinin hesaplanmasının mümkün olmaması</li> </ul>
<b>Riske Maruz Değer (Value-at-Risk (VaR)) (Deterministik hesaplamalar için)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodik olarak oluşturulmuş risk hesaplaması</li> <li>Faktör yaklaşımı ile uygun bir şekilde kullanılabilirliği</li> <li>Genel risk maruziyetinin hesaplanması mümkün ve anlamlıdır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risk sunumunun soyut halde olması</li> <li>Yöntemlerin uygulanmasının zor olması</li> <li>Nicel olmayan risklerin teşhisinin zor olması</li> </ul>
<b>Stokastik Simülasyonlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çok esnek olmaları</li> <li>Özellikle karmaşık durumların hesaplanabilmesi (örneğin uzun vadeli faiz garantisi, sözleşmeler)</li> <li>İflas olasılığının hesaplanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yüksek modelleme ve hesaplama gereklilikleri</li> <li>Yöntemlerin uygulanmasının zor olması</li> <li>Kara Kutu (Black Box) tehlikesi</li> <li>İletişim kurmanın zor olması</li> </ul>

**Tablo 1.2: Risk Yönetim Konseptlerinin Avantaj ve Dezavantajları**

**Kaynak:** Björn von Rimscha, 2010 Risikomanagement in der Entwicklung und Produktion von Spielfilmen, Wie Produzenten vor Drehbeginn Projektrisiken steuern, GWV Fachverlage, Weisbaden, s. 4

Risk Yönetiminin Jenerik Faydaları	
Temel Faydalar	Yan Faydalar
Daha çok bilgi içeren ve daha inanılır planlar, takvimler ve bütçeler sağlar.	Organizasyonel deneyim ve genel iletişimi iyileştirir.
Projenin, takvimleri ve bütçeleri çerçevesinde kalma olasılığını artırır.	Genel kanı ve takım ruhunun oluşmasına aracı olur.
En uygun sözleşme tipinin kullanımına yönelmesini sağlar.	İyi şans / iyi yönetim kötü şans / kötü yönetim arasındaki farkın ayırt edilmesini sağlar.
Beklenmedik durumların anlamlı değerlendirilmelerinin yapılmasını sağlar.	Personelin risk değerlendirme yetkinliklerinin artırılmasına yardım eder.
Finansal olarak güven vermeyen projelerin kabullenilmesini engeller.	Proje yönetimi dikkatinin gerçek ve en önemli hususlara verilmesini sağlar.
Gelecekteki projelerin daha iyi yönetilmesini sağlamak için istatistik bilgilerin oluşturulmasına katkıda bulunur.	Daha büyük risklerin alınmasına bu sayede kazançların artmasına sebep olur.
Alternatiflerin objektif olarak karşılaştırılmasını sağlar.	Müşteri karşısında sorumluluğa dayanan bir intiba oluşturur.
Riskin kimin sorumluluğunda olduğunu tanımlar ve riski tayin eder.	Bir projede personel konularına en güncel bakış açılarını sağlar.
Risk yönetiminin organizasyonel faydaları	
Organizasyon yönetim gereklilikleriyle uyum sağlamaya yardımcı olur.	Daha az başarısız proje sayesinde organizasyona iyi bir itibar sağlar.
Mevcut müşteriler ile gelecekte de iş yapılmaya devam edilmesini olasılığını artırır.	Mevcut projelerdeki iyileştirilmiş performans sayesinde müşteri ilişkilerinde pozitif yönde artırır.
Düşük maliyet tabanı sağlar.	Daha az stresli bir çalışma ortamı sağlar.

**Tablo 1.3: Risk Yönetiminin Faydaları**

**Kaynak:** David Hillson, 1995, Managing Risk in Projects, Gower Publishing Limited, Surrey, s.9

Tablo 1.2'de görülebileceği üzere her bir yaklaşımın kendine has fayda ve yararları bulunmaktadır. Ancak bunun her proje için geçerli olduğunu söylemek yanlış olabilir. Çünkü her projenin riski ve dinamikleri farklıdır. Bu sebeple uygulanacak yöntemin seçilmesi proje yöneticilerinin takdirindedir.

Tablo 1.3'de yer verilen risk yönetimin faydaları ise genel olarak risk yönetim süreci ile ilgili olduğundan her proje için geçerlidir. Görüldüğü üzere risk yönetim sürecinin projelere sadece faydası dokunmaktadır. Bu açıdan her proje için bu sürecin uygulanması mutlaka yapılması gereken işlemlerden biridir.



## İKİNCİ BÖLÜM

### ALTYAPI PROJELERİ VE MARMARAY PROJESİ

Bu bölümde altyapı projelerinin yapısı, işbirliği modelleri, altyapı projelerinde risk yönetimi konularına ve Marmaray Projesine yer verilecektir. Ayrıca altyapı projelerinde risk yönetimi kapsamında çeşitli çalışmalarda tespit edilen risk faktörleri ve bu risk faktörlerinin projeler üstündeki etkilerine değinilecektir.

#### 2.1. ALTYAPI PROJELERİ

Altyapı projeleri, ulaşım sistemleri, yapılar, su kaynakları, iletişim, enerji üretimi ve kamu hizmetlerinde büyük ölçekli, çok boyutlu ve uzun dönemli yatırımları içerir. Bu gibi projeler her zaman birçok amaçlı ve anlaşmazlığa yol açan projelerdir; aynı zamanda projeyi tamamlamak ve başarılı olmasını sağlamak için bir araya gelmek zorunda olan birçok farklı bakış açılarına sahip insanları barındırırlar. Modern toplumlar etkin ulaşım ve iletişim sistemlerini destekleyen temiz su ve enerji sistemleri sağlayan büyük ölçekli altyapı projelerine büyük önem vermektedirler. Bu gibi sistemlerin performansı, maliyet, enerji tüketimi kaynak gereksinimleri, kapasite, hizmet kalitesi, güvenlik, toplum ve çevre üstündeki etkileri dahil olmak üzere birçok faktör ile ölçülebilir (Martland, 2012). Büyük ölçekli altyapı projeleri genellikle mega projeler olarak adlandırılırlar. Bir milyar dolar veya üstünde maliyete sahip olan, geliştirilmesi ve inşası yıllar alan, çoklu kamu ve özel sektör paydaşlarını içeren ve milyonlarca insanı etkileyen büyük ölçekli ve kompleks girişimleri içeren projelerdir (Kostka & Fiedler, 2016).

Altyapı projeleri, iyi yönetildiği takdirde bir ülkenin yabancı yatırımcılar için bir cazibe merkezi olması ve aynı zamanda söz konusu ülkenin sosyal, kültürel gelişimine destek olan ve ekonomik denge oluşturulmasına katkıda bulunan projelerdir. Genel kapsamda altyapı projeleri iki gruba ayrılmaktadır: (i) ekonomik: köprü, kanalizasyon sistemleri, endüstriyel tesisler, telekomünikasyon, demiryolu ulaşımı vb.; (ii) sosyal: okul, hapishane, hastane ve turistik sistemlerin inşası vb (Ng & Loosemore, 2007).



### 2.1.1. Türkiye’de Altyapı Projeleri

Altyapı projeleri yüksek yatırım gerektiren projelerdir. Ülkemizde altyapı projelerine ayrılan bütçe giderek artmaktadır. Zira 2016 Haziran döneminde altyapı yatırımları bütçesi 62 milyar Türk Lirası iken, Aralık 2016’da 73 milyar TL’ye, Haziran 2017 tarihinde 77 milyar TL’ye Aralık 2017 tarihinde 95 Milyar TL’ye ve Haziran 2018 tarihinde 129 milyar TL’ye ulaşmıştır (Türkiye Bankalar Birliği, 2018).

Bu yatırımların dışında 2023 yılına kadar sektörlere göre yapılması planlanan altyapı projelerinin tutarları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir:

Sektör	Yatırım Bedeli (Milyar Dolar)
Ulaştırma / Karayolu	80
Ulaştırma / Demiryolu	30
Ulaştırma / Liman	30
Ulaştırma / Havalimanı	30
Sağlık	30
Telekom	25
Yenilenebilir Enerji	39
Enerji / Nükleer	36
Enerji / Yerel Kömür	15
Enerji / Diğer	10
<b>Toplam</b>	<b>325</b>

**Tablo 2.1. : 2023 Yılı Sektörel Altyapı Yatırımları**

**Kaynak:** [www.pwc.com.tr/tr/advisory/capital-project-and-infrastructure-spending-turkey-pwc.pdf](http://www.pwc.com.tr/tr/advisory/capital-project-and-infrastructure-spending-turkey-pwc.pdf), 23.09.2019

### 2.1.2. Altyapı Projelerinde Yönetim ve İşbirliği Modelleri

Altyapı projeleri kapsamı açısından yüksek bütçeli olduğundan ve yüksek risk faktörleri barındırdığından yönetim açısından çeşitli yaklaşımlar benimsenmektedir. Türkiye’de kamu hizmetlerinin yaptırılma yöntemleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Emek, 2009):

Geleneksel Kamu Alımları	Kamu-Özel İşbirlikleri	Özel Sektör Faaliyetleri
	1- İmtiyaza ilişkin düzenlemeler *1910 tarihli imtiyaz sözleşmelerinin genel özelliklerini düzenleyen kanun	

<p>*Kamu kaynakları ile kamu kurumlarının mal, hizmet ve yapım işleri alımları (4734 sayılı kanun) *4734 sayılı kanundan muaf tutulan değişik kamu kurumlarının özel düzenlemeleri</p>	<p>*Mahalli idarelerin içme suyu, elektrik, havagazı, tramvay ve katı atık işlerinin imtiyaz sözleşmesi ile yaptırılması (5302 ve 5393 sayılı kanun) *Telekomünikasyon hizmetlerinin imtiyaz sözleşmesi ile yaptırılması <b>2- İmtiyaz sözleşmelerinin unsurlarını içeren düzenlemeler</b> *Yap-İşlet-Devret (3996, Genel Kanun; 3096, Elektrik; 3465, Otoyol; 5302 ve 5393 sayılı kanunlar; Mahalli İdareler) *Yap-İşlet (4283, 5302 ve 5393 sayılı Kanun) *Yap-Kirala (3359 sayılı kanun) *İşletme Hakkı Devri (genel özelleştirme – 4046 sayılı kanun; elektrik – 3096 sayılı kanun; havalimanı kiralaması – 5335 sayılı kanun) <b>3- Kurumsal Kamu-Özel İşbirlikleri</b> *Bağlı Ortaklıklar ve İştirakler (233 sayılı KHK) * Mahalli idarelerin Türk Ticaret Kanuna tabi ortaklıkları (5393 ve 5302 sayılı kanunlar)</p>	<p>*Kamu kuruluşlarının özelleştirilmesi (4046 sayılı Kanun) *Türk Ticaret Kanunu (6762 sayılı Kanun) *Sektör düzenleyici kanunlar (Örneğin, bankacılık, enerji, telekomünikasyon sektörlerini düzenleyen kanunlar)</p>
--	--	---

**Tablo 2.2.: Türkiye’de Kamu Hizmetlerinin Yaptırılma Yöntemleri**

Bu yaklaşımların tanımları aşağıda verilmiştir:

### **Kamu-Özel İşbirliği (KÖİ):**

Kamu-Özel İşbirliği “bir sözleşmeye dayalı olarak, yatırım ve hizmetlerin, projeye yönelik maliyet, risk ve getirilerinin, kamu ve özel sektör arasında paylaşılması yoluyla gerçekleştirilmesi” anlamına gelmektedir. Bu kavram kendi altında yap-işlet-devret, yap-işlet, yap-kirala ve işletme hakkı devri olarak gruplandırılmaktadır. Bu kavramların açıklamaları aşağıda verilmiştir (Yatırım Programlama İzleme ve Değerlendirme Md., 2012).

**Yap-İşlet-Devret Modeli:** Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin yüksek teknoloji, mali, malzeme ve işgücü kaynağı gerektirmesi durumunda sermaye veya yabancı şirkete projenin faal hale gelmesinden sonra belirli bir süre zarfında elde

edeceği kâr da dahil olmak üzere yatırım bedelini karşılamaşı koşulu ile projenin tüm maliyetinin bu sermaye veya yabancı şirkete bırakılmasıdır. Söz konusu bu işletme süresi sözleşmelerle belirlenmiş olup süre sona erdiğinde projenin tam faal halde ilgili kurum veya kuruluşa devredilmektedir.

**Yap-İşlet:** Genellikle enerji üretimi sektöründe uygulanan bu model şirketlerin santrallerinin kendi mülkiyetlerinde kurulmalarını ve elde edilen ürünün belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde satışını içermektedir.

**Yap-Kirala:** Bu modelde, kamu kurumları çeşitli yatırımlarını özel sektöre yaptırarak yapılan yatırımı süreli kira sözleşmeleri yaparak özel sektöre devretmesidir.

**İşletme Hakkı Devri:** Kamu kuruluşlarının veya işletmelerine ait mal ve hizmet üretim yerlerinin mülkiyet hakkı kamuda kalmak koşulu ile belirli bir süre ve şartlar altında, bedel karşılığında işletme hakkının özel sektöre devredilmesidir.

Marmaray Projesinde, projenin bütçesi tamamen yurtdışı bankalarından kredi alınarak karşılanmıştır. Kredi alan kurum Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğüdür. Trenlerin işletmesi ise Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryollarına aittir. İşletmeden elde edilen gelir TCDD Taşımacılık A.Ş. olarak özelleştirilen yapıda toplanmaktadır. Bu açıdan kamu kurumlarının özelleştirilmesi ile oluşturulan işbirliği modeline uymaktadır.

### 2.1.3. Altyapı Projelerinde Değerleme

Altyapı projelerinin değerlemede temel amaç başarılı projelerin tanımlanması uygulanmasıdır. Genel bakış açısından aşağıdaki faktörler gerçekleştiğinde proje başarılı olmuş demektir (Martland, 2012):

1. İnşa işinin mühendislik, finansal ve sosyal açılardan etkin olması,
2. Faydaların maliyetten yüksek olması,
3. Bu faydalara ulaşmak için projenin etkin şekilde yürütülmesi,
4. Projenin etkili ve etkin bir şekilde yürütülmesi,
  - a. Açık bir şekilde daha iyi bir seçeneğin olmaması,
  - b. Kayda değer dış ekonomiye bağımlı olmaması,

5. Söz konusu projenin yürütülmesi daha iyi projelerde olmak üzere diğer projeleri engellememesi,

Uzun vadede projelerin uygulanması ve yürütülmesi aşağıdaki unsurları gerektirir (Martland, 2012):

- **Finans:** Kullanıcı ücretleri, yatırımcılar, ödenekler veya sözleşmesel ödemelerden geldiğine bakılmaksızın maliyetlerin karşılanabilmesi için yeterli gelirin olması,
- **Hükümet İzinleri:** Güvenlik, çevre ve diğer düzenlemelere uyum sağlandığından emin olmak için gerekli lisans ve periyodik denetimlerin yapılması,
- **Mühendislik yetkinlikleri:** Kabul edilebilir seviyede hizmet sağlamak için gerekli bakım ve rehabilitasyon işlerinin gerçekleştirilmesi için yeterli bilgi ve donanıma sahip işgücünün bulunması,
- **Kaynaklar:** Bakım ve operasyonlar için gerekli işgücü ve malzemeler ve ilaveten diğer kullanıcılar için gerekli ilave kaynakların bulunması,
- **Halk desteğinin bulunması** (veya başa çıkılabilir karşıtlık ve müdahale)

Yukarıda bahsi geçen bu unsurların mevcudiyeti projenin gerçekleştirilmesi ve proje hedeflerine ulaşılması yönünde büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu sebeple projelendirme çalışmalarında tüm bu unsurlara dikkat edilmelidir.

#### 2.1.4. Altyapı Projelerindeki Uygulamalar

Altyapı projelerinde, proje aşamalarına göre yapılan işlerin sıralaması Güney Kore'de gerçekleştirilen işler üzerinde oluşturulan taslak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Park & Kwon, 2011):

Proje Aşaması	Uygulamalar
Planlama ve Mühendislik	Etkin proje süreci
	Ön fizibilite çalışması
	Fizibilite çalışması
	Mühendislik süreci
	Mühendislik, Değer Mühendisliği
	Yaşam Döngüsü Maliyeti değerlendirilmesi

<b>Proje Bütçesi</b>	Proje seçim süreci
	Bütçe planı
	Geçiş inşası
	Geçiş süreci
<b>İhale ve sözleşme</b>	Deneyimlerin değerlendirilmesi
	Yüklenici seçin kriterleri
	İhale açılması
	Kesin Teminat
	Tasarım inşa uygulanması
	Hızlı yol
	Mühendislik maliyetinin geri alınması
	Alternatif mühendislik planı
	Sözleşme paketi
	Adil sözleşme
<b>İnşa</b>	Bilgi sınıflandırma sistemi
	Edinilmiş değer yönetimi sistemi
	İnşa yönetimi uygulanması
	Web-tabanlı izin sistemi
	Proje standardizasyonu
	Araştırma ve geliştirme teşvikleri
<b>İnşa sonrası</b>	Proje katılımcıları
	İş sonrası değerlendirme

**Tablo 2.3:** Altyapı Projelerindeki Uygulamalar

Proje yönetimi alanında yapılan çalışmalar gelenekselin ötesine geçen çeşitli performans boyutlarını ortaya koymuştur (PMI, 2013). Bu öngöründe öne çıkan çeşitli unsurlar ise majör bir değişim içermeyen değişiklikler (El-Sayegh, 2008), ilerleme sırasında yönetilen faaliyetler, detaylı kapsamın bulunması ve bütçe ve planlı faaliyetlerin entegrasyonu, proje süresince risk ve risk yönetimi şeklindedir. Göstergelerin kullanımı ile kararlara daha fazla güvenilirlik ekleyen çok boyutlu performans analizi işlere sürdürülebilirlik kazandırabilmektedir. Altyapı projeleri için performans değerlendirmesinin kapsamı ve derinliği arttıkça, başarı şansı aynı ölçüde artış gösterebilmektedir. Ancak bu girişimlerinde risk kaynağı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Zira projelere pek çok yüklenici ve sözleşme dâhil olmaktadır. Risklerin tanımlanmasının ve bunların risk faktörleri olarak sınıflandırılmasının amacı proje hedefleri üzerinde büyük etkilere sahip olabilecek olumsuz durumları engellemektir.

### 2.1.5. RİSK FAKTÖRLERİ VE FAKTÖR ANALİZİ

1900'lü yıllarda psikoloji resmi bir bilim dalı olarak literatürde yerini almaktaydı. Bu vesile ile modern IQ testlerinin öncüsü olacak bilişsel performans ölçütleri oluşturulmaya başlandı. Ancak aynı zamanda bilişsel aktivitelerin nasıl ölçüleceği konusunda çok fazla karşıt görüş bulunmaktaydı (Bruce, 2004).

Faktör analizinin öncü sayılan bu yöntemler ilkel cihazlarla ve elle uzun uğraşlar sonucu oluşturulabilmekteydi. Ancak günümüzde bu ölçümler bilgisayarlar sayesinde saniyeler içinde yapılabilmektedir. Bunun bir sonucu olarak günümüzde birçok dergide yer alan makalelerin %18 ile %27'si arasında değişen sayıda makale faktör analizi içermektedir (Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999).

Sözleşmesel ve yasal riskler, finansal ve ekonomik riskler, kontrol edilemeyen güçler, tedarikçiler, doğal/fiziksel riskler, operasyon, politika, planlama, erteleme faktörleri birçok araştırma sonucunda elde edilmiştir. Bu faktörlerin yansısı, bu faktörlerin altında kümelenebilecek birçok unsura göre farklı çalışmalarla türetilmiştir. Altyapı projeleri konusunda yapılan birçok çalışma bu faktörlerin türetilmesine olanak sağlamışken yine bu faktörler temel alınarak ilave birçok analiz yapılmaktadır (bkz. Tablo 2.2). Altyapı maliyet performansını etkileyen faktörler (Baloi & Price, 2003), inşaa riskleri ve yükümlülük paylaşımı, zaman aşımaları (Chan & Kumaraswamy, 1999), yüklenici bakış açısından projeyi etkileyen risk faktörleri (Kartam & Kartam, 2001), etki yaratan faktörler (Nkado, 1995) ortak risk yönetimi (Rahman & Kumaraswamy, 2002) konularında belirtilen araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucunda risk faktörleri ve bunların alt unsurları belirlenmiştir. Bu sayede elde edilen alt faktörler/unsurlar temel alınarak ana faktör çıkarımları yapılabilmektedir.

Altyapı projeleri için literatürdeki bazı çalışmalar sonucunda aşağıdaki risk faktörleri türetilmiştir (Girardi, Junior, & Moutinho, 2018), (Chapman & Ward, 1997), (Dey, 1999), (Shen, 1997), (Akıncı & Fischer, 1998), (Andi & Minato, 2003):

- a) **Sözleşmesel ve yasal riskler:** sözleşme yönetimi ile alakalı riskler
- b) **Finansal ve ekonomik riskler:** yüklenicinin mali durumu ve pazar durumu ile ilgili riskler
- c) **Kontrol edilemeyen güçler:** kontrol altına alınamayan şartlardan kaynaklanan riskler
- d) **Tedarikçiler:** tedarikçilerden kaynaklanan riskler

- e) **Doğal/fiziksel riskler:** altyapı ile alakalı riskler
- f) **Operasyon:** üretkenlik ve operasyonlar ile ilgili riskler
- g) **Politika:** politik müdahalelerden kaynaklanan riskler
- h) **Planlama:** değişimlerin planlanması ile alakalı riskler
- i) **Erteleme:** projelerin yönetim tarzından kaynaklanan riskler
- j) **Güvenlik ve sosyal:** güvenlik ve çevresel hususlardan ve sosyal durum ile ilgili riskler.

Faktör analizi, istatistik temelli olduğundan nicel bir risk analizi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. İlaveten altyapı projelerinde risklerin doğrudan matematik veya başka bir bilim dalı kapsamında kullanılan bir yöntemle tespit edilmesi kolay olmadığından elde edilen verilerin faktör analizi ile bir çıkarıma ulaşılması her zaman daha tercih edilir bir yöntem olmuştur. Bu noktada faktörlerden yola çıkarak altyapı projeleri için Hwang vd. (2013), Andric vd. (2019), Kuo ve Lu (2012), El-Karim vd.(2015), Lin vd. (2008), Mittal ve Paul (2018), Girardi vd. (2018), Ghosh ve Jintanapakanont (2004) birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Ghosh & Jintanapakanont, 2004), (Girardi, Junior, & Moutinho, 2018), (Hwang, Zhao, & Yu, 2016), (Mittal & Paul, 2018), (El-Karim, El Nawawy, & Abdel-Alim, 2017), (Lu, Lin, & Liu, 2008), (Kuo & Lu, 2012), (Andric, Wang, & Zhong, 2019).

Tez çalışmasında kullanılan ankette yer alan maddeler, literatürde yer alan altyapı projeleri konusundaki çalışmalardan türetilmiştir. Proje tipleri ve incelenen risk boyutları ve faktör analizi kullanılan çalışmalar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Proje Tipi	Risk Boyutu	Yazar(lar) ve çalışmaları
Yapı iyileştirme	1. Proje yönetimi riskleri 2. Mühendislik riskleri 3. Yürütme riskleri 4. Tedarikçi riskleri	(Nieto-Morote & Ruz-Vila, 2011)
Genel Proje	1. Sahipler 2. Tasarımcılar 3. Yükleniciler 4. Alt-yükleniciler 5. Tedarikçiler 6. Politika	(El-Sayegh, 2008)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. Sosyal ve kültürel riskler</li> <li>8. Ekonomik riskler</li> <li>9. Doğal riskler</li> <li>10. Diğerleri</li> </ul>	
<b>Çelik konstrüksiyon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. İnsan unsuru</li> <li>2. Saha faktörü</li> <li>3. Malzeme faktörü</li> <li>4. Ekipman faktörü</li> </ul>	(Zeng, An, & Smith, 2007)
<b>Genel Proje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Maliyet ile ilgili riskler</li> <li>2. Zaman ile ilgili riskler</li> <li>3. Kalite ile ilgili riskler</li> <li>4. Çevre ile ilgili riskler</li> <li>5. Güvenlik ile ilgili riskler</li> </ul>	(Zou, Zhang, & Wang, 2006)
<b>Genel Proje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Yüklenici kapasitesi ile ilgili riskler</li> <li>2. Sözleşmesel ve yasal riskler</li> <li>3. Ekonomi riskleri</li> <li>4. Fiziki riskler</li> <li>5. Politik ve sosyal riskler</li> </ul>	(Lam, Wang, Lee, & Tsang, 2007)
<b>Uluslararası yapı projeleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Teknik riskler</li> <li>2. Yönetimsel riskler</li> <li>3. Kaynak riskleri</li> <li>4. Üretkenlik riskleri</li> <li>5. Tasarım riski</li> <li>6. Ödeme riski</li> <li>7. Müşteri riski</li> <li>8. Alt-yüklenici riski</li> </ul>	(Dikmen, Birgönül, & Han, 2007)
<b>Genel Proje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Kusurlu tasarım</li> <li>2. Tasarım değişimi</li> <li>3. Alt-yüklecinin yükümlülüğünü yerine getirmemesi</li> <li>4. İşgücü üretkenliğinde dalgalanmalar</li> <li>5. Uyuşmazlıkların çözümünde gecikme</li> <li>6. Müteşebbis gecikmeleri</li> <li>7. Malzeme, ekipman ve işgücü mevcudiyetinde gecikmeler</li> <li>8. Yetersiz iş kalitesi</li> <li>9. İş miktarında değişim</li> </ul>	(Öztaş & Ökmen, 2005)



<b>Yeraltı demiryolu projeleri</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finansal ve ekonomik</li> <li>2. Sözleşmesel ve yasal riskler</li> <li>3. Alt-yüklenici ile ilgili riskler</li> <li>4. Operasyonel ve güvenlik riskleri</li> <li>5. Politik ve sosyal riskler</li> <li>6. Tasarım riski</li> <li>7. Mücbir sebepler riski</li> </ol>	(Ghosh & Jintanapakanont, 2004)
<b>Genel Proje</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tahminlerle ilgili riskler</li> <li>2. Tasarım ile ilgili riskler</li> <li>3. Rekabet seviyesi ile ilgili riskler</li> <li>4. Hileli uygulamalar ile ilgili riskler</li> <li>5. İnşa ile ilgili, ekonomi ile ilgili riskler</li> </ol>	(Baloi & Price, 2003)

**Tablo 2.4:** Literatürdeki Mevcut Risk Boyutları

Risk yönetimi için kullanılabilecek yöntemler projeler konusunda yapılan çalışmalarda yaygın bir şekilde tartışılmaktadır. Bu bağlamda tanımlama, değerlendirme, cevap, izleme, kontrol ve arka plan süreçleri ile ilişkilendirerek en etkin yönetim uygulamaları ile bir sıralama oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda ana yöntemleri ortaya koymanın yanı sıra aşağıdaki tablodan anlaşılacağı gibi en iyi on uygulamanın beşi arka plan ile alakalı olduğundan risklerin yönetiminin bir alternatif süreç ile de alakalı olduğunu göstermiştir (Raz & Michael, 2001).

<b>Uygulama/Yöntemler</b>	<b>Süreç</b>	<b>Sıralama</b>
Beyin Fırtınası	Tanımlama	8
Riskler için düzenli raporlama	Tanımlama	24
Risklerin oluşma olasılığını belirleme	Değerlendirme	14
Risklerin etkisini belirleme	Değerlendirme	3
Risklerin sıralaması	Değerlendirme	17
Sorumlulukların belirlenmesi	Cevap	2
Risk önleme planlaması	Cevap	12
Süre sınırları ve eylem kalemlerinin listelenmesi	Cevap	9
Risklerin önlenmek için projenin yeniden tasarlanması	Cevap	21
Tanımlanan risklerin değerlendirilmesi	İzleme	16
Dokümanların periyodik olarak incelenmesi	İzleme	20

Risklerin durumunun periyodik olarak raporlanması	İzleme	19
Risk önleme planının periyodik olarak raporlanması	İzleme	25
Üst yöneticilere kritik risklerin raporlanması	İzleme	6
İzlenen yolun, sapmaların ve özel durumların analizi	Kontrol	26
Projenin yeniden tasarımı	Kontrol	23
Prototip çalışması	Arka Plan	7
Simülasyon	Arka Plan	1
Kıyaslama	Arka Plan	13
Gereklilik yönetimi	Arka Plan	10
Tedarikçi yönetimi	Arka Plan	5
Konfigurasyon kontrolü	Arka Plan	4
Kalite kontrolü	Arka Plan	11
Kalite Yönetimi	Arka Plan	15
Eğitim programları	Arka Plan	22
Müşteri memnuniyeti araştırması	Arka Plan	18

**Tablo 2.5:** Etkin yönetim uygulamaları sıralaması

### 2.1.6. Risk Faktörleri ve Proje Performansı Arasındaki İlişki

Yüksek yönetim etkinliği ve düşük risk faktörü mevcudiyeti risk faktörlerinin yönetimi ve proje performansı arasında olumlu bir korelasyon bulunduğu fikrini güçlendirmektedir. Bu bağlamda yönetim farklı proje hedefleri üzerindeki etkiyi azaltmaktadır (El-Sayegh, 2008).

Risk faktörleri ve proje performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki ve dereceleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Girardi, Junior, & Moutinho, 2018):

Risk Faktörleri	Performans Boyutları						
	Z	M	D	F	B	R	K
Sözleşmesel ve yasal Finanasal ve ekonomik	Yüksek Orta	Yüksek Düşük	Orta Orta	Düşük Orta	Yüksek Orta	Yüksek Orta	Orta Yüksek
Kontrol edilemeyen güçler	Düşük	Orta	Düşük	Orta	Orta	Düşük	Düşük
Tedarikçiler	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek
Doğal/fiziksel	Orta	Orta	Orta	Düşük	Orta	Orta	Düşük
İşletimsel	Yüksek	Düşük	Düşük	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek

Planlama	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta
Politik	Yüksek	Orta	Orta	Düşük	Orta	Orta	Düşük
Gecikme	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta
Güvenlik ve Sosyal	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Düşük
Z: Zaman; M: Maliyet; D: Değişim; F: Faaliyet; B: Birleşim; R: Risk; K: Kalite							

**Tablo 2.6:** Risk Faktörleri ve Proje Performansı Arasındaki İlişki

Yukarıda belirtilen bu çalışmalardan yola çıkarak oluşturulan anket ile elde edilen ve sonrasında elde edilen bu verilere faktör analizi uygulanmasını içeren araştırmaya üçüncü bölümde yer verilmektedir.



## 2.2. Marmaray Projesi

21. yüzyıl Türkiye'sinin en büyük projelerinden biri olan Marmaray Projesi üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmaların birçoğu Marmaray projesine inşa işi açısından bakmaktadır. Ancak bu çalışmanın amacı, Marmaray Projesi temel alınarak yeraltı demiryolu projelerinde kritik risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi yönünde bir sonuca ulaşmak amaçlanmıştır. Bu bölümde öncelikle dünyadaki yeraltı demiryolu projelerinde önemli bir yere sahip olan Marmaray Projesi kapsamında proje geneli, tarihçesi, proje yüklenicileri, proje finansmanı ve diğer konulara dair bilgiler verilecektir. Ardından çalışmanın amacı, yöntemi, evren ve örneklimi ve yapılan analizlerin sonuçlarına yer verilecektir.

### 2.2.1. Marmaray Projesi Genel Bilgileri

Marmaray Projesi, İstanbul sınırları içinde hem Asya hem de Avrupa yakalarında mevcut olan banliyö hatlarının tamamen iyileştirilmesi yoluyla Asya ve Avrupa kıtalarını demiryolu ile kesintisiz olarak birleştirmektedir. Avrupa Yakasında Halkalı'dan başlayan hat Asya Yakasında Gebze'de sona ermektedir. Hat yeni yapılan Yenikapı istasyonunda tünele girer, Sirkeci istasyonundan sonra tamamen boğaz altından geçerek Üsküdar istasyonuna ulaşır ve Ayrılıkçeşme istasyonunda tekrar yüzey hattına çıkar.



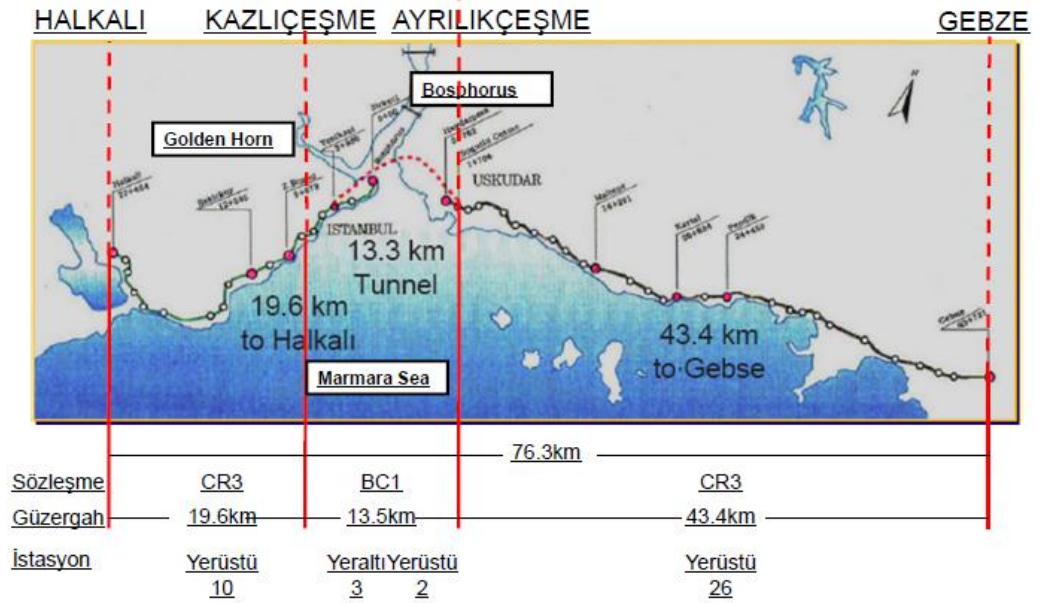
**Şekil 2.1:** Marmaray Treni

Kaynak: [www.marmaray.gov.tr](http://www.marmaray.gov.tr)

İstanbul'un iki yakasında da bulunan mevcut iki ray hattı, üç yeni yol ile değiştirilmiş ve İstanbul Boğazında batırma tünel (NATM) içinde birleştirilmiştir. Demiryolu toplam 76 km uzunluğundadır ve 13.4 km uzunluğundaki boğaz geçişi yeraltından geçmektedir. Toplam olarak 43 istasyonu bulunmakta: bu istasyonlardan üç tanesi tünel içinde diğer 40 istasyonu ise yüzeyde bulunmaktadır.

En üst düzeyde proje sorumlu Türkiye Büyük Millet Meclisi; Meclise raporlama yapmaktan sorumlu bakanlık Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (Ulaştırma, Habercilik ve Denizlik Bakanlığı); Projenin uygulanmasından ve Bakanlığa raporlanmasından sorumlu taraf ise Demiryolları, Limanlar ve Havalimanları Genel Müdürlüğü (DLH)'dür.

Projenin Mühendislik ve Danışmanlık Hizmetlerinden sorumlu olacak şirket ihale sonucunda Avrasyaconsult olmuştur. Avrasyaconsult, DLH'ye raporlama yapmaktan sorumludur ve aynı zamanda İnşaa ve Bakım Sahalarında İşveren Temsilcisi olarak hareket etmektedir.



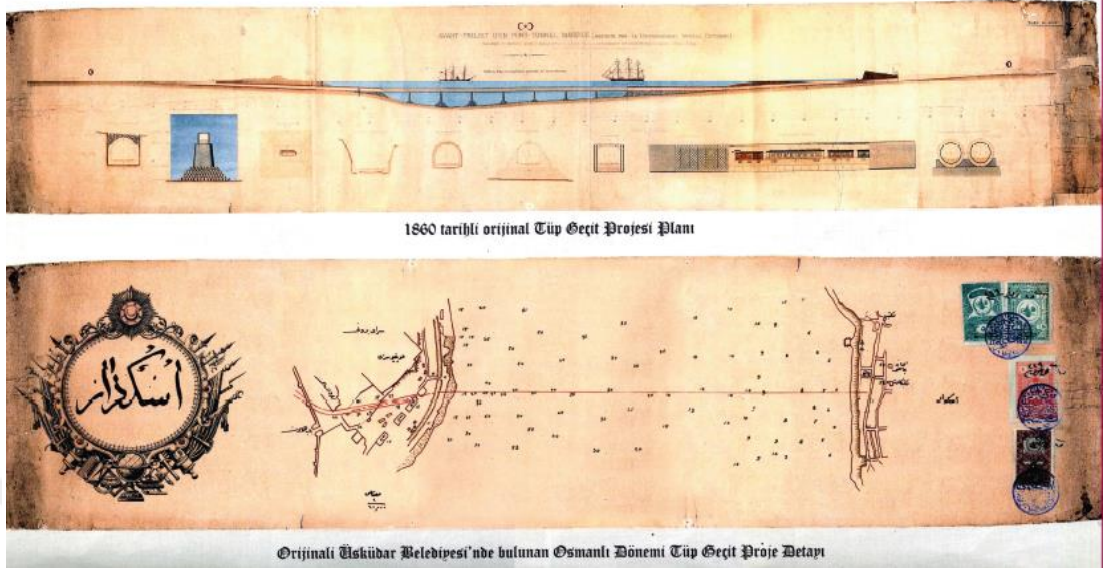
**Şekil 2.2:** Marmaray Hattı

Kaynak: [www.marmaray.gov.tr](http://www.marmaray.gov.tr)

## 2.2.2. PROJENİN TARİHÇESİ

Asya ve Avrupa kıtalarını ayıran Boğaz'da karşıdan karşıya geçiş fikri İstanbul kent tarihinde ve özellikle Osmanlı Döneminden beri güncelliğini korumuştur. İstanbul'un iki yakası denildiğinde özellikle Haliç'in iki kıyısı akla gelmektedir. Bizans tarihçilerine göre Haliç üzerindeki ilk köprü 6. Yüzyılda I. Justinianus döneminde yapılmıştır. Yeri tam olarak bilinmemektedir ancak adının "Aghios Khalinikos Köprüsü" olduğu belirtilmektedir.

Osmanlı Devleti döneminde sahip olunan toprakların en geniş sınırlara ulaşması iki kıta arasındaki ve dahi iki dünya arasındaki ulaşımı daha önemli kılmıştır. Bu ulaşım ağının daha kolay hale getirilmesi İstanbul'un merkezi konumu daha güçlü hale getirecekti. Bu sebeple dönemim Osmanlı padişahları demiryollarına büyük bir önem vermiştir. Zira 1870-1890 yılları arasında Rumeli Demiryolu ile İstanbul ve Avrupa şehirleri birbirine demiryolu ile bağlanmıştır. 1873 yılında ise Haydarpaşa-İzmit hattının 91 kilometrelik bölümü tamamlanmıştır. Dersaadet 1873 yılında İzmit'e ardından Ankara'ya ve daha sonra Kuzey ve Doğu Anadolu'ya bağlanmıştır. Bu hatların tamamlanması ile Boğaz'ın iki ucunda bir Sirkeci'de diğeri Haydarpaşa'da olmak üzere iki ayrı istasyon oluşmuştu. Bu gelişmeler sonucunda Rumeli'ye kadar gelen trenlerin indirme ve yükleme yapmadan Anadolu'ya geçebilmesi İstanbul'un Avrupa'dan Ortadoğu'ya uzanan ticaret yolunun merkezi olması açısından büyük bir önem taşıyordu. Bu sebeple "Tünel-i Bahri" (Deniz Tüneli) her dönemde gündeme gelen başlıca projeler arasında yerini almıştır (Gama Holding, 2014).



**Şekil 2.3:** 1860 Tarihli Tüp Geçit Projesi

**Kaynak:** Gama Holding: Hayalden Gerçeğe Bir İstanbul Öyküsü, Marmaray, s.16-17

19. yüzyıl sonlarında devlet yöneticilerinin temel hedefi Sirkeci ve Haydarpaşa istasyonlarının birleştirilmesi olmuştur. Bu doğrultuda Asya ve Avrupa'yı Boğaz altından birleştirmeyi amaçlayan "Tüp Geçit Projesi" için ilk teklif Fransız Mühendis Simon Preault tarafından geliştirildi. Ankara Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Cumhuriyet Arşivlerinde proje çizimin bulunmasıyla projenin Sultan Abdülhamit döneminin eseri olduğu anlaşıldı. Söz konusu projenin hat uzunluğu 3,1 kilometre olup 1900 metre uzunluğundaki kısmı deniz altında bulunmaktaydı. Proje kapsamında Boğaz'ın altına tüp dönecek ve bu tüple Boğaz altında ayaklar üstüne yerleştirilecekti. 1891 yılında "Deniz Altı Çelik Tüneli" adıyla sunulan projede bir tüp geçit ve içinde işleyecek raylı sistem yapılması amaçlanmıştı. Tren Sirkeci'den girecek ve Üsküdar'dan yüzeye çıkacaktı. Bu projelere ilave olarak daha sonra çeşitli mühendisler de çalışmalarını sunmuş çeşitli fikirler ile projeyi çeşitlendirmişlerdir. Ancak dönemin koşulları projelerin gerçekleştirilmesine mani olmuştur (Gama Holding, 2014).

### 2.2.3. Projenin Amacı

Marmaray Projesinin amacı, İstanbul ili içinde iki yönlü, güvenilir, konforlu, sürdürülebilir, maliyet açısından etkin ve kesintisiz bir toplu taşıma sağlamaktır.

Projenin hedefleri ve faydaları ise;

- Şehir içi trafiğe ve ulaşımaya sürdürülebilir çözüm sağlamak,
- Her bir yönde saatte 75.000 yolcu taşıma kapasitesi sağlamak,
- Tarihi şehir merkezindeki araç trafiğinin etkilerini azaltmak
- Avrupa ve Asya'daki demiryollarının birbirine bağlanması ile yüksek hacimli toplu taşıma ve ticari taşıma sağlamak,
- Halkalı ve Gebze arasındaki ulaşım süresini kısaltmak,
- Boğaz Köprülerinin yükünü hafifletmek,
- Mevcut diğer metro hatlarında entegrasyonu sağlayarak ulaşım ağlarının işlevini arttırmak.
- Co2 salınımını azaltmak,

#### 2.2.4. Rakamlarla Marmaray

Toplam hat uzunluğu	76,3 km
Avrupa Yakası Hat Uzunluğu	19,3 km
Asya Yakası Hat Uzunluğu	43,4 km
Batırma Tüp Tünel	1,4 km
Delme Tünel Uzunluğu	9,8 km
Aç-Kapa ve Açık Kazı	2,4 km
Batırma Tüp Tünel Maksimum Derinlik	56 m
Yüzeysel Metro Kesimi Uzunluğu	63 km
Tüp Tünel Toplam Uzunluğu	13,6 km
Batırma Tüp Tünel Uzunluğu	1,4 km
Aç-Kapa Tünel Uzunluğu	2,4 km
Yüzeydeki İstasyon Sayısı	40
Yeraltındaki İstasyon Sayısı	3
İstasyon Boyu	225 m (en az)
Taşıma Kapasitesi (tek yönde/saat)	75.000 Yolcu
Maksimum hız	100 km/saat
Ticari Hız	45 km/saat
Tren Sefer Sayısı	2-10 dakika
Araç Sayısı 440 (Toplam)	440
İşletmedeki Tren Sayısı (2019)	43

**Tablo 2.7.:** Rakamlarla Marmaray



## 2.2.5. Projenin Finansmanı Ve Sözleşmeler

Marmaray Projesi üç sözleşmeden oluşmaktadır:

- c. CR2 Demiryolu Araçlarının Tedariki
- d. BC1 Demiryolu Boğaz Tüp Geçişi
- e. CR1/CR3 Gebze-Halkalı Banliyö Hatlarının İyileştirilmesi, İnşaat, Elektrik ve Mekanik Sistemler

Projenin tüp geçişi bölümü (BC1) için finansmanın temeli Türkiye ve Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) arasında 1999 yılında imzalanan anlaşmaya dayanmaktadır. Söz konusu kredi anlaşması ihale yöntemi ile belirlenecek uluslararası müşavirler grubunun bulunmasını da öngörmektedir ve bu doğrultuda seçilen Avrasyaconsult müşavir firması 2002 yılı Mart ayında proje için ihale dokümanlarını hazırlamıştır. 2006 yılında BC1 sözleşmesi için JICA ile ikinci kredi anlaşması imzalanmış ve söz konusu kredi anlaşmasına 2010 yılında ilave bir zeyilname imzalanmıştır.

Bu kredi anlaşmasının dışında projenin diğer kısımlarının finansman anlaşmalarını düzenleyebilmek için 2004 ve 2006 yıllarında Banliyö Demiryolu Sistemlerinin İyileştirilmesi (CR1/CR3) için, 2006 yılında Demiryolu Araçları Tedariki (CR2) için Avrupa Yatırım Bankası ile kredi anlaşmaları imzalanmıştır. 2008 yılında CR1/CR3 sözleşmesinin finansmanı için, 2010 yılında CR2 sözleşmesinin finansmanı için Avrupa Konseyi Kalkınma Bankası (CEB) ile kredi anlaşmaları imzalanmıştır.

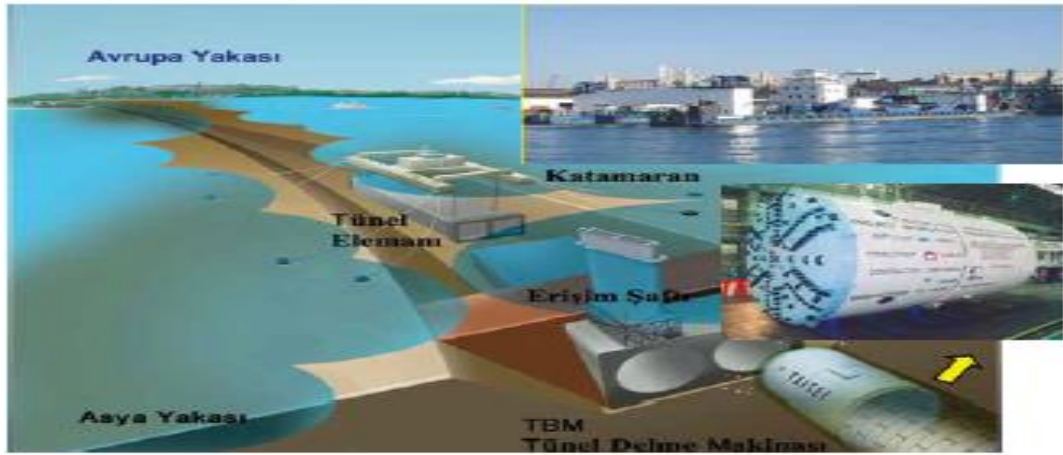
Sözleşme	İş	Yüklenici
BC1	Demiryolu Boğaz Tüp Geçiş İnşaatı	Taisei – Japonya Gama – Türkiye Nurol – Türkiye Ortak Girişimi
CR2	Demiryolu Araçlarının Temini	HYUNDAİ ROTEM COMPANY – GÜNEY KORE
CR3	Banliyö Hatları İyileştirme ve Elektro-Mekanik İşler	OHL – İspanya Dimetronics – İspanya Ortak Girişimi
CR1*	Banliyö Hatları İyileştirme ve Elektro-Mekanik İşler	Alstom – Fransa Marubeni – Japonya Doğuş – Türkiye

		Konsorsiyumu: 2011 yılında feshedilip CR3 ile sözleşme imzalanmıştır.
--	--	---

**Tablo 2.8.:** Yükleniciler

### 2.2.5.1. Boğaz Tüp Geçiş İnşaatı (BC1)

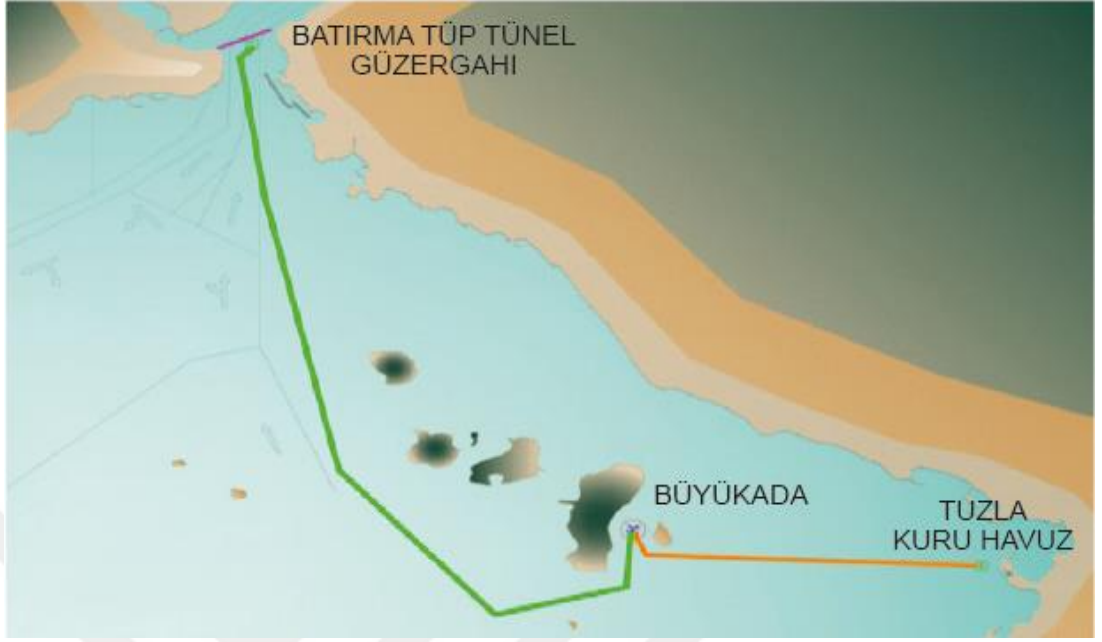
BC1 Sözleşmesi ve işi Kazlıçeşme ve Ayrılık Çeşmesi istasyonları arasındaki 13,6 kilometrelik bölümü içermektedir. Boğaz geçişi bölümü iki yakada mevcut demiryolu hatlarını birbirine bağlamaktadır ve 5 yeni istasyon içermektedir. Bu istasyonlar Kazlıçeşme, Yenikapı, Sirkeci, Üsküdar ve Ayrılık Çeşmesi'dir. BC1 hattı güzergâhı birkaç tünel yapım tekniği ile inşa edilmiştir. Mevzu bahis bu teknikler aç-kapa, NATM (Yeni Avusturya Tünel Yöntemi), TBM (Tünel Delme Makinesi) ve batırma tüp (Immersed Tube) tünel yapım tekniklerini içermektedir.



**Şekil 2.4:** Tüp yapım teknikleri

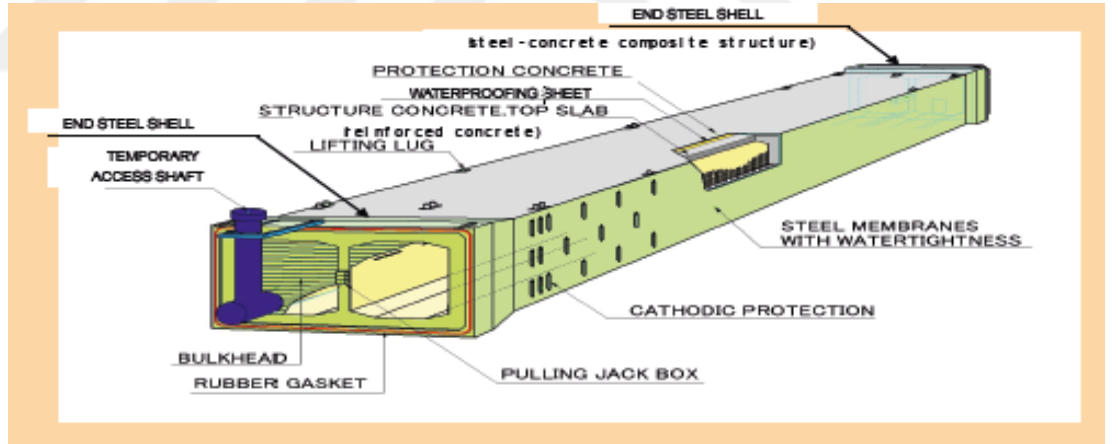
**Kaynak:** Gama Holding: Hayalden Gerçeğe Bir İstanbul Öyküsü, s.46

Batırma tüneller Tuzla'da bulunan kuru havuzlara imal edilmiş ve Büyükkada açıklarında batırılarak test edilmiş ve daha sonra Boğaza transfer edilerek batırılmıştır.



Şekil 2.5: Batırma Tüp Tünel Güzergahı

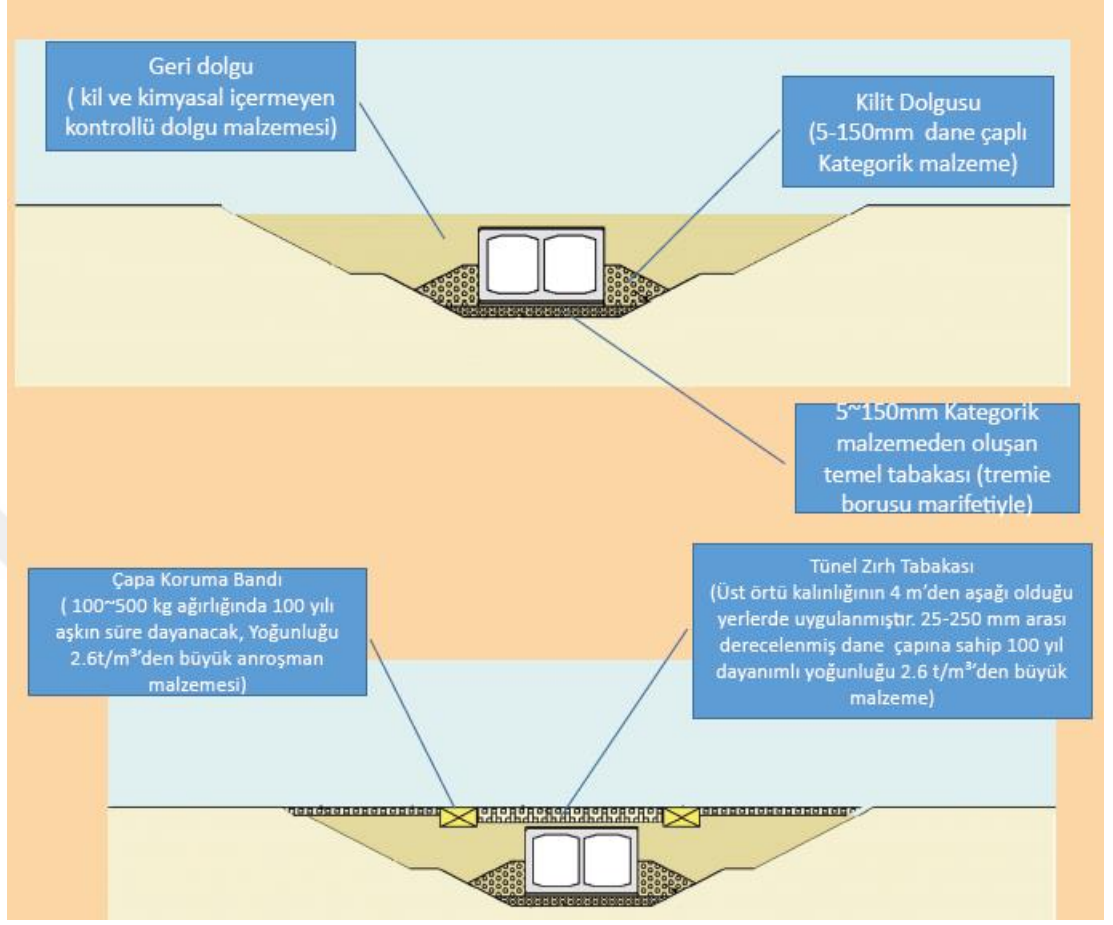
Kaynak: [www.marmaray.gov.tr](http://www.marmaray.gov.tr)



Şekil 2.6: Batırma Tüp Tünel Yapısı

Kaynak: [www.marmaray.gov.tr](http://www.marmaray.gov.tr)

Yerleştirilen Batırma Tüp Tünellerin etrafına dolgu eklenmiştir.



Şekil 2.7: Dolgu uygulaması

Kaynak: [www.marmaray.gov.tr](http://www.marmaray.gov.tr)

Ayrılıkçeşme İstasyonundan Üsküdar istasyonuna kadar ise Tünel Delme Makineleri ile tünel açılmıştır.



Şekil 2.8: Tünel açma makineleri

Kaynak: [www.marmaray.gov.tr](http://www.marmaray.gov.tr)

İstasyon Adı	Uzunluğu (m)	Özelliği
Kazlıçeşme	230	Hemzemin İstasyon
Yenikapı	260	Yeraltı İstasyonu: aç-kapa kazı tekniği
Sirkeci	250	Yeraltı İstasyonu: tünel açma yöntemi
Üsküdar	320	Yeraltı İstasyonu: aç-kapa kazı yöntemi

Tablo 2.9.: BC1 İstasyon Yapıları

#### 2.2.5.2. Gebze – Halkalı Banliyö Hattının İyileştirilmesi: CR1/CR3

CR1 Sözleşmesi – sonrasında CR3 olmuştur (2008) – işi kapsamı İstanbul'un iki yakasında mevcut bulunan banliyö hattının iyileştirilmesini kapsamaktadır. Mevcut haline iki olan hat sayısı üçe çıkarılacak, bir ve ikinci hatlarda Proje kapsamında tedarik edilecek CR trenleri işletilecek, üçüncü hatta ise şehirlerarası yük ve yolcu trenlerinin seyri için kullanılacaktır. Bu sözleşme kapsamında 27 karayolu, 12 yaya üst geçidi, 29 yaya üst geçidi, 2 köprüyol, 19 nehir geçiş köprüsü ve 60 menfez yeniden inşa edilecektir.

Söz konusu sözleşme aşağıda belirtilen hususları kapsamaktadır:

- a. Hataların yapımı ve iyileştirilmesi,
- b. Katener sisteminin yapımı,
- c. CR2 Sözleşmesi kapsamında tedarik edilecek trenler için sabit tren ekipmanlarının tedariği ve işletmeye hazır sinyalizasyon sistemi
- d. CR2 araçlarının iletişim ve araç-üstü ekipmanları,
- e. İstasyon binaları ve peronları,
- f. OCC (İşletim Kontrol Merkezi), idare binası, CR2 araçları bakım ve onarım tesisleri,

CR1 Yüklenicisi olarak adlandırılan AMD Rail Konsorsiyumu (Alstom – Marubeni – Doğu İnşaat) 27 Nisan 2010 tarihinde sözleşmeyi tek taraflı feshetmiştir. Ardından CR1 Sözleşmesi kapsamındaki işler için CR3 adıyla yeni bir ihale açılmış ve OHL (Obrascon Huarte Lain) ve Dimetronic ortak girişimi ile 26 Ekim 2011 tarihinde yeni bir sözleşme imzalanmıştır ve 3 Kasım 2011’de işlerine başlamıştır

### **2.2.5.3. CR2 – Demiryolu Araçlarının Temini**

CR2 Sözleşmesi için 07 Haziran 2007 tarihinde açılan ihaleyi Güney Kore menşeli Hyundai Rotem Company almıştır. 10 Kasım 2008 tarihinde sözleşme imzalanmış ve 25 Aralık 2008 tarihinde işler fiziki olarak başlatılmıştır. Bu sözleşme aşağıdaki işleri kapsamaktadır:

- a. 440 adet demiryolu aracının temini (34 adet 10 araçlı dizi, 20 adet 5 araçlı dizi)
- b. Beş yıllık bakım ve beş yıllık garanti sorumluluğu (12 adet 5 araçlı dizinin bakım ve garanti sorumluluğu 29 Ekim 2018 tarihinde sona ermiş olup, trenlerin bakım sorumluluğu TCDD Taşımacılık A.Ş.’ye devredilmiştir.).
- c. Eğitim ve destek sorumluluğu,

Tren setleri Hyundai Eurotem Adapazarı Fabrikasında üretilmiş ve son tren 2011 yılında İşveren’e teslim edilmiştir. Ana hattın tamamlanamaması sebebiyle 10 araçlı diziler Edirne ve Haydarpaşa Sahalarında dinamik garlama alanlarında beklemekten ötürü zarar görmemeleri adına dinamik garlama faaliyetleri altında bekletilmiştir.

#### 2.2.5.4. Sözleşme, Kapsam ve İş Değişimleri

Nisan 2019 tarihine kadar aşağıda belirtilen değişimler meydana gelmiştir:

- a. 29 Ekim 2013 tarihinde BC1 (Kazlıçeşme – Üsküdar) ve Ayrılıkçeşme hattında on iki adet beş araçlı tren setleri ile yolcu taşımacılığına başlanmıştır.
- b. 2016 yılında 4 adet 5 araçlı tren ve 2017 yılın 3 adet 5 araçlı tren daha işletme dahil edilmiştir
- c. Sözleşmeler için (CR2 ve CR3) üç defa süre uzatımı verilmiştir.
- d. CR araçlarının bakım için sabit ekipmanlarının tedarigi CR3 kapsamından çıkarılmıştır.
- e. CR3 Sözleşmesi kapsamındaki işler (Sinyalizasyon hariç) KKC (Kolin-Kalyon-Cengiz İnşaat) konsorsiyumuna taşare edilmiştir.
- f. CR2 Yüklenicisinin bakım dönemi beş yıldan bir yıl beş aya düşürülmüştür.
- g. Trenlerin işletmesinden sorumlu TCDD özelleştirilmiş ve TCDD Taşımacılık A.Ş ve TCDD olarak ikiye ayrılmıştır.
- h. 29 Ekim 2018 tarihinde 12 adet 5 araçlı tren setinin bakım sorumluluğu TCDD Taşımacılık A.Ş'ye devredilmiştir.
- i. 11 Mart 2019 tarihinde tam hat işletmeye açılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Bu bölümde araştırmanın amacı ve yöntemi açıklanacaktır. Çalışma esnasında kullandığımız ölçeğe, uyguladığımız analizlere ve yapılan bu analizlerin sonuçlarına yer verilecektir.

#### 3.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı demiryolu projelerinde risk yönetimi üzerinde etkisi olan unsurlar arasında kritik olarak derecelendirilebilecek unsurları çeşitli analiz yöntemleri kullanarak belirlemektir. Çalışma sonrasında elde edilecek bulgular hem literatüre kazandırılacak hem de aktif olarak projelerde görev alan kişiler için başvurulabilecek bir belge niteliği taşıyacaktır.

#### 3.2. Araştırmanın Kısıtları

Araştırmada öne çıkan, kısıt çok fazla proje paydaşının olmasıdır. Bu durum paydaşların çalışmaya genel bir proje yönetimi açısından bakmasını ve katılımcılara ulaşılmasını zorlaştırmıştır. İlaveten İşverenin resmi bir kurum olması bazı katılımcıların isim bildirmek istememesi veya hiç katılım göstermemesiyle sonuçlanmıştır.

İlaveten her proje paydaşının proje kapsamındaki görevi farklı olduğundan bazı maddelerin anlaşılması ve yorumlanması konusunda yardıma ihtiyaç duyulmuştur. Bir başka husus ise çalışmada yüklenici veya işveren perspektifi açısından bir değerlendirme yapılmamıştır, çünkü öncü bir çalışma niteliği taşımaktadır. Bu araştırmadan sonra bir perspektif belirlenerek başka çalışmalara ortam sağlanabilir. Bütün taraflardan katılım alındığından çalışmada nesnelliğin mevcudiyet oranının oldukça düşük olduğu tahmin edilmektedir.



### 3.3. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada veri toplama yöntemi olarak nicel araştırma yöntemlerinden anket yöntemi kullanılmıştır. Çünkü faktör analizinin yapılabilmesi için elimizde mevcut bir değişken listesinin bulunması gereklidir. Anket kapsamındaki sorular literatürdeki yaygın çalışmalardan ve proje kapsamında hâkim görüşe göre etki oluşturabilecek hususlar göz önüne alınarak bir araya getirilmiştir. İlâveten üzerinde çalışılan Marmaray Projesinde risk yönetim planına etki eden unsurlar temel alınmakla birlikte anket Sid Ghosh ve Jakkapan Jintanapakanont tarafından 2004 yılında yapılan çalışmadan adapte edilmiştir (Ghosh & Jintanapakanont, 2004).

Risk yönetimine etki eden faktörlerin belirlenmesi için hazırlanan anket, Ek-1'de sunulmuştur. Anket, anlaşılabilceği üzere 59 soru içeren, bu çalışmada önemi olmadığı için demografik verilere yer verilmeyen bir bölümden oluşmaktadır (Anket maddelerinin ana dili İngilizce olup yeminli tercüman tarafından önce İngilizceden Türkçeye ve daha sonra yabancı katılımcıların tamamlayabilmesi için başka bir tercüman tarafından Türkçeden İngilizceye tercüme edilmiştir.).

Proje paydaşlarının katıldığı bu ankette değerlendirme unsuru olarak beşli ölçek kullanılmıştır. Katılımcılar sorulara “5 = aşırı önemli”, “4 = çok önemli”, “3 = önemli”, “2 = ne önemli ne önemsiz”, “1 = önemsiz” cevaplarını vermeleri istenmiştir. Klasik anket formatında bu ölçek “5=çok önemli”, “4=önemli”, “3=ne önemli ne önemsiz”, “2=önemsiz”, “1=çok önemsiz” şeklindedir. Ancak mevcut çalışmamızda anket içinde derecelendirilmesi istenen bütün maddeler projelerde her şekilde bir etkiye sahip maddelerdir. Bu sebeple bu maddelerden herhangi birinin “çok önemsiz” olarak işaretlenmesi katılımcılar ve proje açısından mümkün değildir. Literatürde ve kullanılan ölçeğin orijinalinde de derecelendirme, mevcut anketimizdeki derecelendirme ölçütü ile aynıdır.

### 3.4. Evren ve Örneklem

Anket soru formu, projede çalışan 120 katılımcıya gönderilmiştir: bu 120 kişi proje müdürleri, müdürler, mühendisler, mimarlar, proje operasyon elemanlarından oluşmaktadır. Söz konusu bu katılımcılar Marmaray Projesi kapsamında faaliyet

gösteren iki yüklenici (biri konsorsiyum), bir müşavir firma (konsorsiyum), ve sekiz alt yüklenici altında çalışan profesyonellerdir.

Toplam 120 anketten 100 adet kullanılabilir anket elde edilmiştir/geri gönderilmiş ve SPSS üzerinde değerlendirilen 100 anketten elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

### 3.5. Veri Analizi Yöntemi

Elde edilen verilerin analizi için SPSS Statistics 20.0 for Windows paket programı kullanılmıştır. Verilere güvenilirlik analizi ve faktör analizi uygulanmıştır.

### 3.6. Güvenilirlik Analizi

Faktör analizi uygulanmadan önce ölçekte kullanmış olduğumuz değişkenlerin tamamına güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Bu yöntemle, ölçekte sunulan soruların eşit bir dağılımdan oluşan bir bütünü ifade ettiğinden emin olunur. Her bir değişkenin varyanslarının tüm değişkenlerin genel varyansına oranı ortaya çıkarılır.

Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda elde edilen Cronbach's Alpha değeri 0 ile 1 arasında bir değer gösterir. Söz konusu bu değer (Kalaycı, 2009)

- 0,00 – 0,40 arasında ise ölçek güvenilir değil,
- 0,40 – 0,60 arasında ise ölçeğin güvenilirliği düşük,
- 0,60-0,80 arasında ise ölçeğimiz oldukça güvenilir,
- 0,80-1,00 arasında ise ölçeğimiz yüksek derecede güvenilir olacaktır.

Güvenilirlik Analizi	
Cronbach's Alpha Değeri	Madde Sayısı
,916	59

**Tablo 3.1:** Güvenilirlik Analizi

Tablo 3.4'de görüldüğü üzere 59 maddenin Cronbach Alpha Değeri 0,80 ve 1,00 arasında olduğu için ölçeğimiz oldukça yüksek güvenilirlik aralığındadır. Bu

değerin anlamı yeraltı projelerinde kritik risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için kullandığımız ölçeğin uygun olduğudur.

### 3.7. Faktör Analizi

Faktör analizi, elde edilen çok sayıdaki değişkenin arasında birincil değişkenler veya faktörler belirleyerek başlangıçtaki değişken sayısını düşürmek için uygulanmaktadır. Faktör analizi yönetiminin birincil amacı elde edilen faktörlerin sayısını ve doğasını ve ilaveten yüzey özellikleri üzerindeki etkilerinin izlerini belirlemektir (Tucker & MacCallum, 1997).

Temel olarak açımlayıcı ve doğrulayıcı olmak üzere iki genel faktör analizi yaklaşımı bulunmaktadır.

#### **Doğrulayıcı Faktör Analizi:**

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), gözlemlenen ölçekler veya göstergeler (örneğin test kalemleri, test skorları, davranışsal gözlem oranlamaları) ve gizli değişkenler veya faktörler arasındaki ilişkileri özellikle ölçek modelleri ile araştıran bir yapısal eşitlik modellemesi türüdür. DFA yönteminin temel özelliği hipoteze dayalı olmasıdır. AFA'nın aksine bu yöntem araştırmacının modelin tüm yönlerini önceden belirlemesini gerektirir. Bu sebeple araştırmacının geçmiş kanıta ve teoriye dayanarak veri içinde mevcut olan faktörlerin sayısına ve bunların içinde hangi faktörün hangi gösterge ile alakalı olduğuna dair öncül sezilere sahip olması gerekmektedir. İlaveten teori ve hipotez doğrulamaya büyük önem verdiğinden, DFA kapsamında AFA'da yer verilemeyen diğer bir çok analitik olasılığa yer verilebilmektedir (Brown, 2015).

Bir başka deyişle her iki faktör analizi yöntemi de aynı genel faktör modeline dayanmaktadır. Ancak aralarındaki fark açımlayıcı faktör analizinde araştırmacı bir dizi değişken için korelasyonlarında geçerli olan faktörleri bulmayı amaçlarken doğrulayıcı faktör analizinde araştırmacı gözlemlenen değişkenler için genel faktörlerin ne olduğunu ve bunlarının birbirine nasıl alakalı oldukları hakkında bir hipotez oluşturarak başlar ve bu hipotezi test etmeyi amaçlar (Mualik, 2010).

## **Açımlayıcı Faktör Analizi**

Açımlayıcı faktör analizi (AFA), yapılan araştırmada kullanılan ölçeğin faktör sayısını belirleyemediği ve herhangi bir hipotezin kanıtlanma yolunun seçilmesi yerine ölçek aracılığıyla faktörlerin doğası ile ilgili bilgi edinilmeye/verilmeye çalışılan araştırma türüdür.

AFA, ağırlık karelerinin toplamının 1.00 değerine tekabül ettiği kısıtlar altında maksimum varyansa sahip bir dizi değişkenin genel bileşenlerinden oluşan bir lineer bileşik değişken için ağırlıkları bulmaya çalışır. Bir başka deyişle; belirli şartları karşılayan bileşim değişkenlerini üreten birbirine bağlı bir dizi değişken için ağırlıklar bulunabilir.

Bu çalışmada kullanılan yöntem de açımlayıcı faktör analizi yöntemine dayanmaktadır.

### **3.7.1. Veri setinin faktör analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi**

Güvenilirlik analizi ile güvenilirliğini ölçtüğümüz ölçeğin faktör analizi için de uygunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Faktör analizi için uygunluğun belirlenebilmesi için ölçeğimize Barlett ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testleri uygulanacak ve ayrıca korelasyon matrisi oluşturulacaktır.

### **3.7.2. Değişkenler için korelasyon matrisinin oluşturulması**

Projelerde risk unsuru sayılabilecek unsurların yer verildiği ve demiryolu proje profesyonellerinin derecelendirmesi talep edilen anketimiz 59 değişikende oluşmaktadır. Başlangıç verilerimize uygulanan güvenilirlik ve faktör analizinin ardından korelasyonları negatif ve 0,25'in gerisinde kalan maddeler çıkarılmıştır. Ardından tekrar korelasyonu 0,50'nin altında kalan maddeler çıkarılmıştır. Bu işlemden sonra döndürülmüş faktör matrisi tablosu incelenerek faktör yapısını bozan maddeler çıkartılmış ve tabloda faktör yapısı oturana kadar işlem tekrarlanmıştır. Bu işlem süresince faktörlerin anlamlılık yapısına dikkat edilmiştir. Söz konusu bu işlemlerin tamamlanmasının ardından 9, 10, 15, 16, 17, 18, 20, 27, 28, 29, 30, 34, 50, 51, 55, 56, 57, 58, 59 numaralı maddeler analizden çıkarılmıştır. Son durumda

toplamda 40 madde kalmış ve bu maddelerden 8 faktör elde edilmiştir. Elde kalan bu maddelerin analiz sonuçları aşağıdaki başlıklar altında verilmiş ve yorumlanmıştır.

### 3.7.3. Bartlett ve Kaiser-Meyer-Olkin Testi

<b>KMO and Bartlett's Test</b>		
<b>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.</b>		,823
<b>Bartlett's Test of Sphericity</b>	<b>Approx. Chi-Square</b>	4050,925
	df	780
	Sig.	0,000

**Tablo 3.2.:** KMO ve Bartlett Testi

Faktör analizinin gerçekleştirilebilmesi Kaiser-Meyer-Olkin değerinin kabul gören değerler arasında olması gerekmektedir. Bu bağlamda KMO değeri aralıkları şu şekilde belirlenmiştir: 0,9 ve üzerindeki değerler en iyi, 0,8-0,9 arasındaki değerler çok iyi, 0,7-0,8 arasındaki değerler çok iyi, 0,5-0,7 arasındaki değerler orta olarak değerlendirilmiştir. 40 maddeden oluşan veri setimiz için SPSS programında ölçülen KMO değeri 0,823 olmuştur. Bu değer veri setimizin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Kaiser, 1974).

Değişkenlerin bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyonlar olduğunu göstermek için Bartlett Testi uygulanmaktadır. Yukarıdaki tabloda görüleceği üzere veri setimiz için ki-kare değeri yüksek ve anlamlılık değeri 0,000 olarak ölçülmüştür. Faktör analizi için diğer aşamalara geçilmesi için "korelasyon matrisi birim matristir" sıfır hipotezinin reddedilmesi gerekmektedir. Sıfır hipotezi (istatistiksel hipotez olarak da adlandırılır) değişkenler arasında farkın veya ilişkinin olmadığını belirtir. Sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda veri setinde yüksek korelasyon bulunduğunu ve faktör analizinde ilerlemek için uygun olduğu anlaşılır (Hair, Tatham, Anderson, & Black, 1998).

#### 3.7.4. Faktörlerin Elde Edilmesi

Veri setindeki faktör sayısının belirlenmesi için öz değeri 1'den büyük olan faktörler süzdürülmüştür. Bu doğrultuda veri setine ait faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdeleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.



Açıklanan Toplam Varyans									
Bileşen	İlk özdeğerler			Yüklerin Toplam	Karelerinin	Çıkarım	Yüklerin Rotasyonu	Kareler	Toplamı
	Toplam	Değişim %'si	Kümülatif %	Toplam	Değişim %'si	Kümülatif %	Toplam	Değişim %'si	Kümülatif %
1	13,615	34,037	34,037	13,615	34,037	34,037	7,038	17,596	17,596
2	7,385	18,462	52,499	7,385	18,462	52,499	6,187	15,467	33,063
3	2,886	7,216	59,715	2,886	7,216	59,715	4,360	10,901	43,963
4	1,908	4,771	64,485	1,908	4,771	64,485	3,292	8,230	52,194
5	1,810	4,525	69,011	1,810	4,525	69,011	3,179	7,947	60,141
6	1,350	3,375	72,386	1,350	3,375	72,386	2,701	6,752	66,893
7	1,240	3,101	75,487	1,240	3,101	75,487	2,508	6,269	73,163
8	1,089	2,724	78,210	1,089	2,724	78,210	2,019	5,048	78,210
9	,872	2,179	80,389						
10	,774	1,934	82,323						
11	,736	1,840	84,163						
12	,585	1,463	85,626						
13	,541	1,351	86,977						
14	,523	1,307	88,285						
15	,469	1,174	89,458						
16	,441	1,103	90,561						
17	,385	,962	91,523						
18	,349	,872	92,395						
19	,333	,833	93,228						
20	,316	,789	94,018						
21	,268	,671	94,689						
22	,244	,611	95,299						
23	,223	,557	95,857						
24	,196	,490	96,347						
25	,180	,451	96,798						
26	,165	,414	97,211						
27	,155	,387	97,599						
28	,139	,347	97,946						
29	,126	,316	98,262						
30	,118	,294	98,556						
31	,106	,266	98,822						
32	,089	,223	99,045						
33	,075	,188	99,233						
34	,067	,168	99,401						
35	,057	,144	99,544						
36	,047	,117	99,661						
37	,040	,101	99,762						
38	,039	,097	99,859						
39	,035	,086	99,945						
40	,022	,055	100,000						

Tablo 3.6: Açıklanan Toplam Varyans

Özdeğeri 1'den büyük 8 faktör edilmiştir ve bu 8 faktör toplam varyansın %78'ini açıklamaktadır.

### **3.7.5. Faktörlerin Rotasyonu**

Faktörlerin belirlenmesi aşamasının ardından hangi maddelerin hangi faktörler altında kümelendiğini bulabilmek için tüm maddelere Varimax rotasyonu uygulanmıştır. Söz konusu bu uygulamanın ardından hangi faktör altında hangi maddelerin yer aldığı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.





Bileşenlerin Döndürülmüş Matrisi								
Maddeler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6	Faktör 7	Faktör 8
37-Enflasyon	,768							
38-Fonların mevcut olmayışı	,898							
39-Döviz kuru dalgalanmaları	,874							
40-İhale fiyatı	,847							
41-Yüklenicinin mali durumunun kötüye gitmesi	,843							
42-Alt-Yüklenicinin mali durumunun kötüye gitmesi	,814							
43-Ekonomik kriz	,854							
44-Yasal süreçlerin maliyetleri	,495							
1-Proje programının doğruluğu		,800						
2-Hata ve kusurlar		,830						
3-Kusurlu tasarım		,791						
4-Tasarım değişimi		,823						
5-İş tanımı kapsamı		,804						
6-Yetersiz spesifikasyon		,814						
7-Doküman yetersizliği		,681						
8-Malzeme verimliliği ve eksikliği		,697						
35-Kazalar			,674					
36-İşgücü uyumsuzlukları ve grevler			,684					
45-Savaş			,899					
46-Doğal felaketler (deprem, toprak kayması, fırtına, sel)			,903					
47-Yangın ve hırsızlık			,873					
19-Kaynakların mevcudiyeti				,615				
21-Sahaya erişim				,745				
22-Öngörülmeyen saha şartları				,732				
23-Hatalı inşa işi				,750				
24-İnşa gecikmesi					,762			
25-Üçüncü parti gecikmeleri					,714			
26-Değişiklik miktarı					,740			
11-Müşavir firmanın yetersiz personeli						,716		
12-Alt-yüklenicilerin yetersiz personeli						,681		



Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere maddeler arasındaki faktör yükleri yüksek olduğundan kesim noktası olarak 0,50 değeri temel alınmıştır. 0,50 değerinin altında bir yük oranına sahip faktör yükleri çıkarılmıştır.

### **3.7.6. Faktörlerin İsimlendirilmesi**

Faktörlerin isimlendirilmesi için her bir faktör altında yer alan maddeler incelenmiş ve bu maddelere genel olarak verilebilecek isimler verilmiştir. Çalışmamız riskleri belirlemeye yönelik olduğundan her bir faktör altında kümelenen maddelere göre üst perdede genel risk olarak isimlendirilmiştir. Her bir faktör altında yer alan maddeler ve faktörlere atanan isimler aşağıdaki şekildedir.

#### **Faktör – 1: Ekonomik ve Finansal Riskler:**

Madde 37: Enflasyon

Madde 38: Fonların mevcut olmayışı

Madde 39: Döviz kuru dalgalanmaları

Madde 40: İhale fiyatı

Madde 41: Yüklenicinin mali durumunun kötüye gitmesi

Madde 42: Alt-Yüklenicinin mali durumunun kötüye gitmesi

Madde 43: Ekonomik kriz

Madde 44: Yasal süreçlerin maliyetleri

#### **Faktör – 2: Proje Programı, Kusurlar ve Dokümantasyon Riskleri**

Madde 1: Proje programının doğruluğu

Madde 2: Hata ve kusurlar

Madde 3: Kusurlu tasarım

Madde 4: Tasarım değişimi

Madde 5: İş tanımı kapsamı

Madde 6: Yetersiz spesifikasyon

Madde 7: Doküman yetersizliği

Madde 8: Malzeme verimliliği ve eksikliği

#### **Faktör – 3: Mücbir Sebepler Riski**

Madde 35: Kazalar

Madde 36: İşgücü uyuşmazlıkları ve grevler

Madde 45: Savaş

Madde 46: Doğal felaketler (deprem, toprak kayması, fırtına, sel)

Madde 47: Yangın ve hırsızlık

#### **Faktör – 4: Kaynak ve Saha Riskleri**

Madde 19: Kaynakların mevcudiyeti

Madde 21: Sahaya erişim

Madde 22: Öngörülmeleyen saha şartları

Madde 23: Hatalı inşa işi

#### **Faktör – 5: Değişiklik ve İnşa Gecikme Riskleri**

Madde 24: İnşa gecikmesi

Madde 25: Üçüncü parti gecikmeleri

Madde 26: Değişiklik miktarı

#### **Faktör – 6: Yetersiz İşgücü Riskleri**

Madde 11: Müşavir firmanın yetersiz personeli

Madde 12: Alt-yüklenicilerin yetersiz personeli

Madde 13: Yüklenici firmanın yeterliliği

Madde 14: Alt-yüklenici başarısızlığı

#### **Faktör – 7: Ekipman, İş ve İşgücü Yetkinliği Riskleri**

Madde 31: Ekipman üretkenliği

Madde 32: İşgücü üretkenliği

Madde 33: İşin kalitesi

#### **Faktör – 8: Fiziki Riskler**

Madde 48: Jeolojik üst yapının durumu

Madde 49: Yeraltı sularının üst yapı durumu

### **3.8. Genel Değerlendirmeler**

Demiryolu projelerinde kritik risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmada, Marmaray Projesinde görev alan profesyonellere sunulan anketlerin cevaplanmasıyla elde veriler faktör analizi

yöntemiyle değerlendirilmiştir. Toplam 59 değişkenden oluşan ankette elde edilen verilerin analizi ile demiryolu projelerinde kritik risk faktörleri belirlenmiştir.

Araştırmaya yer verilen bölümde risk faktörleri, demiryolu araçlarını sağlamak ve bakımını yapmaktan yükümlü alan Hyundai Rotem Company açısından değerlendirilmektedir. İşveren pozisyonundaki Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü ile imzalanan FIDIC Sözleşmesi de göz önünde bulundurularak riskler değerlendirilecektir.

En yüksek faktör yükü bulunan faktör **ekonomik ve finansal riskler** olmuştur. Projelerin başarısının ve arzu edilen sonuç ve amaçlara ulaşması için en önemli unsurların finansal riskler olduğu görülmüştür. Zira hem işveren hem de yüklenici açısından mali durumun kötüye gitmesi projenin başarısızlığa uğramasına yol açmaktadır. Öte yandan finansal sorunlar her zaman işveren ve yüklenicinin kontrolü, eylemleri veya eylemsizliklerinden kaynaklanmamaktadır. Enflasyon, döviz kuru dalgalanmaları veya ekonomik kriz proje paydaşlarının öngöremedikleri ve engelleyemedikleri durumlardır. Ancak etkilerini azaltmak için önlem alarak bu durumdan zarar görmeden çıkmaya çalışabilirler. Bu gibi durumlar daha çok bölgesel (gelişmekte olan, ekonomik durumu sabit olmayan ve konjonktürel olaylardan etkilenen ülkeler) olmaktadır. Bu gibi bölgelerde proje yürüten paydaşlar bu durumu ve küresel olayları ve bu olayların söz konusu bölgede oluşturabileceği etkiler her zaman düşünölmeli ve takip edilmelidir.

İkinci risk faktörü **proje programı, kusurlar ve dokümantasyon riskleri** olarak belirlenmiştir. Bu durum genel olarak yüklenicileri etkileyen ve yerine getirilmediği takdirde yaptırımlarla karşılanmaktadır. Bu yaptırımlar finansal ve süre uzatımları şeklinde yüklenicilerin karşısına çıkabilir. Öte yandan kusurlu işler organizasyonun itibarını ve gelecek projeleri alabilme ihtimali azaltabilmektedir. Her projede sözleşmesel olarak belirlenen belgelerin oluşturulması ve onaylanması zorunludur. Bu belgelerin yasa ve standartlara uygun olması gerekmektedir. İşin belgesi ve dahi onayı alınmadan işlerin başlatılması veya devam ettirilmesi mümkün değildir. İlaveten proje kapsamındaki işlerin tamamlanmasının ardından bir başka kurum/kuruluş veya şirkete devredilir. Bu sebeple yüklenici projeye dair tüm belgeleri eksiksiz olarak oluşturmalı ve proje sonunda devralan tarafa işlerin kesintiye uğramadan devam ettirebilmesi için teslim edilmelidir.

**Mücbir sebepler** riski proje paydaşlarının elinde olmayan fakat bütün paydaşları etkileyen durumlardır. Kazalar, savaş, hırsızlık ve yangın, doğal afetler ve grevler her zaman oluşabilecek ve sözleşmelerde özellikle belirtilen hususlardır. Ancak bu riskler işlerin bitim tarihini büyük ölçüde etkileyen ve proje paydaşlarının mali zararlara maruz kalmasına sebep olan hususlardır. Bu sebeple proje yöneticilerinin bu durumlarda hızlı karar alması, kriz yönetimini iyi yapması ve bu risk durumlarından en az hasarla çıkmalarını sağlayacak adımları atmaları gerekmektedir.

**Kaynak ve saha mevcudiyeti** projenin sürdürülebilmesi için elzemdir. Zira çalışılacak bir sahanın olmaması veya ihtiyaç duyulan kaynakların mevcut olmaması yükleniciyi doğrudan işveren ve üçüncü partileri ve ardından projenin amacına göre proje ürünü kullanacak olan toplumu/kişi veya kuruluşları etkilemektedir. Uygun saha ve kaynakların bulunmayışı öncelikle proje tamamlanma süresini ve ardından uygun sahanın ve kaynakların bulunması için yüksek maliyetlere sebep olur. Bu sebep proje başlamadan önce veya sözleşmelerde belirtilen tarihlere kaynak ve sahanın yüklenici kullanımına hazır olması gerekmektedir. Proje yöneticilerinin söz konusu bu hususları takip etmesi ve hazır olmama durumuna karşı önlem alması yüklenicinin lehine olacaktır. Sözleşme çerçevesinde belirlenen şartlara göre yüklenici bu durumda oluşabilecek maliyetleri işverene yansıtılabilmektedir.

**Değişiklik ve inşaa gecikmesi riskleri** yüklenicilerin sıcak bakmadığı hususlardır. Zira işte değişiklik yapılması ilave iş yükü ve maliyet anlamına gelmektedir. Mali açının iyi bir şekilde değerlendirilememesi yüklenici tarafında zarara sebep olabilir. Projede doğrudan veya dolaylı olarak yer alan partilerin sebep olduğu gecikmeler ana yüklenicilerin de işlerini geciktirmektedir. Bu sebeple yüklenici diğer partilerle arayüz çalışmalarını uygun şekilde yapmalı ve projenin her açısının takipçisi olmalıdır. Projelerde hak talebi yapılması ve diğer partilerin sebep olduğu/olacağı zararları işverene yansıtılabilmek için projenin ilerleyişini kontrol edilmeli sözleşmesel olarak zorunlu kılınmış süreler içinde adım atılarak mali zararlardan kaçınılmalıdır. İşveren tarafında ise bu durum bir yüklenicinin yaptığı hak talebini işveren hak talebi olarak diğer yüklenicilere yansıtmasıdır.

**Yetersiz işgücü riskleri** anlaşılabilen üzere taraflarda eksik olan personel sayısıdır. Personel sayısının eksik olması mevcut personele aşırı iş yükü düşmesi ve işlerin genel olarak alabileceği süreden daha fazla süre alması anlamına gelmektedir.

İlaveten işlere layığıyla eğilememesi ve çıkan sonucun hatalı veya eksik olmasına neden olmaktadır. Taraflar proje tipine göre yeterli sayıda ve yeterlilikte personel bulundurmalıdır.

**Ekipman, iş ve işgücü yetkinliği** ise nicelden çok nitel bir faktördür. Zira nicelikten çok nitelik önem kazanmaktadır. Örnekleme gerekirse mühendisin yapması gereken işler tekniker veya teknisyenlere yaptırılmamalıdır. Ekipman boyutunda ise maliyet kısmak için düşük kalitede ekipman kullanmak yerine uygun kalitede ekipman kullanmak gerekmektedir. Bu iki unsur bir araya gelince işin kalitesini de etkileyecektir. Zira yetkin personel kaliteli ekipman ile kaliteli iş çıkarır. Yetkin olmayan personel kalitesiz ekipman ile kaliteli iş çıkarılması mümkün değildir. Projenin başlangıç aşamasında personel ve ekipmanını belirlemelidir.

**Fiziki riskler** genellikle inşa işleri ile alakalı olan durumlardır. İnşa işlerini gerçekleştiren taraflar fiziki unsurların tahlilini yapmalıdır. Bu gibi unsurların başlangıçta tespit edilmesi ve uygun önlemlerin alınması gerekmektedir. İşin başlamasının ardından risklerin fark edilmesi hem işlerin sekteye uğramasına hem de ilave maliyetlere maruz kalınmasına sebep olacaktır.

59 maddeden oluşan ankette **iş sağlığı ve güvenliği** olarak gruplandırabilecek unsurlar da bulunmasına rağmen faktör analizinde bu unsurlar yeterli faktör yükünü toplayamamıştır. Bu konu esasen bu gibi projelerde büyük önem taşımaktadır. Bu durumun iki sebebi olabilir: hali hazırda bu unsurlara yeterli önem verildiğinden katılımcılar bunu kritik bir risk unsuru olarak düşünmemişlerdir. İkinci sebep olarak bu unsura yeterince önem verilmediği çıkarımı yapılabilir. Ancak birinci sebebin geçerli olduğunu umut etmek daha tercih edilebilir haldedir. Zira son yıllarda bu unsurlar yasalarca zorlayıcı hale gelmiştir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Projeler genel olarak birçok risk faktöründen etkilenmektedir. Büyük ve kompleks projelerin yönetimleri kapsamında proje yaşam döngüsü boyunca karşılaşılabilecek bütün risklerin risk yönetiminin bir parçası olarak belirlenmesi elzemdir. Risk yönetimi etkin proje yönetimine önemli bir katkı sağlamaktadır. Etkin risk yönetimi güvenilir bir risk değerlendirme ve risk yaklaşım planı gerektirir. Bu sebeple sadece belirli matematiksel yöntemlerin kullanıldığı analizler bu konuda başarıya ulaştırmayabilir. Zira tahmin edilemeyecek riskler yalnızca tecrübe ve geçmiş bilgilerle dayanarak belirlenebilir. Bu durumda kümülatif olarak yapılan alt faktör çalışmaları oldukça faydalıdır.

Bu çalışma kritik risk faktörlerinin belirlenmesi, önemleri ve Türkiye’de bir demiryolu projesi üzerindeki etkilerini belirleme konusunda yapılan bir çalışmasının sonuçlarını sunmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde risk tanımına, çeşitlerine, özellikleri açıklanmıştır. Birinci bölümün devamında risk yönetim süreci, risk yönetiminin planlanması, risklerin analizi, risklerin önceliklendirilmesi açıklanmıştır. İkinci bölümde ise altyapı projelerinde risk yönetimi konusu açıklanmıştır. Üçüncü bölümde proje genel bilgileri ve ardından araştırmanın amacı ve yöntemi ve analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Literatür taramasının ardından 59 risk değişkeni elde edilmiştir. Bu risk değişkenlerine dayanarak proje organizasyonu içinde veri toplayabilmek için bir anket tasarlanmıştır. Proje kapsamında bulunan yüklenici, alt-yüklenici, müşavir firma personelleri arasından proje müdürleri, müdürler, mühendis ve mimarlar ve ilaveten proje operasyon görevlileri tarafından bu anketler doldurulmuştur. Elde edilen bu veriler kritik risk faktörlerinin yapısını anlamak üzere faktör analizine tabi tutulmuştur. Faktör analizinin uygulanması esnasında düşük değer gösteren maddeler çıkarılmış ve analiz tekrar uygulanmıştır. Bu işlem anlamlı ve en uygun değerler çıkana kadar devam ettirilmiştir.

Bu çalışma sonucunda 40 alt faktör Ekonomik ve Finansal Riskler, Proje Programı, Kusurlar ve Dokümantasyon Riskleri, Mücbir Sebepler Riski, Kaynak ve Saha Riskleri, Değişiklik ve İnşa Gecikme Riskleri, Yetersiz İşgücü Riskleri, Ekipman, İş ve İşgücü Yetkinliği Riskleri, Fiziki Riskler olmak üzere 8 farklı faktörün altında



toplanmıştır. Bu faktörler, yeraltı demiryolu projelerinde kritik risk faktörleri olarak nitelendirilmektedir.

Faktör analizinde en yüksek faktör değeri ekonomik ve finansal risklerde ve proje programı, kusurlar ve dokümantasyon riskleri olmuştur. Bu durumda çıkarabileceğimiz sonuç, proje paydaşlarının en çok önem verdiği kritik risk faktörleri öncelikle ekonomik risk faktörü ve ikinci olarak proje programı, kusurlar ve dokümantasyon riskleridir. Bu iki kritik risk birbirine bir bakıma bağlıdır çünkü proje programında aksama ve kusurlar yükleniciye ceza şeklinde yansıyabilmektedir. Yukarıda verilen bu riskler projelerde proje paydaşları tarafından sıklıkla karşılaşılan kritik risklerdir. Bu sebep proje planının oluşturulurken bu riskler dikkate alınmalı ve proje planına entegre bir çalışma olan risk yönetim planında dikkat edilmesi gereken unsurlardır.

Çalışmanın diğer bir sonucu ise risk faktörlerinin belirlenmesinin risk yönetimi yoğunluğuna dayandığına, projelerin karmaşıklığına göre değişmediğine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Böyle bir çalışmanın yapılma amacı ülkemizde Marmaray gibi büyük ölçekli, yüksek bütçeli ve önemli projelerin sayısının artmasıdır. Bu artışa rağmen yerelde proje yönetimi ve risk yönetimi konusunda mevcut çalışma sayısı çok azdır. Bu alandaki çalışma sayısının artması hem literatüre hem de proje kapsamındaki işlerin yürütülmesine büyük katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmaya proje kapsamında yer alan birçok yüklenici ve paydaş dahil edilmiş ve genel bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda yüklenici veya işveren açısından bir perspektif benimsenerek daha spesifik sonuçlar elde edilebilir. İlaveten tek yönlü bir proje kapsamında gerçekleştirilmesi de mümkündür. Zira mevcut proje hem inşa hem de yüksek bütçeli satın alma işini kapsamaktadır. Bu sebeple gelecekteki çalışmalar ya sadece yüksek bütçeli satın alma yada sadece inşaat projeleri için yapılabilir. Uygulanabilecek bir başka yöntem ise yine risk faktörlerine dayanan ancak sonuç belirleme yöntemi farklı olan araştırmalar yapılabilir. Örneğin faktör analizi yerine bulanıklık ve duyarlılık analizi kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Ahmed, A., Kayis, B., & Amornsawadwantana, S. 2007 "A review of techniques for risk management in projects. *Benchmarking: An International Journal*, 22-36.
- AKINCI, B., & FISCHER, M., 1998 "Factors effecting contractors' risk of cost overburden". *Journal of Management Engineers*, 67-76.
- AL-SABAH, R., MENASSA, C., & HANNA, A. 2004 "Evaluating impact of construction risks in the Arabian Gulf Region from perspective of multinational architecture, engineering and construction firms". *Construction Management Economy*, 382-402.
- ANDI, S., & MINATO, T. 2003 "Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on the construction process". *International journal of project Management*, 46-537.
- ANDRIC, J., WANG, J., & ZHONG, R. 2019 "Identifying the critical risks in railway projects based on fuzzy and sensitivity analysis: a case study of belt and road projects". *MDPI Sustainability*, 11-1302. Doi:10.3390/su11051302.
- APM, 2006 **APM Body of Knowledge**, London, Association for Project Management,
- BALOI, D., & PRICE, A. 2003 "Modelling global risk factors affecting construction cost performances". *International Journal of Project Management*, 9-261.
- BISSONETTE, M. M. 2016 "Project Risk Management: A Practical Implementation Approach.", Pennsylvania: **Project Management Institute, Inc.**
- BOLAK, M. 2004 "**Risk ve Yönetimi**", İstanbul: Birsen Yayınevi.
- BORGHESİ, A., & GAUDENZİ, B. 2013 "**Risk Management: How to Assess, Transfer and Communicate Critical Risks**" Verona: Springer.
- BROWN, T. 2015 . **Confirmatory Factor Analysis for Applied Research**. New York: The Guilford Press.
- BRUCE, T. 2004 Exploratory and Confirmatory Factor Analysis. **Washington: American Psychological Association.**

- CHAN, D., & KUMARASWAMY, M. 1999 . "A comparative study of causes of time overruns in Hong Kong construction projects", **International Journal of Project Management**, 29-37.
- CHAPMAN , C., & WARD, S. 2003 . **Project Risk Management: Processes, Techniques and Insight**, 2 b. . West Sussex: John Wiley and Sons Ltd.
- CHAPMAN, C., & WARD, S. 1997 . **Project risk management: processes, techniques and insights**, England: Wiley.
- CHAPMAN, C., & WARD, S. 2011 . **How to Manage Project Opportunity and Risk: Why Uncertainty Management can be a much better Approach then Risk Management**, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- CHAPMAN, R. J. 2014 . **The Rules of Project Risk Management, Implementation Guidelines for Major Projects**, Surrey: Gower Publishing Ltd. .
- COLLINS DICTIONARY. 2019, TEMMUZ 26 [www.collinsdictionary.com](http://www.collinsdictionary.com).  
[www.collinsdictionary.com](http://www.collinsdictionary.com):  
<https://collinsdictionary.com/dictionary/english/risk>  
adresinden alındı
- COOPER, D., & CHAPMAN, C. 1983 "Risk Engineering: Basic Controlled Interval and Memory Models", **Journal of the Operational Research Society**, 57-59.
- COOPER, D., GREY, S., RAYMOND, G., & WALKER, P. 2005 . **Project Risk Management Guidelines: Managing Risks in Large Projects and Complex Procurements**, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd,.
- DEY, P. 1999 . "Process re-engineering for effective implementation of projects", **International Journal of Project Management**, 59-147.
- DİKMEN, İ., BİRGÖNÜL, M., & HAN, S. 2007 . "Using Fizzy Risk Assessment to rate Cost Overrun Risk in International Construction Projects",

- International Journal of Project Management** , 494-505.
- DOWIE, J. 2010 . "A Risky Decision: Managing Without Risk", **Palgrave Macmillan Journals**, 51-59.
- EL-KARİM, M., EL NAWAWY, O., & ABDEL-ALİM, A. 2017 . "Identification and assessment of risk factors affecting construction projects", **HBRC Journal**, 202-216.
- EL-SAYEGH, S. 2008 . "Risk assesment and allocation in the UAE construction industry", **International Journal of Project Management**, 431-438.
- FABRİGAR, L., WEGENER, D., MACCALLUM, R., & STRAHAN, E. 1999 . "Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research", **Psychological Methods**, 272-299.
- FONE, M., & YOUNG, P. 2005 . **Managing Risk in Public Organisations**, Kent: Perpetuity Press
- GAMA HOLDİNG. 2014 . **Hayalden Gerçeğe Bir İstanbul Öyküsü**: Marmaray. Ankara.
- GHOSH, S., & JİNTANAPAKANONT, J. 2004 . "Identifying and Assessing the Critical Risk Factors in an underground rail project in Thailand: A Factor Analysis Approach", **International Journal of Project Management**, 633-644.
- GİRARDİ, L., JUNİOR, R., & MOUTİNHO, J. 2018 . "Characterization of risk factor management in infrastructure projects". **Gestao & Produçao**, 30-43.
- HAİR, J., TATHAM, R., ANDERSON, R., & BLACK, W. 1998. **Multivariate Data Analysis**. New Jersey: Prentice Hall.
- HİLLSON. 2009 . **Managing Risk in Projects**. Surrey: Gower Publishing Limited.

- HWANG, B.-G., ZHAO, X., & YU, G. 2016 . “Risk identification and allocation in underground rail construction joint ventures: Contractors’ perspective”, **Journal of Civil Engineering and Management**, 758-767.
- KAİSER, H. 1974 . “An Index of Factorial Simplicity”, **Psychmetrika**, 31-36.
- KALAYCI, Ş. 2009. **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, İstanbul, Asil Yayınları.
- KARTAM, N., & KARTAM, S. 2001. “Risk and its management in the Kuwaiti construction industry: a contractors’ perspective”, **International Journal of Project Management**, 35-325.
- KENDRİCK, T. 2015. **Identifying and managing project risk**, New York: Amacom
- KOSTKA, G & FIEDLER, J., 2016 **Large Infrastructure Projects in Germany – Between Ambition and Realities**, Palgrave Macmillan
- KUO, Y.-C., & LU, S.-T. 2012. “Using fussy multiple criteria decision making approach to enhance risk assessment for metropolitan construction projects”, **International Journal of Project Management**, 602-614.
- LAM, K., WANG, D., LEE, P., & TSANG, Y. 2007 . “Modelling Risk Allocation Decision in Construction Contracts”, **International Journal Project Management**, 485-493.
- LEXİCO. 2019, 06 26 . [www.lexico.com](http://www.lexico.com). [www.lexico.com: https://www.lexico.com/en/definition/risk](https://www.lexico.com/en/definition/risk) adresinden alındı
- LU, S.-T., LİN, C.-W., & LİU, H.-L. 2008 . “Key risk factors assessment for metropolitan underground project”, **11th Joint conference on information sciences** s. 1-7 . Shenzhen: Atlantis Press.
- MARLE, F., & VİDAL, L. 2016 . **Managing Complex, High Risk Projects: A Guide to Basic and Advanced Project Management**. Londra: Springer.
- LOOSEMORE M., UHER T. 2004 . **Essentials of Construction Project Management**, Sydney: Project Management Institute.

- MİTTAL, Y., & PAUL, V. 2018 . "Identification of critical risk factors for delay in metro rail projects in India", **International Journal of Students' Research in Technology & Management**, 30-39.
- MUALİK, S. 2010. Foundations of Factor Analysis. Boca Raton: CRC Press, Tyler & Francis Group, LLC
- NEOWHOUSE, M. 1993. "The use of software based qualitative risk assessment methodologies in industry", In **RE Melchers and MG Stewart eds Proceedings of the integrated risk assessment conference** s. 55-147 . Rotterdam: Balkema.
- NİETO-MOROTE, A., & RUZ-VILA, F. 2011 . "A Fuzzy Approach to Construction Project Risk Assessment" **International Journal of Project Management**, 220-231
- NİETO-MOROTE, A., & RUZ-VILA, F. 2011 . "A Fuzzy Approach to Construction Project risk Assessment", **International Journal of Project Management** , 220-231.
- NKADO, R. 1995 . "Construction time – influencing factors: Contractor' perspective", **Construction Management Economy**, 9-81.
- OPEN ACCESS THESES AND DISSERTATIONS. 2019, 07 27 <https://oatd.org>. <https://oatd.org>: <https://oatd.org/oatd/search?q=project+management&form=basic adresinden alindi>
- ÖZTAŞ, A., & ÖKMEN, O. 2005 . "Judgemental Risk Analysis Process Development in Construction Projects", **Bulding Environment** , 1244-1254.
- PARK, H.-S & KWON, S. 2011 "Factor Analysis of Construction Practices for Infrastructure Projects in Korea". **Ksce Journal of Civil Engineering**, 439-445
- PENNOCK, M. & HAIMES, Y. 2002 "Principles and Guidelines for Project Risk Management". **Systems Engineering**, 89-108
- PİNNELS, J., & PİNNELS, E. 2007 . **Risikomanagement in Projekten**. Weisbaden: GWV Fachverlage GmbH.

- PMBOK. 2013 . **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**, Fourth Edition 4 b. . Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- PMI. 2009 . **Practice Standard for Project Risk Management**. Pennsylvania: Project Management Institute.
- PMI. 2013 . **A guide to the project management body of knowledge** 5. B. . Newton Square: PMI.
- RAHMAN, M., & KUMARASWAMY, M. 2002 . "Risk management trends in the construction industry: moving towards joint risk management", **Engineering, Construction and Architectural Management**, 5-131.
- RAUSAND, M. 2011 **Risk Assessment – Theory, Methods and Applications**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- ROUMBOUTSOS, A. 2008 . "K.P. Public-Private partnersih projects in Greece: Risk ranking and preferred risk allocation", **Construction Management Economy**, 751-763.
- SCHORRENBURG, U., & GOEBELS, G. 1997 . **Risikomanagement in Projecten**. Weisbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH.
- SHEN, Y. 1997 . "Project risk managemtnt in Hong Kong", **International Journal of Project Management**, 5-101.
- SKJONG, R. 2001 . **Expert Judgement and Risk Perception**. Norway: Stavenger.
- TUCKER, L., & MACCALLUM, R. 1997 . **Exploratory Factor Analysis**, Ohio: Ohio State University.
- TÜRKİYE BANKALAR BİRLİĞİ. 2018, HAZİRAN 1 . [www.tbb.org.tr](http://www.tbb.org.tr) [www.tbb.org.tr](http://www.tbb.org.tr): [https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/1005/Proje\\_Finansmani\\_Istatistikleri-Haziran\\_2018.pdf](https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/1005/Proje_Finansmani_Istatistikleri-Haziran_2018.pdf) adresinden alındı
- EMEK, U, 2009. "Türkiye’de altyapı hizmetlerinin özel sektöre gördürülmesi: Neden, ne zaman, nasıl?". **İktisat İşletme ve Finans**, 9-45

- UHER, T. E., & LOOSEMORE, M. 2004. **Essentials of Construction Project Management.** Sydney: Univestity of New South Wales Press Ltd.
- ULUSAL TEZ MERKEZİ. : tez.yok.gov.tr. tez.yok.gov.tr:  
07 27 . <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- WALTERS, K. 1995 . Control Hazard Studies for Process Plants. In **RE Melchers and MG Stewart eds Proceedings of the Integrated Risk Assessments Conference** s. 62-155, Rotterdam: Balkerna
- WARD, S. 2003 . “Transforming Project Risk Management into Project Uncertainty Management”, **International Journal of Project Management**, 97-105.
- WIDEMAN, R. M. 1992 . **Project and Program Risk Management A Guide to Managing Project Risks and Opportunities.** USA: Project Management Institute
- WIDEMAN, R., & PMI STANDARDS COMMITTEE 1987. **Project Management Body of Knowledge.** Pennsylvania: Upper Darby, Pa: PMI.
- Yatırım Programlama İzleme ve Değerlendirme Müdürlüğü, 2012 **Dünyada ve Türkiye’de Kamu Özel İşbirliği Uygulamalarına İlişkin Gelişmeler**
- YAZICI, S, 2013 **İş Sürekliliği Yönetimi: Stratejik Bir Değerlendirme**, İstanbul, Tükmen Kitabevi.
- ZENG, J., AN, M., & SMİTI 2007 . “Application of a Fuzzy Based Decision Making Methodology to Construction Project Risk Assesment”, **International Journal of Project Management**, 589-600
- ZOU, P., & Lİ, J. 2010 . “Risk identification and assesment in subway projects: Case study of Nanjing Subway Line 2”, **Construction Management Economy**, 1219-1238.



ZOU, P., ZHANG, G., & W J. 2006 Identifying key risks in construction projects: Life cycle and stakeholder perspectives. International Joint Construction Management, -. doi:10.1080/15623559-2009.10773122



## EKLER

### Anket Formu

Bu anket, 'Yeraltı Demiryolu Projelerinde Kritik Risklerin Faktör Analizi İle Belirlenmesi Ve Değerlendirilmesi' başlıklı yüksek lisans tezinin araştırma kısmı için oluşturulmuştur. Ankette yer alan sorular katılımcılara ve kurum/şirketlere ait özel bilgiler elde etmeye yönelik değildir. Araştırmanın doğruluğu ve sağlıklı sonuçlar üretebilmesi açısından cevapsız soru bırakılmaması önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederim. Saygılarımla.

AYFER GÜRKAHRAMAN

### ANKET FORMU

Katılımcının:

Ad, Soyad:

Şirket/Kurum:

Meslek/Unvan:

Eğitim:

Lütfen aşağıdaki tabloyu doldurunuz:

Aşağıda Demiryolu Projelerine etki ettiği düşünülen husular yer almaktadır. Değerlendirmenizi yaparken ifadenin yanındaki rakamları işaretleyiniz. Bu rakamlar ifadelere ne derecede katıldığınızı göstermektedir. (1=önemsiz 2=Ne önemli ne önemsiz 3=önemli 4=Çok önemli 5=Aşırı önemli)		1=önemsiz	2=Ne önemli ne önemsiz	3=önemli	4= Çok Önemli	5=Aşırı önemli
1	Proje programının doğruluğu	1	2	3	4	5
2	Hata ve kusurlar	1	2	3	4	5
3	Kusurlu tasarım	1	2	3	4	5
4	Tasarım değişimi	1	2	3	4	5
5	İş tanımı kapsamı	1	2	3	4	5
6	Yetersiz spesifikasyon	1	2	3	4	5
7	Doküman yetersizliği	1	2	3	4	5

8	Malzeme verimliliği ve eksikliği	1	2	3	4	5
9	İnşa yöntemi	1	2	3	4	5
10	Müşavirler arasındaki kültür farkı	1	2	3	4	5
11	Müşavir firmanın yetersiz personeli	1	2	3	4	5
12	Alt-yüklenicilerin yetersiz personeli	1	2	3	4	5
13	Yüklenici firmanın yeterliliği	1	2	3	4	5
14	Alt-yüklenici başarısızlığı	1	2	3	4	5
15	Alt-Yüklenicilerle koordinasyon	1	2	3	4	5
16	Yerel yetkililerle zayıf işbirliği	1	2	3	4	5
17	Kişi veya mülke zarar	1	2	3	4	5
18	Zayıf ekip iletişimi	1	2	3	4	5
19	Kaynakların mevcudiyeti	1	2	3	4	5
20	Sahadan atılan malzemelerin imhası	1	2	3	4	5
21	Sahaya erişim	1	2	3	4	5
22	Öngörülmeleyen saha şartları	1	2	3	4	5
23	Hatalı inşa işi	1	2	3	4	5
24	İnşa gecikmesi	1	2	3	4	5
25	Üçüncü parti gecikmeleri	1	2	3	4	5
26	Değişiklik miktarı	1	2	3	4	5
27	İşteki değişim	1	2	3	4	5
28	Geciken çizimler ve talimatlar	1	2	3	4	5
29	Test ve numunelerin maliyeti	1	2	3	4	5
30	Sistem sızıntıları	1	2	3	4	5
31	Ekipman üretkenliği	1	2	3	4	5
32	İşgücü üretkenliği	1	2	3	4	5
33	İşin kalitesi	1	2	3	4	5
34	Malzemelerin uygunluğu	1	2	3	4	5
35	Kazalar	1	2	3	4	5
36	İşgücü uyumsuzlukları ve grevler	1	2	3	4	5
37	Enflasyon	1	2	3	4	5
38	Fonların mevcut olmayışı	1	2	3	4	5
39	Döviz kuru dalgalanmaları	1	2	3	4	5
40	İhale fiyatı	1	2	3	4	5
41	Yüklenicinin mali durumunun kötüye gitmesi	1	2	3	4	5
42	Alt-Yüklenicinin mali durumunun kötüye gitmesi	1	2	3	4	5
43	Ekonomik kriz	1	2	3	4	5
44	Yasal süreçlerin maliyetleri	1	2	3	4	5
45	Savaş	1	2	3	4	5
46	Doğal felaketler (deprem, toprak kayması, fırtına, sel)	1	2	3	4	5
47	Yangın ve hırsızlık	1	2	3	4	5
48	Jeolojik üst yapının durumu	1	2	3	4	5
49	Yeraltı sularının üst yapı durumu	1	2	3	4	5
50	Kirlilik ve güvenlik kuralları	1	2	3	4	5
51	Kamuoyu görüşü	1	2	3	4	5
52	Değişiklik emri müzakereleri	1	2	3	4	5
53	Gecikme cezası ve ilave maliyetler	1	2	3	4	5
54	Uyumsuzlukların çözümünde yaşanan gecikmeler	1	2	3	4	5
55	Sözleşmesel konuların çözümünde yaşanan gecikmeler	1	2	3	4	5

56	İzinler ve düzenlemeler	1	2	3	4	5
57	Ekolojik kısıtlamalar	1	2	3	4	5
58	Çevre temizliği riskleri	1	2	3	4	5
59	Programa dahil edilemeyen diğer partilerin üstlendiği alt yapılar.	1	2	3	4	5

