

**KAMU ÖZEL SEKTÖR İŞBİŞİĞİNDEKİ PROJELERDE KAMU  
GARANTİLERİNİN REEL OPSİYONLAR YAKLAŞIMIYLA DEĞERLEMESİ:  
YENİ İSTANBUL HAVALİMANI ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Emrah DURMAZ**

**Eskişehir,2017**

**KAMU ÖZEL SEKTÖR İŞBİŞİĞİNDEKİ PROJELERDE KAMU  
GARANTİLERİNİN REEL OPSİYONLAR YAKLAŞIMIYLA DEĞERLEMESİ:  
YENİ İSTANBUL HAVALİMANI ÖRNEĞİ**

**Emrah DURMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Sivil Havacılık Anabilim Dalı**  
**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ünal BATTAL**

**Eskişehir**  
**Anadolu Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü**  
**Aralık, 2017**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Emrah DURMAZ'ın "Kamu Özel Sektör İşbirliğindeki Projelerde Kamu Garantilerinin Reel Opsiyonlar Yaklaşımıyla Değerlemesi: Yeni İstanbul Havalimanı Örneği" başlıklı tezi 14 Aralık 2017 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd.Doç.Dr.Ünal BATTAL

Üye : Prof.Dr.Mehmet BAŞAR

Üye : Doç.Dr.Feride HAYIRSEVER BAŞTÜRK

Prof.Dr.Emel ŞIKLAR  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

# KAMU ÖZEL SEKTÖR İŞBİŞİĞİNDEKİ PROJELERDE KAMU GARANTİLERİNİN REEL OPSİYONLAR YAKLAŞIMIYLA DEĞERLEMESİ: YENİ İSTANBUL HAVALİMANI ÖRNEĞİ

**Emrah DURMAZ**

**Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı  
Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aralık, 2017  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ünal BATTAL**

Hayatın her alanı, bir miktar belirsizliği ve riski bünyesinde barındırır. Altyapı yatırımları uzun dönemli, talep riski yüksek olan ve büyük ölçekli yatırımlardır. Geçmişte geleneksel olarak kamu finansmanı ile gerçekleştirilen altyapı yatırımlarının, günümüzde neredeyse dünyanın her yerinde Kamu-Özel Sektör İşbirliği uygulamalarıyla da gerçekleştirildiği görülmektedir. Kamu-Özel Sektör İşbirliği uygulamasında, en önemli başarı kriteri taraflar arası risk paylaşımıdır. Bu doğrultuda, geçmişte ve günümüzde pek çok projede, kamu kesiminin projelerindeki riskleri azaltmak ve söz konusu projeleri daha cazip hale getirmek için bu projelere kamu garantileri sunduğu görülmektedir.

Belirsizliğin, yatırım projelerinin değeri üzerindeki etkisine yönelik yeni bir değerlendirme yöntemi olan Reel Opsiyonlar yaklaşımı, projelerdeki yönetsel esnekliği dikkate alan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, günümüzde sıkça kullanılan geleneksel değerlendirme yöntemlerinin terk edilmesini değil belirli durum ve koşullar altında reel opsiyonlar yaklaşımının bu yöntemlerin tamamlayıcısı olarak kullanılmasını önermektedir. Günümüzde, bu yaklaşım, sermaye bütçeleme ve stratejik karar verme aracı olarak da kullanım alanı bulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, kamu özel sektör işbirliğindeki projelerde, kamu kesimi tarafından projelere sunulan gelir garantilerinin reel opsiyonlar yaklaşımıyla değerlemesi ve bu yaklaşımı teşvik etmektir. Bunun için Yeni İstanbul Havalimanı projesinde sunulan yolcu servis ücreti gelir garantisinin özellikleri, reel opsiyon değerlendirme parametreleri ile eşleştirilmiş ve bu parametreleri tahmin etme yöntemleri belirlenmiştir. Devamında, Yeni İstanbul Havalimanı projesinin yolcu servis ücreti gelirinin Binom Dağılımı modeli oluşturulmuş, oluşturulan modele göre yolcu servis ücretlerinin bugünkü değeri gelir garantisi olmadan ve gelir garantili olarak hesaplanmıştır. Yapılan gelir garantili ve garantisiz iki hesaplama sonucu arasındaki fark ile opsiyon değeri hesaplanmış ve

opsiyon değerini etkileyen bazı parametrelere duyarlılık analizi yapılmıştır. Son olarak, uygulama sonucunda edinilen izlenim ve konu ile ilgili yeni çalışma alanları işaret edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Reel Opsiyonlar, Yeni İstanbul Havalimanı, Kamu Özel Sektör İşbirliği, Kamu Garantileri

## **ABSTRACT**

### **VALUE OF PUBLIC GUARANTEES IN PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP PROJECTS WITH REAL OPTION: EXAMPLE OF NEW ISTANBUL AIRPORT**

**Emrah DURMAZ**

**M.A. THESIS, Department of Civil Aviation Management**

**Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, December, 2017**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ünal BATTAL**

Each area of life contains certain amount of uncertainty and risk. Due to long lifecycle, infrastructure investments contain demand risk thus It requires high amount of capital. Infrastructure investments, which was traditionally carried out with public funding in the past, are now executed through public-private partnerships globally. The most important success criteria in implementation of public-private partnership is the risk sharing between parties. In this respect, the public sector has offered some public guarantee mechanism to these projects in order to reduce the risk and make project more attractive for private sector.

The real options, which is a new valuation method for the influence of uncertainty on the value of investment projects, is an approach that considers the managerial flexibility in the projects valuation. This approach suggests that real option analysis should be used as a complement to traditional methods under certain circumstances and conditions rather than abandoning traditional methods frequently used today. The approach is also now used in the field of capital budgeting and strategic decision making.

The purpose of this study is valuing revenue guarantee, presented to public-private partnership projects by public sector, with real option. In this respect, the characteristics of the passenger service fee revenue guarantee provided to private sector partner in New Istanbul Airport project are matched with the real option valuation parameters and the estimating methods for these parameters are determined. Next, a binomial lattice model of the passenger service fee revenue of the New Istanbul Airport project was formed and the passenger service fee revenue according to the created model were calculated without revenue guarantee and discounted. The value of the option is calculated by the difference between the results of discounted passenger service fee revenue with and without revenue guarantee and sensitivity analysis of some parameters affecting the option value is

performed. Finally, the impression that was obtained during the analysis are presented and the new areas related to the subject have been pointed out.

**Key Words:** Real Options, New Istanbul Airport, Public-Private Partnership, Government Guarantees

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Emrah DURMAZ



## ÖNSÖZ

Bu süreçte öncelikle beni reel opsiyonlar konusunda cesaretlendiren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Ünal BATTAL'a, sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca, bu zorlu ve bir o kadar keyifli süreçte, gurbette olsa dahi her zaman desteğini ve sevgisini hissettiren abim Oktay DURMAZ'a ve eşi Dilan DURMAZ'a, beni bugünlere getiren, her zor günümde beni motive eden, bütünleyen babam Erdal DURMAZ'a ve annem Güler DURMAZ'a sonsuz sevgi ve teşekkürler...

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI .....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vii
ÖNSÖZ .....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xvii
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

1. REEL OPSİYONLAR .....	3
1.1. Risk, Belirsizlik ve Yönetmel Esneklik Kavramları .....	3
1.1.1. Risk kavramı .....	3
1.1.2. Belirsizlik .....	4
1.1.3. Esneklik ve yönetmel esneklik .....	5
1.2. Opsiyon Kavramı .....	7
1.3. Finansal Opsiyonlar .....	8
1.4. Yeni Bir Yaklaşım: Reel Opsiyonlar .....	10
1.4.1. Reel opsiyon kavramı .....	11
1.4.2. Reel opsiyon türleri .....	13
1.4.3. Finansal opsiyonlarla reel opsiyonların karşılaştırması .....	16
1.5. Reel Opsiyonların Uygulama Alanları .....	19

## İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. REEL OPSİYONLARLA DEĞERLEME .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Geleneksel Değerleme Yaklaşımı ve Yöntemleri.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.1. İndirgenmiş nakit akımı yaklaşımına dayalı değerleme yöntemleri..</b>	<b>25</b>
2.1.1.1. Net bugünkü değer yöntemi .....	30
2.1.1.2. İç kârlılık oranı .....	31
2.1.1.3. Kârlılık endeksi .....	33
<b>2.1.2. Monte Carlo simülasyonu .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.3. Karar ağacı analizi.....</b>	<b>34</b>
<b>2.1.4. Diğer geleneksel yöntemler .....</b>	<b>35</b>
2.1.4.1. Getiri Oranı.....	36
2.1.4.2. Geri Ödeme Süresi .....	36
<b>2.2. Geleneksel Değerleme Yöntemlerinin Kısıtları .....</b>	<b>38</b>
<b>2.3. Reel Opsiyonlar Yaklaşımıyla Değerleme .....</b>	<b>39</b>
<b>2.3.1. Reel opsiyonların değerini etkileyen parametreler.....</b>	<b>44</b>
2.3.1.1. Dayanak varlığın değeri ve kullanım fiyatı.....	45
2.3.1.2. Volatilité .....	47
2.3.1.3. Vade (t) .....	49
2.3.1.4. Risksiz Faiz Oranı ( $r_f$ ) .....	49
2.3.1.5. Beklenen Kâr Payı Ödemeleri ( $\delta$ ) .....	49
<b>2.3.2. Reel opsiyonla değerlendirme süreci .....</b>	<b>50</b>
<b>2.3.3. Black &amp; Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli .....</b>	<b>51</b>
2.3.3.1. Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modelinin varsayımları ve paradigmaları.....	52
2.3.3.2. Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama formülü.....	54
2.3.3.3. Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli'nin kısıtları.....	55
<b>2.3.4. Simülasyon.....</b>	<b>56</b>

2.3.5.	Binom dağılımı modeli.....	58
2.3.5.1.	Binom dağılımı modeli: Eşlenik Portföy Yaklaşımı .....	60
2.3.5.2.	Binom dağılımı modeli: Risk-Nötr Değerleme .....	62
2.3.6.	Reel opsiyon analizi örneği.....	64

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.	Kamu-Özel Sektör İşbirliği Projelerinde Opsiyonlar .....	68
3.1.	Kamu-Özel Sektör İşbirliği (KÖİ).....	69
3.1.1.	Kamu özel sektör işbirliğinin temel paydaşları ve yapısı.....	73
3.1.2.	Kamu özel sektör işbirliği türleri .....	74
3.1.3.	Kamu özel sektör işbirliğinin avantajları ve eleştiriler .....	76
3.1.4.	Kamu özel sektör işbirliğindeki kritik başarı faktörleri.....	79
3.1.5.	Kamu özel sektör işbirliği projelerinin riskleri .....	80
3.1.6.	Kamu özel sektör işbirliği projelerinde risklerin paylaşımı .....	82
3.1.6.1.	Risk oaylaşımında risk unsurunu etkileme kapasitesi.....	82
3.1.6.2.	Risk paylaşımında risk unsurunu öngörebilme ve tepki verebilme kapasitesi .....	83
3.1.6.3.	Risk paylaşımında risk unsurunu ortadan kaldırabilme kabiliyeti.....	84
3.1.7.	Türkiye’de kamu özel sektör işbirliği .....	84
3.2.	Kamu Özel Sektör İşbirliğindeki Projelerde Devlet Garantileri.....	90
3.2.1.	Finansman garantileri .....	94
3.2.2.	Minimum gelir garantisi .....	96
3.2.3.	Maksimum gelir sınırı .....	99
3.3.	Reel Opsiyon Bakış Açısıyla Kamu Garantileri.....	100
3.4.	Kamu Özel Sektör İşbirliğindeki Devlet Garantilerine Eleştiriler.....	103

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

<b>4. Yeni İstanbul Havalimanı Gelir Garantisinin Reel Opsiyonlar Yaklaşımıyla Değerlemesi .....</b>	<b>105</b>
<b>4.1. Araştırmanın Amacı .....</b>	<b>105</b>
<b>4.2. Araştırmanın Önemi .....</b>	<b>106</b>
<b>4.3. Araştırmanın Kapsamı, Sınırlıkları ve Varsayımları.....</b>	<b>107</b>
<b>4.4. Araştırmanın Yöntemi.....</b>	<b>108</b>
<b>4.5. Proje Profili: Yeni İstanbul Havalimanı .....</b>	<b>109</b>
<b>4.6. Yeni İstanbul Havalimanı Projesindeki Gelir Garantisi ve Gelir Garantisinin Değerlemesi .....</b>	<b>112</b>
<b>4.6.1. Bir satım opsiyonu olarak gelir garantisi .....</b>	<b>113</b>
<b>4.6.2. Yeni İstanbul Havalimanı yolcu tahmini ve binom dağılımı girdilerinin hesaplanması .....</b>	<b>115</b>
<b>4.6.3. Yolcu trafiğinin binom dağılımının oluşturulması .....</b>	<b>120</b>
<b>4.6.4. Binom modelinin olasılık dağılımının hesaplanması .....</b>	<b>125</b>
<b>4.6.5. Dış hat gelen-giden-transit yolcu ağırlıklarının hesaplanması.....</b>	<b>127</b>
<b>4.6.6. Yolcu servis ücreti gelirlerinin binom dağılımı.....</b>	<b>130</b>
<b>4.6.7. Yolcu servis ücreti gelir garantisinin opsiyon değerinin hesaplanması .....</b>	<b>134</b>
<b>4.7. Yeni İstanbul Havalimanı Gelir Garantisinin Duyarlılık Analizi .....</b>	<b>136</b>
<b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>140</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>145</b>
<b>EK-1 OPSİYON DEĞERİNİN HESAPLANMASI</b>	

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.1.</b> Opsiyon Türleri ve İçeriği.....	13
<b>Tablo 1.2.</b> Opsiyon Türleri ve Karar Verme Kuralı.....	14
<b>Tablo 1.3.</b> Proje İçindeki Opsiyonlar, Proje Üstündeki Opsiyonlar .....	16
<b>Tablo 1.4.</b> Finansal Opsiyonlarla Reel Opsiyonların Karşılaştırması.....	17
<b>Tablo 1.5.</b> Finansal ve Reel Opsiyonların Değerini Etkileyen Parametreler .....	18
<b>Tablo 1.6.</b> Reel Opsiyonların Kullanım Alanları .....	20
<b>Tablo 2.1.</b> İKO'nın Yanıltıcı Olduğu Yatırım Örnekleri .....	32
<b>Tablo 2.2.</b> Geri Ödeme Kuralı Analizinin Kısıtları.....	37
<b>Tablo 2.3.</b> İNA Yaklaşımının Varsayımları ve Gerçekler .....	38
<b>Tablo 2.4.</b> RAO ve NBD Analizlerinin Uygun olduğu Durumlar .....	42
<b>Tablo 2.5.</b> Opsiyon Değerleme Yöntemleri .....	43
<b>Tablo 2.6.</b> Kullanılan Reel Opsiyon Değerleme Teknikleri .....	44
<b>Tablo 2.7.</b> Opsiyon Değerini Belirleyen Parametreler ve Etkileri .....	45
<b>Tablo 3.1.</b> KÖİ, Kamusal Üretim ve Özelleştirme Karşılaştırması .....	71
<b>Tablo 3.2.</b> Hangi Durumlarda Kamu Özel Sektör İşbirliği Uygulanmalı? .....	72
<b>Tablo 3.3.</b> Varlık Mülkiyetine Göre Kamu Özel Sektör İşbirliği Türleri .....	74
<b>Tablo 3.4.</b> Sorumluluk Paylaşımına Göre Kamu Özel Sektör İşbirliği Türleri .....	75
<b>Tablo 3.5.</b> Türkiye'de Gerçekleştirilmiş En Yüksek Yatırım Tutarına Sahip KÖİ Projeleri .....	86
<b>Tablo 3.6.</b> Türkiye'de Kullanılan KÖİ Modelleri ve Modellerin Dağılımı .....	88
<b>Tablo 3.7.</b> Türkiye'de Gerçekleştirilen Havalimanı KÖİ Projeleri.....	89
<b>Tablo 3.8.</b> Türkiye'de Ulaştırma Alanındaki Bazı KÖİ Projelerinde Kamu Garantileri. ....	92
<b>Tablo 3.9.</b> Hazine Müsteşarlığı: Verilen Borç Üstlenim Garantileri .....	95
<b>Tablo 4.1.</b> Yeni İstanbul Hava Limanı İnşa Aşamaları.....	110
<b>Tablo 4.2.</b> Atatürk Havalimanı Yolcu Verileri .....	115
<b>Tablo 4.3.</b> Düzenlenmiş Atatürk Havalimanı Yolcu Verileri .....	116
<b>Tablo 4.4.</b> Yıllara Göre Yolcu Trafik Artışı ve Ortalama Yolcu Trafik Artışı.....	117
<b>Tablo 4.5.</b> İç Hat Yolcu Trafikinin Varyans ve Standart Sapması.....	118
<b>Tablo 4.6.</b> Dış Hat Yolcu Trafikinin Varyans ve Standart Sapması .....	118
<b>Tablo 4.7.</b> İç Hat ve Dış Hat Yolcu Trafikinin Binom Dağılımı Verileri.....	120
<b>Tablo 4.8.</b> İç Hat Yolcu Trafikinin Binom Dağılımı .....	121

<b>Tablo 4.9.</b> Dış Hat Yolcu Trafikinin Binom Dağılımı .....	122
<b>Tablo 4.10.</b> Kapasiteye Göre Düzenlenmiş Binom Dağılımı Yolcu Verileri .....	123
<b>Tablo 4.11.</b> Kapasiteye Göre Düzenlenmiş Dış Hat Yolcu Trafikinin Binom Dağılımı .....	124
<b>Tablo 4.12.</b> Dış Hat Yolcu Trafikinin Binom Modelinin Olasılık Dağılımı.....	126
<b>Tablo 4.13.</b> TÜİK Verilerine Göre Atatürk Havalimanı Dış Hat Giden-Gelen Yolcu Dağılımı .....	128
<b>Tablo 4.14.</b> TÜROB Transit Yolcu Sayısı ve Transit Yolcu Sayısının Ağırlığı.....	128
<b>Tablo 4.15.</b> Yolcu Servis Ücreti Gelirinin (Avro) Binom Dağılımı .....	131
<b>Tablo 4.16.</b> Kamu Garantisine Göre Düzenlenmiş Yolcu Servis Ücreti Gelirinin Binom Dağılımı .....	133
<b>Tablo 4.17.</b> Analiz Süreci Örneği .....	135
<b>Tablo 4.18.</b> Yıllar İtibariyle Garantisiz ve Garantili YSÜ Gelirleri.....	135

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Farklı Finansal Varlıkların Getirilerinin Olasılık Dağılımı.....	4
Şekil 1.2. Belirsizlik Konisi ve Proje Değeri.....	6
Şekil 1.3. Opsiyon Ne Zaman Değer İfade Eder? .....	6
Şekil 1.4. Opsiyonların Sınıflandırılması .....	8
Şekil 2.1. Portföy Yaklaşımı ve Huni& Filtre Modeli .....	24
Şekil 2.2. Menkul Değer Piyasa Doğrusu.....	28
Şekil 2.3. INA Yöntemlerinin Kullanım Durumu .....	30
Şekil 2.4. Karar Ağacı Analizi Örneği .....	35
Şekil 2.5. Geri Ödeme Süresi Örneği .....	37
Şekil 2.6. NBD ve ROA Yöntemlerinde Gelirler ve Maliyetler .....	40
Şekil 2.7. Proje Dönemlerine Göre Uygun Analiz .....	41
Şekil 2.8. Alım ve Satım Opsiyonu Değer Diyagramı .....	47
Şekil 2.9. Net Bugünkü Değerdeki Belirsizliğe Göre Opsiyon Değeri .....	47
Şekil 2.10. Volatilitenin Binom Dağılımı'na Etkisi .....	48
Şekil 2.11. Reel Opsiyon Analiz Süreci .....	51
Şekil 2.12. Reel Opsiyon Analiz Süreci .....	51
Şekil 2.13. Belirsizlik Konisi, Proje Değeri ve Simülasyonlar .....	57
Şekil 2.14. Üç Dönemli Binom Modelinde Varlık Değerindeki Değişim.....	59
Şekil 2.15. Binom Modelinin Sonuç Dağılımı .....	60
Şekil 2.16. Eşlenik Portföy Örneği .....	61
Şekil 2.17. Tek Dönemli Risk-Nötr Binom Modeli .....	64
Şekil 2.18. Örnek Uygulama: Binom Dağılımı .....	67
Şekil 3.1. Kamu Özel Sektör İşbirliğinin Yapısı.....	73
Şekil 3.2. Geleneksel Kamu Tedarikinde ve Kamu Özel Sektör İşbirliği Uygulamalarında Ödeme.....	77
Şekil 3.3. Proje Yaşam Döngüsü Aşamalarına Göre Risk Sınıflandırması.....	81
Şekil 3.4. 1990-2016 Döneminde Türkiye'de Gerçekleştirilen KÖİ Projesi ve Yatırım Tutarları .....	85
Şekil 3.5. 1990-2017 Döneminde Sektörlere Göre Türkiye'de Gerçekleştirilen KÖİ Projeleri.....	86
Şekil 3.6. 1990-2017 Döneminde Sektörlere Göre Türkiye'de Gerçekleştirilen KÖİ Projelerin Değeri.....	87



<b>Şekil 3.7.</b> Talep ve Finansman Risklerine Karşı Kamu Garantileri. ....	91
<b>Şekil 3.8.</b> Ulaştırma ve Sağlık Sektöründeki KÖİ Projelerinde Yatırım Tutarı ve Gelir Garantileri .....	98
<b>Şekil 4.1.</b> Yeni İstanbul Havalimanı 1. Etap .....	110
<b>Şekil 4.2.</b> Yeni İstanbul Havalimanı 2. Etap .....	111
<b>Şekil 4.3.</b> Yeni İstanbul Havalimanı 3. Etap .....	111
<b>Şekil 4.4.</b> Yeni İstanbul Havalimanı 4. Etap .....	112
<b>Şekil 4.5.</b> Gelir Garantisinin İşletişİ .....	114
<b>Şekil 4.6.</b> Yıllar İtibariyle YİH yolcu kapasitesi .....	123
<b>Şekil 4.7.</b> Binom Modelinde 2030 Yılı Dış Hat Yolcu Trafığının Olasılık Dağılımı ..	127
<b>Şekil 4.8.</b> Düzenlenmiş Transit Yolcu Sayısının Ağırlığının Eğilimi .....	129
<b>Şekil 4.9.</b> YİH'nın 2030 Yolcu Servis Ücreti Gelirinin Gelir Garantili ve Gelir Garantisiz Olasılık Dağılımı.....	132
<b>Şekil 4.10.</b> Volatilitenin Gelir Garantisİ Opsiyonunun Değerine Etkisi .....	136
<b>Şekil 4.11.</b> Risksiz Faiz Oranının Gelir Garantisİ Opsiyonunun Değerine Etkisi.....	137
<b>Şekil 4.12.</b> Transit YSÜ'nin Gelir Garantisİ Opsiyonunun Değerine Etkisi.....	138
<b>Şekil 4.13.</b> Dış Hat YSÜ'nin Gelir Garantisİ Opsiyonunun Değerine Etkisi.....	138

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\sigma$	: Standart sapma
$\beta$	: Beta
AOSM	: Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti
CAMP	: Capital Assets Pricing Model (Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli)
İNA	: İndirgenmiş Nakit Akışları
İKO	: İç Karlılık Oranı
NBD	: Net Bugünkü Değer
KÖİ	: Kamu Özel Sektör İşbirliği
DHMİ	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
USD	: Amerikan Doları
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
UN	: United Nations (Birleşmiş Milletler)
IMF	: International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
PPP	: Public-Private Partnership (Kamu Özel Sektör İşbirliği)
EPEC	: The European PPP Expertise Centre (Avrupa Kamu Özel Sektör İşbirliği İhtisas Merkezi)
RO	: Real Options (Reel Opsiyonlar)
ROA	: Real Options Analysis (Reel Opsiyonlar Analizi)
YİH	: Yeni İstanbul Havalimanı
YSÜ	: Yolcu Servis Ücreti
GBH	: Geometrik Brown Hareketi

## GİRİŞ

Reel opsiyonlar yaklaşımı, finansal opsiyonları fiyatlama modelinin reel varlıklara uyarlanmış halidir. Bu yaklaşımın temeli projelerdeki belirsizliklere karşı esnekliğin bir değer ifade ettiği savıdır. Opsiyon kavramı, gelecekteki belirsizliklere karşı gelecekte karar verme hakkı olarak tanımlanabilir. Geleneksel yaklaşımların aksine, reel opsiyonlar yaklaşımında yatırımların yönetilmesinde yöneticilerin rolüne vurgu yapılmış ve yönetsel esnekliğin yatırımların değerlemesinde göz önüne alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Örneğin, beklenen getiride olumsuz sapmaların olması durumunda, proje yöneticileri projeye devam etmemeyi seçebilir. Bu durumda, projede potansiyel kayıpları sınırlama imkanı ortaya çıkacaktır ve bu durumun değerlemeye dahil edilmesi gereklidir. Reel opsiyon alanında yapılmış olan çalışmalarda, projeye esneklik katan her unsurun opsiyon olarak görülebileceği savunulmuştur.

Günümüzde birçok altyapı yatırımı uygulanmasında kamu sektörü özel sektör ile işbirliğine gitmektedir. Bu işbirliğinin yapılmış olan birçok çalışmada faydalarına vurgu yapılmıştır. Elbette bu faydaların ortaya çıkabilmesi için bazı koşullar vardır. Kamu-özel sektör işbirliğinde en kritik başarı faktörlerinin başında ilgili projedeki risklerin doğru bir biçimde iki taraf arasında paylaşılması gelmektedir.

Altyapı yatırımları genellikle uzun vadeli yatırımlardır ve kur riski, talep riski, maliyet riski gibi pek çok belirsizliği bünyesinde barındırırlar. Kamu kesimi için altyapı ekonomik, sosyal ve insani fayda anlamına gelmektedir. Ancak altyapı yatırımlarının özel sektör ile ortaklık yapılarak gerçekleştirilmesi durumunda bu yatırımların finansal açıdan da cazip olması gerekmektedir. Aksi halde özel sektörün bu projelere ilgisi ve dolayısıyla katılımı pek mümkün olmayacaktır.

Gerek risk paylaşımının bir unsuru olarak gerek altyapı yatırımlarına özel sektör katılımını motive etmek için geçmişten günümüze kamu kesimi altyapı yatırımlarında çeşitli garanti mekanizmaları kullanmıştır. Bu garanti mekanizmalarından en sık kullanılanı, projenin hem talep riskini hem de kredibilitesini etkilediği için, gelir garantileri mekanizmalarıdır. Bu garanti mekanizmasında, projedeki kamu otoritesi, projeye dahil olan özel sektör paydaşına projeden elde edeceği gelirlerin bir kısmını garanti eder. Eğer projenin işletim aşamasında özel sektör paydaşı garanti edilen gelirin altında bir gelir elde ederse kamu kesimi bu farkı ödemeyi taahhüt eder.

Elbette gelir garantisi bir zorunluluk değil haktır. Bu mekanizma, projedeki özel sektör katılımcısına projedeki belirsizliğe karşı bir esneklik sunar. Bu esnekliği bir

opsiyon olarak görmek ve değerleme s¼recinde bir opsiyon olarak modellemek m¼mk¼nd¼r.

Bu çalışmanın amacı, havalimanı yatırımlarında kamu-özel sektör işbirliği uygulamalarında bir risk paylaşım uygulaması niteliğinde olan kamu gelir garantilerinin reel opsiyonlar yaklaşımı ile değerlemesi ve gelir garantisinin proje değeri üzerine etkisinin bulunmasıdır. Çalışmanın bir diğer amacı ise havalimanı yatırımlarında kamu-özel sektör işbirliğinde sunulan kamu garantilerinin değerlemede reel opsiyonlar yaklaşımının temel alınmasını ve bu yaklaşımın uygulanmasını teşvik eden kavramsal bir değerleme rneği sunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Yeni İstanbul Havalimanı projesinde sunulmuş olan yolcu servis ücreti gelir garantisi reel opsiyonlar yaklaşımı ile değerlenmiş ve bulunan gelir garantisi opsiyonunun değeri üzerine etkisi olan parametrelere duyarlılık analizi uygulanmıştır.

Çalışmanın 1. Bölümünde reel opsiyonlar yaklaşımı ile ilgili kavramsal bir çerçeve reel opsiyonların gelişimi, kavramsal temeli, kullanım alanları ve türleri hakkında bilgi verilerek aktarılmıştır. Devamında 2. Bölümde reel opsiyonlar yaklaşımında kullanılan değerleme yöntemleri, geleneksel yöntemlerle kıyaslanarak açıklanmıştır. Çalışmanın 3. Bölümünde kamu-özel sektör işbirliği uygulamaları, türleri, başarı faktörleri, risk paylaşım mekanizmaları, garanti mekanizmaları Türkiye'den de örnekler verilerek aktarılmıştır. Çalışmanın 4. Bölümünde, Yeni İstanbul Havalimanı projesinde sunulan yolcu servis ücreti gelir garantisi reel opsiyonlar yaklaşımı ile değerlemeye tabi tutulmuş ve bulunan opsiyon değerine etki eden parametrelere duyarlılık analizi uygulanmıştır. Çalışmanın son kısmında yapılan analizin bulguları ve sonuçları paylaşılmış, genel bir değerlendirmeye yer verilip gelecek araştırmalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. REEL OPSİYONLAR

Bu bölümdeki amaç, yatırım projelerindeki belirsizliklere karşı koymanın yollarını gösteren reel opsiyonlar yaklaşımını tanıtmaktır. İlk olarak reel opsiyonlar yaklaşımının ortaya çıkışı hakkında bilgi verilip belirsizlik, risk, esneklik ve yönetsel esneklik kavramlarına değinilecek, daha sonra opsiyon kavramı ve finansal opsiyonlardan reel opsiyonlara geçiş süreci açıklanacaktır. Devamında reel opsiyon türleri ele alınıp finansal opsiyonlar ile reel opsiyonlar karşılaştırılacak, bunların benzer ve farklı yönlerine değinilecektir. Son olarak, reel opsiyonların uygulama alanlarından söz edilecektir.

#### 1.1. Risk, Belirsizlik ve Yönetsel Esneklik Kavramları

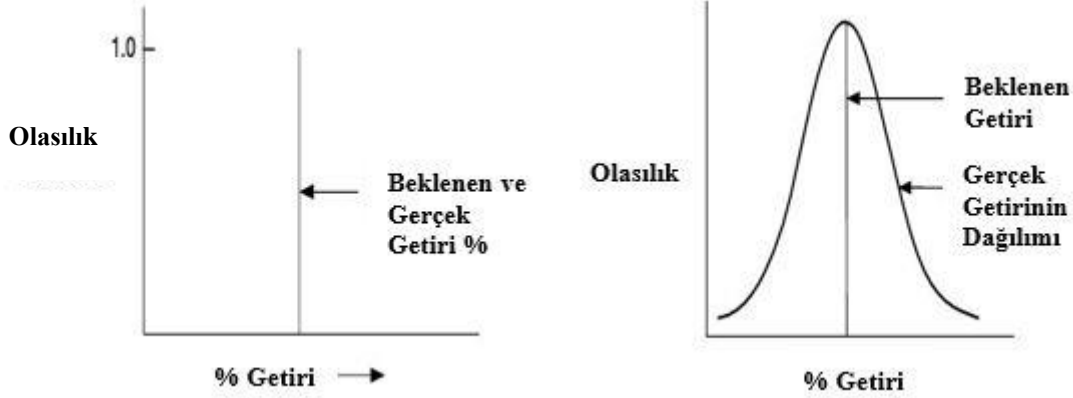
Bu çalışma boyunca risk ve belirsizlik kavramları sıkça kullanılacaktır. Bu iki kavram, birçok alanda birbirinin yerine kullanılsa da bu çalışmada tamamen farklı anlamlarda kullanılacaktır. En temel ayrımıyla belirsizlik; dış çevredeki bilinmezliği, rassallığı ifade eder ve zaman içerisinde çözülen durumları karşılar. Risk, işletmelerin bu belirsizliklerin kötü sonucuna maruz kalma durumudur (Mun,2006, s.142; Amram ve Kulatilaka,1999,s.13).

##### 1.1.1. Risk kavramı

İş dünyasında alınan kararlar, temelde risk almak ile ilgilidir. Bu konudaki yaygın görüş, daha fazla risk almaya gönüllü olanın daha fazla getiri beklediğidir. Ancak buradaki daha fazla getiri kesin değildir, sadece bir olasılıktır. Finans alanında olmayan biri için risk, tümüyle negatif bir kavramken finansal anlamda hem negatif hem de pozitif bir kavramdır. Finansal anlamda risk, beklenen (getiri) ile gerçekleşen sonuç arasındaki sapma ile ilgilidir (İkiz,2010,s.35; Kodukula ve Popudesu,2006,s.35).

Şekil 1.1.'de, farklı finansal yatırım araçları için yatırım değerinin olasılık dağılımı görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi risksiz bir yatırım olarak görülen Amerika Merkez Bankasının hazine bonosunun beklenen getirisi sabittir. Diğer bir ifadeyle, risksiz bir yatırım niteliğindeki hazine bonosundan beklenen getiri ile gerçek getiri aynıdır. Borsadaki herhangi bir finansal yatırımın olasılık dağılımı ise değişkendir. Bu getirinin olasılık dağılımı şekilde görülmektedir. Söz konusu yatırımdaki risk de beklenen getiri

ile gerçek getiri arasındaki fark kadardır (Kodukula vd.,2006,s.38; Amram vd.,1999,s.14; Triennale,2011,s.13).



**Şekil 1.1.** Farklı Finansal Varlıkların Getirilerinin Olasılık Dağılımı (Kodukula ve Papudesu, 2006, s.38)

Farklı ayrımlar olmakla birlikte finansal anlamda risk, “sektör” riski ve “özel risk” olmak üzere ikiye ayrılabilir. Geniş anlamda bakıldığında bir projenin talebi, sektörün rekabet durumu gibi sektöre özgü bir nedenden ötürü projeden beklenen getiride bir sapma oluşması bekleniyorsa bu risk, sektör riski olarak görülür. Özel risk ise daha çok örgütlerin finansal ve operasyonel etkinliği ve verimliliği ile ilgilidir (Kodukula vd.,2006,s.39; Triennale,2011,s.13).

### 1.1.2. Belirsizlik

İşletmeler, günümüzde belirsiz ve dinamik pazar koşulları altında ticari büyüme için belirli yatırım kararlarını almak zorundadırlar. Pazarla ilgili birçok bilgiye erişim çok da kolay bir iş değildir. Yaşamımızda bilinen, bilinmeyen ve bilinmesi mümkün olmayan üç tür belirsizlik vardır(Mun,2006, 142).

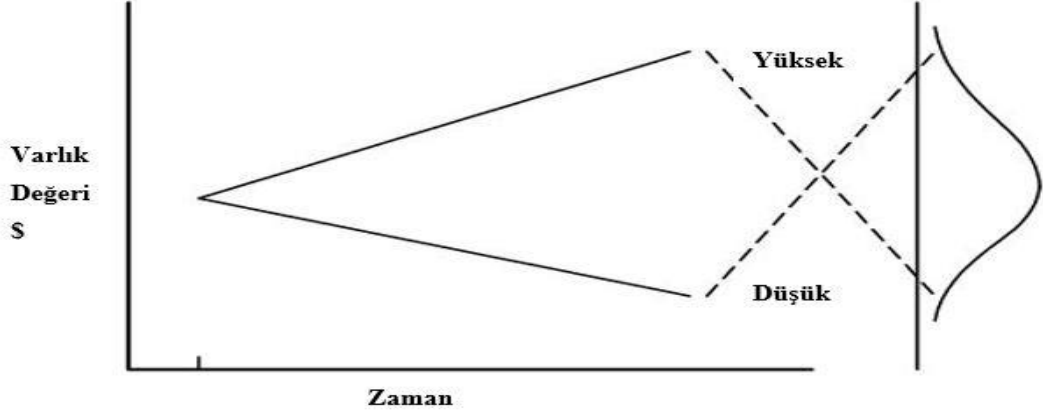
Belirsizlikler, içsel ve dışsal faktörlerden kaynaklanmakta ve pazar dinamikleri, düzenlemeler, politik belirsizlikler, organizasyonel yetersizlikler, bilgisizlik gibi bazı kategorilere ayrılmaktadırlar. Belirsizlikler, her bir kategoride, her biri farklı sektördeki farklı işletmeler için farklı derecede önemli olan alt kategoriler altında bulunmaktadır. Finansal piyasalarda olduğu gibi Reel Opsiyonlarda da her bir projenin veya organizasyonun içsel belirsizliklerinin üstesinden gelme, dışsal faktörlerden kaynaklı belirsizliklerle başa çıkabilme yeteneği değerlendirilme göz önüne alınır (Brach,2003. s.3).

### 1.1.3. Esneklik ve yönetsel esneklik

Yakın zamanda tecrübe edilmiş olan 2008 Küresel Finansal Krizi, bazı durumlarda mükemmel planlamayla bile geleceğin tahmin edilemez ancak yönetilebilir olduğunu göstermiştir. Robert C. Merton'un (1998) deyiimiyle "Gelecek belirsizdir ve belirsiz bir ortamda, bazı belirsizliklerin netleşmeye başlamasından sonra yapılması gerekenlere karar verme esnekliği, kesinlikle bir değer ifade etmektedir.". Reel Opsiyon (RO) yaklaşımı, belirsizliklere karşı yönetsel esneklikleri (opsiyonlar) barındıran projelerin artan belirsizlik ile beraber daha fazla proje değerine erişeceğini savunmaktadır.

Belirsizlik, risk ve yönetsel esneklik kavramları reel opsiyon analizinin (ROA) yaklaşımının esasını oluşturmaktadır (Amram vd,1999,s.15). RO yaklaşımın temel girdisi ise belirsizliktir. Bu yaklaşıma göre belirsizlik, fırsatları doğurur. Belirsizlikleri gelecekte çözümlene kapasitesi, işletmeler için belirsizlikten değer yaratılmasına olanak sağlayan temel niteliklerdir (İkiz, 2010, s.35).

Yönetsel esneklik, özellikle projelerin belirsizlikler barındırması durumunda değerlidir. Projede herhangi bir belirsizlik olmaması durumunda, ne opsiyona ne de herhangi bir sigortaya ihtiyaç duyulur. Ayrıca yönetsel esneklik, önemli konularda belirsizlik barındıran ve gidişatının tahmini güç olan, uzun zamanlı, eşsiz projelerde önemli bir değer ifade etmektedir (Neiva,2009,s.11; Schwartz,2013,s.163). Projelerdeki opsiyonların bir değer ifade etmesi için finansal veya reel dayanak varlığının değerine ilişkin bir belirsizliğin olması gerekmektedir. Opsiyon değerinin kaynağı, yatırım kararı verilirken ki değişkenlerdeki belirsizliktir. Opsiyon değeri ile belirsizlik derecesi arasında doğru orantı vardır. Şekil 1.2.'de ROA'nde belirsizlikle proje değeri arasındaki ilişkiye bakış açısı gösterilmektedir:



Şekil 1.2. Belirsizlik Konisi ve Proje Değeri (Kokudula ve Papudesu,2006, s.68)

Şekil 1.2.'den de anlaşılacağı üzere; yöneticiler, belirsiz gelecek koşullarında alacakları kararlar vasıtasıyla projelerin nakit akış ve çıkışlarını kontrol ederek proje değerine etki edebilirler. Geleneksel değerlendirme yaklaşımlarının aksine ROA, belirsizlik ve risklerin olduğu günümüz değişken ve dinamik iş dünyasında, yöneticilerin yatırım kararlarında sürekli revizyonlara gidebildiklerini kabul eder. RO yaklaşımını geleneksel yaklaşımdan ayıran en temel fark, ROA'nın, yatırımın gelir ve maliyetlerindeki değişimleri hesaba katan bir yaklaşımdır.

Belirsizlik, risk ve yönetsel esneklik kavramları yaklaşımının temelini oluşturan sacayaklarıdır. ROA'nde opsiyon değerinden bahsedilebilmesi için yatırımla ilgili değişkenlerde bir belirsizlik durumu olması ve bu belirsizliklere karşı projenin yürütücüleri olan yöneticilerin karar alma hususunda esnekliğe sahip olmaları gereklidir. Şekil 1.3., hangi durumlarda opsiyon değerinin ne seviyede olduğunu göstermektedir.

<b>Yönetsel esneklik</b>	Yüksek	Ortalama opsiyon değeri	Yüksek opsiyon değeri
	Düşük	Opsiyon değeri yok	Düşük Opsiyon değeri
		Düşük	Yüksek
		<b>Belirsizlik</b>	

Şekil 1.3. Opsiyon Ne Zaman Değer İfade Eder? (Kodukula ve Popudesu,2006,s.59)



Yatırım kararları, nadiren “ya şimdi ya da hiç” niteliğindeki kararlardır. Nadiren de olsa yatırım kararları, projenin gelişim aşamasında hiçbir zarar görmeden terk edilebilir veya değiştirilebilirler (Brach,2003,s.2; Schwartz,2013,s.165). Geleneksel proje değerlendirme yaklaşımlarının aksine ROA, yatırım projelerinde tek ve nihai bir sürece ve sonuca değil birden fazla olası gelişim ve sonuç varsayımına dayanır. ROA, geleneksel değerlendirme yaklaşımların projelerin gelişim sürecinde etkisiz varsaydığı yöneticileri, risklere ve belirsizliklere karşı aldıkları kararlarla bir değer olarak görmektedir. ROA’nde zaman içerisinde belirsizliklerin bir kısmı netleşmeye başlayınca yöneticiler tarafından projelerin gelişiminde; genişleme, küçülme, değiştirme, çekilme gibi kararların verilebileceği yani yönetsel esneklik sayesinde belirsizliklerin fırsatlara çevrilebileceği varsayılmaktadır (Amram vd.,1999,s.8).

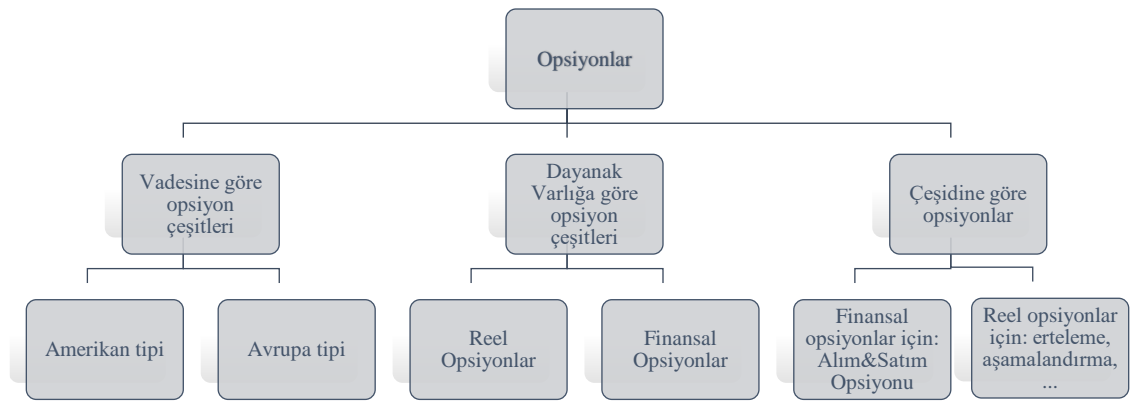
## **1.2. Opsiyon Kavramı**

Opsiyon kavramı, bilgilerin açığa çıkmasından sonra seçim yapmada özgür olunması halini ifade etmektedir (Brach,2003,s.1). Opsiyon ticareti ilk olarak reel varlıklar üzerinden yapılmış olsa da opsiyon analizi ilk olarak finansal opsiyonların değerlemesine yönelik gelişmiştir (Brach,2003,s.13).

Bir kavram olarak opsiyon, ilk olarak finansal piyasalarda ortaya çıkmıştır. Finansal anlamda opsiyon kavramı, opsiyonun sahibine, dayanak bir varlık üzerinde, önceden belirlenmiş koşullar çerçevesinde, karar alma esnekliği (hakkı) veren bir sözleşme olarak tanımlanabilir. Opsiyon, bir zorunluluk değil tam aksine bir haktır (Cox, Ross ve Rubinstein, 1979,s.229; Hull,2012,s.7; Kodukula vd.,2006,s.3).

Opsiyon, opsiyon sahibinin sağduyusuna bağlı olarak gelecekte belirli bir konuda bir eylemde bulunma hakkıdır ve hemen hemen her işte ve projede opsiyon benzeri esneklik bulunmaktadır. Örneğin, yöneticiler bir projenin kapsamıyla ilgili birçok farklı karar verebilmektedirler. Yöneticiler, projelerin girdilerini değiştirebilir ya da erteleyebilir hatta projeyi tümünden iptal edebilirler. Bu tür yönetsel esneklikler, belirsiz yatırım projeleri bağlamında bir değere sahiptir. Bu değer, opsiyonların uygunluğuna ve esnekliklerin gerçek değerine, belirsizliğin yapısına ve opsiyonları kullanmanın karşılığında katlanılan maliyete bağlıdır. Reel opsiyonlar ile değerlendirme, yüksek derecede değişkenliğin olduğu bir ortamda bu değer ne kadar olduğunu göstermektedir (İkiz,2009,s.38).

Bir bütün olarak bakıldığında opsiyonları; vadesine, dayanak varlığına ve çeşidine göre sınıflandırmak mümkündür (Black ve Scholes.1970,s.637). Şekil 1.4.'te bu sınıflandırmanın ayrıntıları görülebilmektedir. Vadesine göre opsiyonlar; Amerikan tipi, Avrupa tipi, dayanak varlığına göre opsiyonlar; reel opsiyonlar, finansal opsiyonlar ve bu türler altındaki çeşitlerine göre opsiyonlar; alım, satış, erteleme, aşamalandırma, çekilme, genişletme, değiştirme, daraltma opsiyonları şeklinde sınıflandırılabilir. Bir opsiyon vadesine, dayanak varlığına ve çeşidine göre farklı nitelikte olabilir. Örneğin, bir opsiyon, vadesine göre Amerikan tipi, dayanak varlığına göre finansal bir satım opsiyonu olabilir.



Şekil 1.4. Opsiyonların Sınıflandırılması (Hull,2012'den uyarlanmıştır)

Opsiyonlar, vadesine göre sınıflandırıldığında iki tip uygulama görülmektedir: Avrupa tipi ve Amerikan tipi opsiyonlar. Avrupa tipi, söz konusu opsiyon hakkının sadece opsiyon sözleşmesinde belirtilen vade sonunda kullanılmasına olanak vermektedir. Diğer taraftan Amerikan tipi ise söz konusu opsiyon hakkını, opsiyon sözleşmesinde belirtilen vadeye kadar herhangi bir anda kullanmaya olanak veren opsiyon tipidir (Hull,2012,s.9). Örneğin bir yatırımda, bir yıl vadesi olan bir erteleme opsiyonu hakkı olduğunu varsayalım. Bu hak, Avrupa tipi bir opsiyon olması durumunda, yatırımcı sadece bir yılın sonunda bu kararı verebilecekken Amerikan tipi opsiyon olması durumunda, yatırımcı bir yıl içerisinde istediği zaman bu hakkı kullanabilecektir.

### 1.3. Finansal Opsiyonlar

Opsiyon hakkı, alım (call) opsiyonu ve satım (put) opsiyonu olmak üzere temelde ikiye ayrılır (Brach,2003. s.16; İkiz,2010, s.51; Kodukula vd.,2006, s.4; Mun,2006. s.89). Finansal varlıklar üzerine yazılmış ilk opsiyon ise 1973 yılında, günümüzün en gelişmiş

borsalarından biri olan Chicago Opsiyon Borsası Kurulu tarafından hisse senetleri üzerine yazılmış opsiyon sözleşmelerin satışıyla başlamıştır (Blach,2003, s.14; Hull, 2012, s.8). İlk defa finansal opsiyonların satışıyla Black ve Scholes'un (1973) kendilerine 1997 yılında Nobel Ödülü kazandıracak finansal alım opsiyonlarının fiyatlama modeline yönelik çalışmaları, aynı yıla denk gelmiştir.

Finansal opsiyonlar, finansal varlıklar üzerine yazılmış, belirli bir vadede veya vade sonunda sahibine önceden belirlenmiş bir fiyat üzerinden dayanak finansal varlığı alma veya satma hakkını verir. Opsiyon bir zorunluluk değil, haktır. Alım (call) opsiyonu, sahibine, dayanak finansal varlığı daha önceden belirlenmiş bir fiyattan, belirli bir tarihe kadar veya belirli bir tarihte satın alma hakkını verir. Satım (put) opsiyonu, benzer olarak sahibine, dayanak finansal varlığı daha önceden belirlenmiş bir fiyattan, belirli bir tarihe kadar veya belirli bir tarihte satma hakkı verir. Opsiyon ediniminin bir fiyatı vardır. Bu fiyata “opsiyon fiyatı” (option price) veya “opsiyon primi” (option premium) adı verilir. Opsiyonun bir süresi vardır ve bu süreye “opsiyon vadesi” denir (Amram vd.,2006,s.111; Brach,2003,s.16; Kodukula vd.,2006,s.3; Mun, 2006,s.348).

Bir örnekle opsiyon değerini açıklayacak olursak, Aralık 2017 tarihine kadar 5 TL üzerinden ABC işletmesinden 1.000 adet hisse senedi alma hakkının bugün 150 TL ödenerek satın alındığı varsayalım. Eğer Aralık 2017’de ABC işletmesinin hisse fiyatı 5 TL’den fazla örneğin 6 TL olduğunu düşünürsek rasyonel bir yatırımcı, hisseyi 5 TL’den satın alma hakkını kullanacaktır. Bu durumda yatırımcı toplam  $1000 \cdot (6-5) = 1000$  TL brüt kâr ve  $1000-150=850$  TL net kâr elde edecektir. Eğer Aralık 2017’de ABC işletmesinin hisse fiyatı 5 TL’nin altında kalır ise bu durumda opsiyon sahibi, 1000 adet hisseyi satın alma opsiyonu kullanmayacak ancak 150 TL opsiyon edinimi için ödediği tutarı kaybedecektir.

Finansal opsiyonlar, alım opsiyonu ve satım opsiyonu olmak üzere temelde ikiye ayrılmaktadır. Alım opsiyonu, dayanak finansal varlığın piyasa fiyatının kullanım fiyatını aşması durumunda, satım opsiyonu ise dayanak varlığın piyasa fiyatının kullanım fiyatının altında kalması durumunda gerçekleşecektir. Formül 1.1. ve 1.2.’de alım (call) değerini ( $C$ ), ve satım (put) değerini ( $P$ ) matematiksel olarak göstermektedir. Formülde, dayanak finansal varlığın piyasa fiyatı  $S$ , opsiyonun kullanım fiyatı ise  $X$  ile gösterilmiştir (Brarch,2003,s.16; Kodukula vd.,2006,s.3):

$$C = \text{Max}[0, S - X] \quad (1.1)$$

$$P = \text{Max}[0, X - S] \quad (1.2)$$

Finansal opsiyonlarda opsiyonun değeri, finansal piyasalarda kolayca izlenebilen dayanak varlığın fiyatına bağlıdır. Opsiyonun bugünkü değeri, opsiyonun dayandığı finansal varlığın finansal piyasada geçmişte izlediği dalgalanmalara yani volatilitesine bağlı olarak bugünkü beklentiler ile belirlenir (Brach,2003,s.17).

#### 1.4. Yeni Bir Yaklaşım: Reel Opsiyonlar

Milattan önce 600'lü yıllarda Thales, bir kış günü gökyüzüne bakar ve gelecek yıl zeytin hasadının mükemmel olacağını tahmin eder. Küçük bir ön ödeme karşılığında zeytin ezicilerini gelecek seneki hasat için standart fiyattan kiralama hakkı alır. Eğer hasat beklediği gibi gitmez ve zeytin ezicisi ihtiyacı doğmazsa Thales, ödediği ön ödemeyi kaybederek onları kiralamayacaktır. Ancak, eğer hasat tahmin ettiği gibi mükemmel geçerse standart fiyattan kiralama hakkına sahip olduğu ezicileri kiralayıp devamında artan ezici ihtiyacına paralel olarak bunları hatırı sayılır bir kâr ile tekrar çiftçilere kiralayacaktır. Tahmin ettiği gibi inanılmaz verimli bir zeytin hasadı gerçekleşir ve Thales bir servet edinir. Aristo'nun *Politika* adlı eserindeki anlattığı bu hikayeye günümüzde en eski reel opsiyon örneği olarak sıklıkla atıfta bulunmaktadır (Brach, 2003, s.13; Kodukula vd., 2006, s.1).

Opsiyonlar, ilk olarak milattan önce reel malların ticaretinde kullanılmaya başlanmıştır. Reel mallar üzerindeki opsiyonların ticareti, paranın kullanımından daha öncesine dayanmaktadır. Suriye-Irak sınırında milattan önce 1800-1500 yılları arasında vadeli işlem sözleşmeleri yapıldığına dair birçok kanıt bulunmuştur. 17. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'ndan getirdiği lale soğanlarını ıslah eden Hollanda, bir anda dönemin en lüks tüketim mallarından birinin üreticisi konumuna gelmiştir. O dönemde, sadece zenginlerin satın alabildiği laleler için alıcılara alma opsiyonları, satıcılara ise satım opsiyonları verilerek lale ticaretinin yapıldığı görülmüştür (Brach, 2003, s.13).

Reel opsiyonlar bu kadar eski bir ticari pratik olmasına rağmen günümüz anlamında Reel Opsiyon Analizi, finansal opsiyonların reel varlıklara uyarlanmış halidir. Black ve Scholes (1973), Merton (1973), Cox ve diğerleri (1979) bu uyarlamanın öncü çalışmalarını gerçekleştirmiştir.

Bu yaklaşımın altında yatan güç özellikle akademik alanda büyük bir beklenti yaratmıştır ancak iş dünyasına adaptasyonu beklenenden daha yavaş olmuştur. Bu durum, reel opsiyon yaklaşımını ilk ele alan çalışmaların, reel opsiyonu bir düşünce şekli olarak

ele almaktan ziyade daha çok teknik modellemeye odaklanmış olmalarındandır (Kalatilaka,1999,s.5).

Reel opsiyonlar yaklaşımı, finansal opsiyonlar yaklaşımından farklı olarak finansal opsiyon mantığının fiziksek (reel) varlıklara uyarlanmış hâlidir. Ancak opsiyonun rolü aynıdır. Finansal opsiyonlar gibi reel opsiyonlar da sahibine kritik, maliyetli ve geri dönülemez kararlarla ilgili sonradan karar verme hakkının satın alınması fırsatını verir (Chambers,2002,s.43). Diğer bir ifadeyle reel opsiyonlar, reel varlıklar üzerine yazılmış ve sahibine önceden belirlenmiş koşullar çerçevesinde karar alma esnekliği sunan sözleşmelerdir (Mun,2006,s.110; Schwartz,2013,s. 163). Reel opsiyonlar, reel varlıklara ilişkin karar alma sürecine esneklik ve belirsizliği dahil ederek geleneksel indirgenen gelir temelli yaklaşımları tamamlamıştır. Reel opsiyon yaklaşımı, geleneksel yaklaşımların karşıtı değil tamamlayıcısı niteliğindedir (Alper,2011,s.161).

Reel opsiyon yaklaşımı, günümüzde giderek yaygınlaşan bir değerlendirme aracıdır. Bu yaklaşımın son 20 yılda yaygınlaşması, geleneksel İNA yöntemlerinin esnekliğin inkar edilemez değerini kapsayamamış olmalarından dolayı ortaya çıkan yeni bir değerlendirme yöntemi ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Flayer ve Uludere,2001,s.42). Ayrıca yaklaşım birçok önemli yazarın akademik çalışmaları ve Massachusetts Institute of Technology (MIT)'deki tanıtımları sayesinde de artan bir potansiyele sahip olmuştur (Chambers,2002,s.43).

Mun (2006), çalışmasında reel opsiyonları, tehlikeli virajlar ve çatallarla dolu bir yolda sahip olunan bir haritaya veya navigasyon cihazına benzetmiştir. Tehlikeli bölgelerden geçen, her an farklı bir tabelayla yolla ilgili yeni bir bilgiye rastladığımız bu yolda harita veya navigasyona sahip olmanın değeri, reel opsiyonların esasını açıklayan iyi bir örnektir. Nasıl ki finansal opsiyonlar belirli bir bedel karşılığında sahibine, göreceli olarak riskten korunmasına ve dolayısıyla daha az riskle daha fazla getiri elde edebilme şansı veriyorsa reel opsiyonlar da sahibine, gerçekleştireceği reel yatırımlara esneklik katarak projenin belirsizliklerine ve risklerine karşı benzer bir işlev kazandırmaktadır.

#### **1.4.1. Reel opsiyon kavramı**

Opsiyonun bir işlem olarak kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. Ancak modern finans anlamında opsiyonların ilk kullanımı ve değerlemesi finansal varlıklar üzerine olmuştur. Finansal alanda gelişen opsiyon yaklaşımı, devamında daha çok firmaların yatırım

kararlarında olmak üzere yönetim anlayışı, karar alma ve sermaye maliyeti gibi birçok alanda uygulama alanı bulmaya başlamıştır.

Reel opsiyonlar teorisi, “Bir proje kararını verme durumunda olan bir yöneticinin karşı karşıya kaldığı seçim, bir hisse senedi yatırımcısının karşı karşıya kaldığı seçim ile aynıdır.” görüşüne dayalı olarak geliştirilmiştir (İkiz,2009,s.29). Reel opsiyon kavramı ise Stewart Myers tarafından ilk kez 1977 yılında kullanılmıştır. Myers (1977), çalışmasında, firma değerinin firmanın sahip olduğu varlıklarının bugünkü değeri ile gelecekteki büyüme imkanlarının bugünkü değerinin toplamından oluştuğunu ifade etmiştir. Yani firmaların gelecekteki belirsiz olan büyüme potansiyellerinin de firmanın bugünkü değerine etki ettiğini öne sürmüştür (Myers,1977,s.163). Diğer bir ifade ile ilk defa büyüme opsiyonundan söz etmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri Yönetim ve Bütçe Ofisi, 2000’lerin başında uzun vadeli mühendislik sistemleri oluşturulurken yanlış eylemin maliyetinin, hızlı karar vermenin yararlarından daha ağır olduğu durumlarda reel opsiyonların etkinliğini belirterek reel opsiyon uygulamalarının faydasını şu açıklama ile kabul etmiştir:

“Reel opsiyonlar yöntemi, bir kararın ertelenmesinde doğan ek esnekliğin değerlemesine olanak veren bir yöntemdir. İlerleyen zaman süresince bilgi toplama yardımıyla belirsizlik azalacak ve batık bir yatırımın geri döndürülemez potansiyel maliyetleri, verilmesi gereken bir kararın ertelenebilmesi sayesinde bir fayda ortaya çıkarabilecektir. Bu fayda, karar alımının daha fazla bilgi edindikten sonra erteleme alternatifine karşı hemen karar alma maliyeti olarak düşünülmelidir. Bununla birlikte, gecikmelerin (halkın sağlığına, emniyetine ve çevreye zarar verme de dâhil olmak üzere) sonuçları dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir(Amerika Birleşik Devletleri Yönetim ve Bütçe Ofisi,2003,s.39)’’.

Reel opsiyonlar, yatırım kararlarının verilmesinde ve yatırımların değerlemesinde yönetimin esnek olduğu ve belirsizlikler barındıran dinamik bir çevrede, opsiyon teorisine dayanan, finansal teoriler, ekonometrik analizler, yönetim bilimi, karar bilimi ve istatistik kullanılan sistematik bir çözüm yaklaşımıdır (Mun,2006,s.30). Reel opsiyon yaklaşımına konu olan reel varlıklar; gayrimenkul, proje hatta entelektüel bir varlık olabilir. Reel opsiyon, sahibine, finansal olmayan söz konusu reel varlıklar ile ilgili hareket tarzını ve yolunu seçme hakkı (yükümlülük değil) vermektedir (Kodukula vd.,2006,5).

Mun (2006), reel opsiyonun gerekli olduğu durumları ve işlevlerini şu şekilde sıralamıştır:

- Son derece belirsiz pazar koşulları altında, yönetimin farklı kurumsal yatırım kararlarını veya projelerini belirlemede,
- Her bir stratejik kararın veya projenin gelişiminin ve bunların mali açıdan uygulanabilirliği ile fizibilitesinin belirlenmesinde finansal değerlemesinin yapılmasında,
- Bu karar ve projelerin nitel ve nicel ölçümlere dayalı olarak önceliklendirilmesinde,
- Belirli koşullar altında, farklı karar yollarını değerlendirerek veya optimal strateji oluşturmak için farklı karar yolları kullanarak stratejik yatırım kararlarının değerini optimize etmede,
- Yatırımların etkin bir şekilde yürütülmesini sağlamak için etkin karar zamanlamasında,
- Gelecekteki fırsatlara yönelik mevcut veya gelişmekte olan yeni opsiyonların stratejik karar yollarını yönetmesinde gereklidir.

Daha öz bir ifadeyle RO, stratejik yönetimde ve sermaye tahsis kararlarında belirleme, anlama, değerlendirme, önceliklendirme, seçme, zamanlama, optimize etme ve yönetmede oldukça faydalı bir araçtır (Mun,2006,s.31).

#### 1.4.2. Reel opsiyon türleri

Reel opsiyon türleri, birçok farklı çalışmada farklı şekilde sınıflandırılmalarına rağmen bu çalışmalarda (Amram vd.,1999s.10; Brach,2003,s.67; Brosch,2008,s.10; Kodukula vd.,2006,s.101; Mun,2006,s.17) belirlenen opsiyon türleri genellikle birbirinin aynısıdır. Tablo 1.1.'de farklı opsiyon türlerinin içeriğine ve uygulama alanlarına göre sınıflandırılması görülmektedir:

**Tablo 1.1.** *Opsiyon Türleri ve İçeriği (Rozsa,2016,s.702)*

<b>Opsiyon Tipi</b>	<b>İçeriği</b>	<b>Uygulama Alanı</b>
<b><i>Erteleme Opsiyonu</i></b>	Bir reel varlığı veya kaynağı satın alma opsiyonunun olduğu durumda, şirketin bazı belirsizliklerin çözülmesini beklemesi yani alım kararını erteleme durumu.	Maden şirketleri, emlak, endüstriyel tarım ve kâğıt işletmeleri.
<b><i>Vazgeçme (Terk Etme Opsiyonu) Opsiyonu</i></b>	Piyasa koşulları olumsuz bir duruma geçtiğinde şirket, faaliyetlerini durdurabilir, projeyi satabilir, devredebilir ya da kalıntı değere razı olabilir.	Sermaye yoğun endüstriler, finansal hizmetler, belirsiz bir piyasaya yeni bir ürün sürümü.

<b>Kademeli Yatırım Opsiyonu, Sıralı Yatırım Opsiyonu</b>	Projenin uygulama safhasında, gelen yeni bilgilerin olumsuz olması durumunda projeden vazgeçmeye olanak sağlayan bir opsiyon çeşididir. Bu tip proje tasarımlarında bireysel evrelerin başlaması genellikle bir önceki evrenin başarısına bağlıdır.	Özellikle ilaç endüstrisi olmak üzere tüm araştırma ve geliştirme projelerinde, uzun vadeli sermaye ağırlıklı projelerde, riskli başlangıç firmalarının kurulumunda.
<b>Büyüme Opsiyonu</b>	Yapılmış olan bir yatırımın başarısıyla şirket için gelecekte yeni yatırımların opsiyonlarını ortaya çıkarabilir.	Özellikle ileri teknoloji, karmaşık ürün nesillerinin bulunduğu stratejik endüstriler, Araştırma ve Geliştirme Projeleri, stratejik satın almalar.
<b>Değiştirme Opsiyonu</b>	Uygun pazar koşulları altında, şirket, projenin yaşam döngüsünü uzatabilir, seri üretimin boyutunu arttırabilir veya kaynak kullanımını hızlandırabilir. Öte yandan, olumsuz durumlarda şirket üretimi haklı gerekçelerle geçici olarak askıya alabilir veya üretimi durdurabilir.	Maden endüstrileri, moda endüstrileri, tüketim malları ve ticari mülkler.
<b>Esneklik Opsiyonu, Geçiş Opsiyonu, Girdi Opsiyonu ve Çıktı Opsiyonu</b>	Üretim esnekliği koşulları altında fiyatların veya talebin değişmesi durumunda, şirket yönetimi, çıktı yapısını (output flexibility) ve ürün yapısını (production flexibility) değiştirebilir veya farklı girdi türleri kullanarak aynı ürünleri (process flexibility) değiştirebilir.	Çıktı değişiklikleri: Küçük hacimli satılan ve talebi dalgalı ürünlerde. Girdi değişiklikleri: Elektrik, tarımsal bitkiler, kimyasal maddeler, mekanik işleme gerektiren hammaddeler.
<b>Karma Opsiyonlar</b>	Birbirine koşullu veya koşulsuz bağlı opsiyon zincirleridir. Karşılıklı bağıllık nedeniyle birden çok opsiyonun değeri, aynı opsiyonların ayrı değerlerinden farklıdır.	Yukarıda belirtilmiş çoğu proje ve endüstri alanı.

Opsiyon türlerinin esneklik türü, karar kuralı ve karşılık gelen finansal opsiyon gibi bağlamlarda ele alınmış hâli tablo 1.2.'de görülebilir:

**Tablo 1.2.** Opsiyon Türleri ve Karar Verme Kuralı (İkiz,2009,s.41)

Opsiyon Türü	Esneklik Türü	Karar Kuralı	Karşılık Gelen Finansal Opsiyon
<b>Erteleme</b>	Kazanç elde etme potansiyeli	Maks [S-X; 0]	Amerikan tipi alım opsiyonu
<b>Vazgeçme (Terketme)</b>	Kayıplardan korunma	Maks [S; S <sub>v</sub> ]	Amerikan tipi satım opsiyonu
<b>Ölçeklendirme</b>	Kazanç elde etme potansiyeli ve kayıplardan korunma	Genişleme için; Maks [g S-X; 0] Küçülme için: MAks [X-k S; 0]	Avrupa tipi alım opsiyonu
<b>Değiştirme</b>	Kazanç elde etme potansiyeli ve kayıplardan korunma	Maks [S <sub>d</sub> - X; S]	Alım ve satım opsiyonlarının kombinasyonları
<b>Büyüme</b>	Kazanç elde etme potansiyeli	Maks [S-X; 0]	Avrupa ve Amerika tipi alım opsiyonu
<b>Aşamalandırma</b>	Kazanç elde etme potansiyeli ve kayıplardan korunma	Maks [S-X; 0]	Avrupa tipi alım opsiyonu



S: Dayanak varlığın bugünkü değeri
X: Kullanım fiyatı
g: Genişleme opsiyonu için genişleme oranı
k: Küçülme opsiyonu için küçülme oranı
S <sub>d</sub> : Değiştirme opsiyonunun kullanılması durumunda dayanak varlığın bugünkü değeri
S <sub>v</sub> : Yapılan ve satılabilecek yatırımların bugünkü değeri (hurda değeri)

Erteleme opsiyonu, kötü bir yatırım kararı vermektense projenin gidişatıyla ilgili ve piyasa koşulları hakkında daha fazla bilgi elde edene kadar bekleme olanağına karşılık gelmektedir (Brach,2003,s.68). Örneğin, hâlihazırda faaliyet gösteren bir havaalanının genişletme yatırımının yapılması veya söz konusu genişletme yatırımına ilişkin gelecekteki gelişmeleri ve dolayısıyla belirsizliklerin çözülmesini beklemek erteleme opsiyonu ile ilgili bir karardır.

Elbette bu esnekliğe sahip olmanın bedeli vardır. Bu bedel, opsiyon primidir (Brach,2003,s.69). Örneğimizdeki opsiyon primi, bu opsiyonun kullanılması neticesinde yatırımın ertelenmesinden kaynaklanacak fırsat maliyetine eşit olacaktır. Bu fırsat maliyeti ise havalimanı genişletme yatırımının ertelenmesi ve kapasitenin talebin altında kalması durumunda meydana gelebilecek gelir kaybıdır.

Gerçek hayatta yatırım harcamaları tek bir seferde gerçekleşmez. Sermaye harcamalarının zaman içerisinde bir dizi olarak düzenlenmesi vazgeçme opsiyonunu çok değerli kılmaktadır. Erteleme opsiyonunda her aşama, bir sonraki aşamaya geçmek için gereken koşulları sağlama veya sağlayamama durumuna göre değerlendirilir. Bu opsiyon türüne özellikle enerji tesisleri, büyük ölçekli inşaat yatırımları, yüksek teknoloji başlangıç şirketleri sıklıkla kullanır. Ayrıca son derece belirsiz ve uzun vadeli kalkınma sermayesi yoğun sektörlerle birlikte ilaç sanayi ve önemli Araştırma & Geliştirme (Ar-Ge) yatırımlarının gerekli olduğu sektörlerde rastlanır (Trigeorgis,2002,s.5).

Wang ve De Neufville (2005), opsiyonları, proje içindeki opsiyonlar (real option in project) ve proje üstündeki opsiyonlar (real options on project) olmak üzere iki farklı kategoriye ayırarak reel opsiyonlar sınıflamasında farklı bir yaklaşım öne sürmüştür. Bu yaklaşımda opsiyonlar, işlevlerinden ziyade proje içerisindeki niteliğine göre iki kategoriye ayrılmıştır. Bu iki kategorinin bazı özellikleri Tablo 1.3.'te görülebilmektedir:

**Tablo 1.3.** *Proje İçindeki Opsiyonlar, Proje Üstündeki Opsiyonlar (Wang, De Neufville,2005,s.3)*

<b>Proje Üstündeki Opsiyonlar</b>	<b>Proje İçerisindeki Opsiyonlar</b>
Değer yaratma fırsatları	Esnek tasarım
Değerleme önemli	Kararlar önemli
Tanımlaması kolay	Tanımlaması zor
Karşılıklı bağımlılık/ yol bağımlılığı daha az	Karşılıklı bağımlılık/yol bağımlılığı önemli

Proje üstündeki reel opsiyonlar, yatırım fırsatlarının değerlemesi ile ilgiliyken proje içindeki opsiyonlar ise daha çok projeye esneklik kazandırmakla ilgilidir. Dolayısıyla proje üstündeki opsiyonlar, daha ziyade yatırım kararını değer yaratarak desteklemeyle ilgiliyken proje içindeki opsiyon genellikle “yap, devam” veya “yapma, bırak” niteliğinde kararlarla ilgilidir. Öte yandan, proje üstündeki opsiyonları göreceli olarak tanımlaması kolayken proje içindeki opsiyonları tanımlaması oldukça zordur. Örneğin, bir mühendislik tasarımında oldukça fazla değişken bulunmaktadır ve bu değişkenlerin her biri proje içinde reel opsiyon ortaya çıkarabilmektedir. Opsiyonların, proje içindeki bu kadar değişkenin içerisinde nerede ortaya çıkaracağını bulmak oldukça güçtür. Proje üstündeki reel opsiyonlar, birçok yönden finansal opsiyonlara benzer. Son olarak Proje üstündeki opsiyonlar çok fazla teknik bilgi ve beceri gerektirmezken proje içindeki opsiyonlar için bu bilgi gereklidir (Wang, vd.,2005,s.6).

Proje üstündeki bir opsiyona birçok yatırımda karşımıza çıkabilen vazgeçme (çekilme) kararı örnek gösterilebilir. Bir firma yapmış olduğu yatırımın kısa vadeli sonuçlarında beklenen getiriyi alamamış ve uzun vade de kötü sinyaller gelmeye başlamışsa işletme, bu yatırımdan vazgeçebilir. Proje içindeki opsiyonlara ise bir köprü inşasının ilk aşamada tek plaka inşa edilmesine karşın gelecekteki talep artışı göz önüne alınarak taşıyıcı aksamların ikinci plaka için gerekli teknik beceriye sahip olacak şekilde inşa edilmesi örnek gösterilebilir (Wang, vd.,2005,s.5).

#### **1.4.3. Finansal opsiyonlarla reel opsiyonların karşılaştırması**

Reel opsiyonlar, finansal opsiyon teorisinin gerçek veya fiziksel varlıkların değerlemesine uyarlanmış halidir. Bu nedenle finansal ve reel opsiyonlar arasında birçok benzerlik vardır.

Finansal opsiyonlar; hisse senedi, değerli metallere, vadeli işlemler, devlet tahvilleri gibi birçok dayanak finansal varlıkta kullanılır. Öte yandan reel opsiyonlar ise sermaye

bütçelemesi, yatırım kararları ve ticari işlemle ilgilidir. Her iki opsiyon türünde de benzer olan hususlar ise şu şekilde sıralanabilir:

- Her ikisi de belirsiz ortamdaki yatırımlarla ilgilidir.
- Her ikisindeki yatırım da geri dönülemez niteliktedir.
- Her ikisinde de iki veya daha fazla seçim yapılacak alternatif mevcuttur (Brach,2003,s.44).

Bununla birlikte reel ve finansal opsiyonlar arasındaki farklılık, benzerliklerinden sayıca oldukça fazladır. Hem reel hem de finansal piyasalar şu üç soruyu cevaplama üzerine kuruludur: Yatırım yapmalı mıyım?, Ne zaman?, Ne kadar? (Brach,2003,s.44). Tablo 1.4.'te reel ve finansal opsiyonlar arasındaki kritik farklılıklar görülebilir.

**Tablo 1.4.** *Finansal Opsiyonlarla Reel Opsiyonların Karşılaştırması (Mun,2006,s.110; Kakudula vd.,2006,s.6; Brach,2003,s.43)*

<b>Finansal Opsiyonlar</b>	<b>Reel Opsiyonlar</b>
Kısa opsiyon vadesi, genellikle aylar	Uzun opsiyon vadesi, genellikle yıllar
Dayanak varlığın değerini belirleyen temel değişken finansal varlığın piyasa fiyatıdır.	Temel değişken, talep, rekabet ve yönetimin bir bileşimi olan serbest nakit akışlarıdır.
Opsiyon değeri, hisse senedi fiyatı manipüle edilerek kontrol edilemez.	Yönetim, kararları ve esneklik ile opsiyon değerini arttırabilir.
Opsiyon değeri genelde küçüktür.	Genelde milyon, milyar değer ifade eden kararlar
Rekabetin opsiyon değerine bir etkisi yoktur.	Rekabet ve pazar koşulları opsiyon değerini arttırır veya azaltır.
Yaklaşık otuz yıldır finansal piyasalarda işlem görmekte ve ticareti yapılmaktadır.	Son on yıldır kurumsal finans alanında kullanılmakta ve gelişmektedir.
Opsiyon değeri genellikle kısmi diferansiyel denklemler kullanılarak; egzotik tip opsiyonlar ise simülasyon veya varyans azaltma teknikleri kullanılarak çözülür.	Genellikle temel değişkenin simülasyonuna kapalı biçimli denklemler binom dağılımı modeli kullanılarak çözülür.
Kıyaslama ve fiyat bilgisi ile pazarlanabilir ve ticareti yapılabilir.	Genellikle kıyaslanamaz ve herhangi bir piyasada işlem göremez.
Yönetim varsayımları ve eylemlerinin değerlemeye etkisi yoktur.	Yönetim varsayımları ve kararları opsiyon değerini arttırır.

Tabloda listelenmiş olan farklılıklar ele alındığında, finansal opsiyonların vadeleri kısadır, bunlar genellikle birkaç aylıktır. Reel opsiyonların vadesi ise uzundur ve

genellikle birkaç yıl için geçerlidir. Bazı egzotik tip diye adlandırılan opsiyonlarda ise opsiyon vadesi sonsuzdur (Mun,2006,s.109). İki opsiyon arasındaki bir diğer fark ise karar aşamasındaki belirsizlikle ilgilidir. Reel opsiyonlarda tüm belirsizlikler çözümlenmemiş olsa bile karar alınmaktayken; finansal opsiyonlarda karar zamanı yaklaştığında gerekli olan değişkenler bilinir duruma gelir. İki opsiyon arasındaki bir diğer önemli fark ise dayanak varlığın fiyatı ile ilgilidir. Finansal varlığın değeri piyasada belirlenmektedir. Dayanak finansal varlığın değeri, sürekli olarak finansal piyasalarda gözlenebilirken reel opsiyonların değerinde bu mümkün değildir (Brach,2003,s.44). Bu durum, finansal opsiyonun değerinin sahibi tarafından teoride de olsa manipüle edilmesini engeller. Diğer taraftan reel opsiyonda, yöneticiler aldıkları kararlar ve buldukları müdahalelerle opsiyon değerine etki edebilmektedirler (Kokudula vd.2006,s.6; Mun.2006,s.110). Esasen bu durum, yönetimin reel opsiyonlardaki rolünün önemini de göstermektedir. Finansal opsiyonlarda yöneticinin opsiyon değerine bir etkisi yokken reel opsiyonlarda, yöneticilerin aldığı kararlar ve yönetim becerileri ile opsiyon değerine etki edilebilmektedir. Son olarak da Tablo 1.2.'de belirtilen birçok farklılığın ortak neticesi olarak da finansal opsiyonlar, finansal piyasalarda işlem görmeleri ve dolayısıyla değerlerinin gözlemlenebilmesinin kolay olması nedeniyle alım satımı daha kolay ve daha objektif değerlere dayanmaktadır. Diğer yandan reel opsiyonlar ise piyasada bir değer gözleme mekanizması olmaması ve daha çok yöneticilerin sağduyusu ve varsayımlarına dayandığı için daha subjektif bir yaklaşımdır.

Temel özellikler bağlamındaki farklılıkların yanında iki tür opsiyonun değerlemesindeki parametrelerde de bazı farklılıklar vardır. Tablo 1.5.'te bu farklılıklar görülebilmektedir. Her iki opsiyon türünde değerlendirme yöntemi ne olursa olsun bazı ortak parametreler vardır. Bunlar; dayanak varlığın değeri ( $S$ ), kullanım fiyatı ( $X$ ), vade ( $T$ ), standart sapma ( $\sigma$ ), oran ( $R$ ), temettü ödemeleri ( $D$ ) şeklindedir. Tablo 1.5.'te her iki opsiyon türü için bu parametrelerin nelere karşılık geldiği görülmektedir (Haahtela,2012,s.169):

**Tablo 1.5.** *Finansal ve Reel Opsiyonların Değerini Etkileyen Parametreler (Haahtela,2012,s.170)*

<b>Finansal Opsiyonlar</b>	<b>Reel Opsiyonlar</b>
$S$ - Dayanak varlığın değeri: hisse senedi fiyatı	Projenin veya nakit akışlarının bugünkü değeri
$X$ - Kullanım fiyatı	Projedeki opsiyonun başlatılması için yatırım yapılacak para miktarı
$T$ - Opsiyonun vadesi dolana kadar geçecek süre	Kararın verilmesi gereken ana kadar geçen süre
$\sigma$ - Dayanak varlığın değerinin standart sapması (volatilité)	Yatırımın nakit akışıyla ilgili gelecekteki belirsizlik (olasılık dağılımı)

R- Risksiz faiz oran	Risksiz faiz oranı
D- Dayanak varlık için ödenen temettüler	Proje yaşam döngüsü boyunca gerçekleşen nakit girişleri veya çıkışları gibi temettü ödemesi

### 1.5. Reel Opsiyonların Uygulama Alanları

Reel opsiyon kavramı, ilk kez 40 yıl önce Myers (1977) tarafından ortaya atılmış olmasına rağmen reel opsiyonlar analizinin uygulamaları 1990'ların başında yaygınlaşmaya başlamıştır. Daha önce bahsedildiği gibi akademik çalışmaların daha çok kavramsal düzeyde olması, geleneksel yöntemlerin daha basit ve yaygın bir biçimde öğretiliyor olması ve analizin ileri matematik ve istatistik bilgisi gerektirmesi bunun başlıca nedenleridir.

Reel opsiyon konusu, öncelikle 1980'ler ile 1990'larda akademik anlamda bir ilgi çekmiş ve reel opsiyonlar hakkında bir dizi akademik çalışma yapılmıştır. 1990'ların ortalarından başlayarak reel opsiyon yaklaşımıyla değer kavramı ve değerlendirme tekniklerine yönelik çalışmalar giderek artmıştır. Reel opsiyonlar, gerek değerlendirme aracı olarak gerekse bir stratejik düşünce şekli olarak birçok endüstride ilgi çekmeye başlamıştır. Petrol ve gaz endüstrisinde başlayıp başka sektörde de kullanım alanı bulmuştur. Danışmanlık firmaları ile iç analistler tarafından, aralıklı olarak ve belli durumlarda kurumsal yatırım ile ilgili kararlarda reel opsiyon analizi kullanılmaya başlamıştır (Borison,2003,s.1).

Küreselleşmenin getirdiği uluslararası rekabetçi piyasa koşulları ve hızlı teknolojik gelişmelerin getirdiği belirsizliklerin yeni fırsatlar ve tehditler ortaya çıkarması, reel opsiyonlar analizinin 1990'lardan sonra yaygınlaşmasında etkili olmuşlardır (İkiz,2009,s.54). Reel opsiyonlar analizinin son 25 yılda yaygınlaşmasında, geleneksel yöntemlerin esnekliği göz ardı etmesi ve bunun sonucunda yeni bir yöntem ihtiyacının ortaya çıkması da etkili olmuştur (Flayer vd.2001,s.42).

Block (2007), reel opsiyonların piyasada gerçekten kullanılıp kullanılmadığına yönelik yapmış olduğu çalışmada, Fortune 1000 listesindeki tüm işletmelere bazı sorular yönelmiş ve bunların 279'undan yanıt alırken işletmelerin sadece 40'ının (%14,3) reel opsiyon yaklaşımını analizlerinde kullandığını ortaya koymuştur. Bu 40 işletme, genellikle derinlemesine analize özellikle teknoloji, enerji, Ar&ge ve kamu hizmetleri alanında gereklilik olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dahası, reel opsiyon analizinin kullanımıyla endüstri alanında bir ilişki varken kullanılan teknik ile sektör arasında bir ilişki olmadığını da belirtmiştir. Çalışmada yanıt verenlerin %36,2'si yeni ürün

yatırımlarında, %27,8'i Ar&Ge yatırımlarında, %22,1'i şirket birleşmelerinde, %9,6'sı ise dış yatırımlarda reel opsiyon analizini kullandığını belirtmiştir. Çalışmada en sık kullanılan reel opsiyon analiz yönteminin Binom Dağılımı yöntemi ve Monte Carlo Simülasyon yöntemi olduğunu ortaya koymuştur. Yanıt veren firmalardaki finans yöneticilerinin reel opsiyon kullanmama nedeni olarak üst yönetimin desteklememesi (%42,7) ilk sıradayken bunu sırasıyla rüştünü ispatlamış İNA yönteminin varlığı (%25,6), reel opsiyon analizin derinlemesine ve karmaşık bir analiz oluşu (%19,5) ve reel opsiyon yaklaşımının çok fazla risk almaya motive etmesi (%12,2) izlemiştir (Block,2007,s.265).

**Tablo 1.6.** *Reel Opsiyonların Kullanım Alanları (Block,2007,s.259)*

<i>Reel Opsiyonun Uygulama Türleri</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Yeni ürün piyasaya sürümünde	%36,2
Araştırma Geliştirme	%27,8
Şirket birleşmeleri ve satın almalarda	%22,1
Yabancı yatırımlarda	%9,6
Diğer	%4,3

Yine aynı çalışmada Brock (2007), katılımcılara reel opsiyon analizini hangi durumların değerlemesinde kullandıklarını sormuştur. Çalışma çerçevesinde katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Tablo 1.6.'da görülmektedir. Tablo incelendiğinde; çalışmaya katılan kullanıcıların reel opsiyon analizini en çok yeni ürünün piyasaya sürümünde ve araştırma geliştirme yatırımlarında kullandıkları görülmektedir. Elbette bu faaliyetlerin karakteristiği geleceğin hiç olmadığı kadar belirsiz olmasıdır. Dolayısıyla, kullanılacak en doğru yaklaşımın reel opsiyon olması gerekmektedir.

Baker, Dutta ve Saadi (2010), değerlendirme yöntemlerinin kullanım durumunu araştırdıkları çalışmalarında, Kanada'da reel opsiyon değerlemesinin kullanım durumunu araştırmış ve çalışmaya konu olan firmaların %16,8'nin reel opsiyon tekniğini kullandığını bulmuşlardır. Reel opsiyon tekniğinin kullanılmama nedeni olarak ise yöntemle ilgili yeterli bilgiye ve birikime sahip olmadıklarını söylemişlerdir.

Günümüzde, reel opsiyon analizi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda, bir değerlendirme yönteminden ziyade bir düşünce şekli olarak stratejik yönetime bile uyarlanmaktadır (Trigeorgis ve Reuer, 2016,s.42). Bununla birlikte

finansal yönetimde, risk yönetiminde, sözleşme değerlemede, portföy yönetiminde ve hatta proje içindeki opsiyonlar ile mühendislik alanında bile uygulamaları görülmektedir (kiz,2009,s.54).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. REEL OPSİYONLARLA DEĞERLEME

Giderek daha dinamik ve küresel hale gelen günümüz iş ortamında, firmaların uzun vadeli yatırımlarında başarılı olabilmesi için esneklik, olmazsa olmaz bir niteliklerdir. Firmaların, teknolojik gelişmelere ve rekabet hareketlerine etkin bir şekilde tepki vermeleri gerekmektedir. Aksi takdirde, olumsuz pazar gelişmeleri, firmaların yatırımlarında büyük kayıplara sebebiyet verebilmektedir. Reel opsiyon bu noktada, yatırımlar için en önemli karar alma göstergelerinden biri olan yatırımların finansal analizinde, esnekliği değerlemeye dahil ederek geleneksel yöntemlerden farklılaşmaktadır (Trigeorgis,2002,s.1).

Geçmişte, işletmelerin yatırım kararları sabit kararlardı. Birim maliyeti düşürecek daha verimli bir makinenin sağladığı fayda maliyetini aşıyorsa yatırım gerçekleştiriliyordu. Ancak günümüz gerçek iş hayatındaki koşullar bu kadar basit değildir (Mun, 2006,16) . Örneğin, e-ticarete girmeyi planlayan bir firmanın önünde birden fazla çoklu stratejik yol bulunmaktadır. Seçenekler nelerdir?, Yeni girilen bu yol, başka yolların başlangıcı olabilir mi?, Yanlış yola girilmesi durumunda doğru yola geçilebilir mi?, Var olan seçenekler nasıl değerlendirilir ve hangisine öncelik verilir? gibi sorular, son dönemde değişen iş koşullarının beraberinde getirdiği sorulardır. Ancak bu soruları yanıtlamada, bir kısmı hâlâ geçerli olsa bile geçmiş ve varsayımları farklı olan geleneksel yöntemler yeterli kalmamaktadır.

Bu bölümde, ilk olarak geleneksel proje değerlendirme yöntemleri varsayımları, kısıtları ve en uygun olduğu durumlar ele alınarak anlatılacaktır. Devamında, geleneksel yöntemlerin karşısı değil tamamlayıcısı niteliğinde olan reel opsiyonlarla değerlendirme yöntemleri ele alınacaktır. Bu yöntemlerden en sık kullanılan yöntemler, temel varsayımları ve kısıtları ele alınarak aktarılacaktır.

#### 2.1. Geleneksel Değerleme Yaklaşımı ve Yöntemleri

Değer kavramı, gelecekteki net kârlılığı temsil eden indirgenmiş bir değer olarak tanımlanır. Geçmişte, bir varlığın piyasa fiyatı, değerinin aynısı olabilir veya olmayabilirdi. Örneğin, bir varlık önemli bir indirimle satıldığında fiyatı değerinden biraz daha düşük kalmış olacaktır. Adil bir piyasada değerlemenin temel prensibi, bir varlığın gerçek değerine çok yakın olan fiyatı belirlemektir. Bu gerçek değer, varlığın fiziksel yönleri ile varlığın fiziksel olmayan yönünün karmasıdır. Geleneksel olarak değerlemede

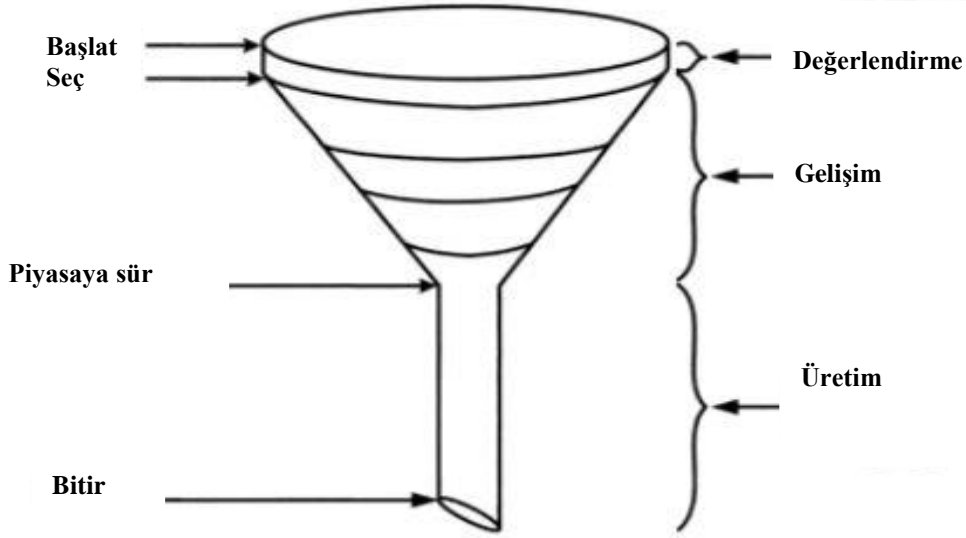


üç temel yaklaşım vardır. Bunlar pazar yaklaşımı, gelir yaklaşımı ve maliyet yaklaşımıdır (Mun,2006,s.63).

Pazar yaklaşımında, pazardaki kıyaslanabilir varlıklara ve bunlara karşılık gelen fiyatlara bakılır. Bu yaklaşımda, piyasa güçlerinin piyasa fiyatını bir denge seviyesine kaydırma eğiliminde olduğu ve işlem maliyetleri ile risk farklılıkları için düzeltme yapıldıktan sonra piyasa fiyatının adil piyasa değeri olduğu varsayılır. Gelir yaklaşımında ise varlığın gelecekteki olası kârı ile nakit akışı üretme potansiyeline bakılır ve bu potansiyel öngörülme, ölçülmeye ve indirgenmeye çalışılır. Maliyet yaklaşımında ise bir varlığın gelecekteki kâr potansiyelini olumlu veya olumsuz anlamda değiştirmesi için firmanın maruz kalacağı maliyet incelenir. Bu yaklaşımın temelini oluşturan finansal teoriler daha determinist ve geleneksel niteliktedir (Mun,2006,s.64).

Proje değerlemenin amacı, çoğunlukla yalnızca bir projenin değerinin hesaplanması ve yatırım kararının ne olacağını kestirilmesinden ziyade benzer yatırımların olduğu bir havuzda, bu yatırımlardan en iyisinin veya en iyilerinin seçilmesidir (Brosch,2008,s.14). Yatırımlarından maksimum getiriyi amaçlayan günümüz iş dünyası, yatırım değerlemesinde genellikle portföy yaklaşımını kullanmaktadır. Bu yaklaşım ile firmalar, portföy içerisindeki projeleri, firmanın amaçları ve kaynaklarını göz önüne alarak maksimum getiri elde edebilecek şekilde değerlendirir, öncelikler, seçer, takip eder ve tamamlar. Şekil 2.1. Huni & Filtre modelini göstermektedir. Bu modelde, portföydeki her bir proje değerlendirme, geliştirme ve üretim aşamalarından geçmektedir. Değerlendirme aşamasında, yatırım fikirleri ortaya çıkar ve bu fikirler diğer yatırımlarla kıyaslanarak değerlendirilir. Yatırım fikirleri, yatırım kararı için gerekli olan belirli kriterlerin filtrelerinden geçirilir. Bu aşama sonucunda seçilen yatırımlar hayata geçirilir.

Projelerin değerlemesi, seçim aşamasının en önemli parçasıdır. Geniş anlamda proje değeri, proje geliri ile projenin tüm yaşam döngüsü boyunca katlanılan maliyetler arasındaki net farktır. Projenin üretim safhasındaki net gelirleri yatırım maliyetlerinden yüksek ise proje yatırıma layık görülür (Kodukula vd.,2006,s.13).



**Şekil 2.1.** Portföy Yaklaşımı ve Huni & Filtre Modeli (Kodukula ve Papudesu, 2006,s.14)

Günümüz ekonomik koşulları, şirketlerdeki karar vericiler için oldukça zor ve mücadeleci bir ortam meydana getirmiştir. Bir yatırım için gerekli en temel bilgilerden biri, projenin finansal anlamdaki değeridir. Proje değerlemede İndirgenmiş Nakit Akımı (İNA) yöntemine dayanan Net Bugünkü Değer (NBD) yaklaşımı, geçmişte ve günümüzde en yaygın kullanılmış yöntemdir (Kodukula vd.,2006,s.10).

İNA yaklaşımının geri ödeme süresi ile sermaye bütçelemesi ve kurumsal değerlendirme amaçlı diğer eski yöntemlerin yerine geçmesi ise yirmi yıldan daha fazla sürmüştür. Ancak, bu uzun süre sonucunda İNA yöntemleri, değerlendirme için en yaygın kullanılan yaklaşım olarak konumlanmıştır. Bu hâkimiyetin uzunca bir süre devam edeceği düşünülmektedir (Ochoa,2004,s.59).

Mevcut durumda literatürde, geleneksel nitelikte yatırım değerlendirme için uygulanan çeşitli yatırım/proje değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerin büyük bir kısmı, indirgenen nakit akışlarının hesaplanmasına dayalı yöntemlerdir. Geleneksel İNA analizi, gelecekteki nakit akışlarının kesin olduğu ve analizin yapıldığı zamanda geçerli olan riske göre belirlenmiş bir oran üzerinden indirgenmiş varsayıp bir yatırımı bugünkü değerini bularak değerlemektedir (Damodaran, 2003,s.89; İkiz,2009,s.17). Proje değerlemenin kalitesi ve araçların geçerliliği aşağıdaki üç önemli faktörün ne kadar etkili bir şekilde hesaplandığı ile ilgilidir:

- I. Projenin nakit akışı: Projenin ömrü boyunca ortaya çıkan yatırım ve devam maliyetleri ile birlikte gelirleri

- II. İskonto oranı: Projelerin belirsizliklerinin ve risklerinin hesaba katılarak gelecekteki nakit akışlarının indirgenmesinde kullanılan oran
- III. Şartlı kararlar: Yönetimin projelerdeki koşulları değiştirebilmesi (karar ağacı analizi) için projelerde bulunan şartlı kararlar (Kodukula vd.,2006,s.13)

Yukarıda belirtilen üç faktörün tümünü veya bir kısmını proje değerlemesine dahil eden üç geleneksel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar İndirgenmiş Nakit Akımları yaklaşımı, Monte Carlo Simülasyonu ve Karar Ağacı Analizi'dir.

### **2.1.1. İndirgenmiş nakit akımı yaklaşımına dayalı değerlendirme yöntemleri**

Literatürde, İNA yaklaşımına dayanan birçok değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Ancak, hemen hemen tüm İNA yaklaşımına dayalı olan yöntemler, temelde projelerin oluşturduğu nakit akışları (gelir ve maliyetler) arasındaki ilişkileri anlamlandırarak bir yatırım kriteri oluşturmaya dayanır. İndirgenen yatırımın gelirleri ve maliyetleri arasında kurulan ilişki olumlu ise yatırım kararı verilir (Brealey vd.,2016,s.101; Kodukula vd.,2006,s.17).

İNA yaklaşımına dayanan değerlendirme tekniklerinin stratejik yatırımlar için uygulanmasında bazı olası sorunlar vardır. Yöntemin kısıtlarıyla birlikte çalışmanın ilerleyen kısmında bu sorunlara değinilecektir. Bununla birlikte İNA modeline dayanan değerlendirme tekniklerinin birçok avantajı vardır. Bu avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Mun,2006,s.68):

- Tüm projeler için net, tutarlı karar kriteri sunması
- Yatırımcıların risk tercihlerine bakılmaksızın objektif sonuçlar sunması
- Nicel, makul hassasiyet düzeyinde ve ekonomik açıdan mantıklı sonuçlar sunması
- Muhasebe kurallarıyla uyumlu olması
- Paranın zaman değeri ve risk yapılarına olan yaklaşımı
- Nispeten basit ve yaygın olarak öğretilen ve kullanılan bir yöntem olması
- Yönetime izahının oldukça basit olması: "Faydası, maliyetini aşıyor"

İNA yaklaşımı ile ilgili belki de en önemli konu, kullanılacak iskonto oranının belirlenmesidir (Brealey vd.,2016,s.108). İskonto oranı çok ufak manipülasyonlarla bile hiç kârlı olmayan bir yatırım, kâğıt üzerinde yatırıma değer gösterilebilir. Bu nedenle İNA yaklaşımındaki tekniklerde en kritik değişken iskonto oranıdır. Zaten İNA yaklaşımında kullanılan yöntemlerin uygulamasında karşılaşılan en büyük ikilemlerden

biri hangi iskonto oranının kullanılacağıdır (Mun,2006,s.69). Belirli bir nakit akışının iskonto oranını iki önemli faktör belirler. Bunlar, nakit akışının belirsizliği ve projenin maruz kaldığı riskin özel risk niteliğinde mi, yoksa pazar riski mi olduğudur (Kodukula vd.,2006,s.39).

Bir nakit akışının indirgenmesinde kullanılacak iskonto oranının belirlenmesinde ilk dikkate alınacak şey, o nakit akışıyla ilgili mevcutta bir belirsizliğin olup olmadığıdır. Nakit akışına ilişkin, özel veya piyasa riskinden etkilenip etkilenmediğine bakılmaksızın bir belirsizlik yok ise bu durumda yatırımcı, yatırım için herhangi bir risk primi ödemeyecektir. Dolayısıyla bu yatırım için uygun iskonto oranı risksiz faiz oranı olacaktır. Eğer nakit akışı, firmanın riskine maruz ise bu durumda hem akademisyenler hem de uygulayıcılar, Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyet (AOSM) oranının kullanılmasının uygun olduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan, nakit akışı piyasa riskine tabii ise Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli (CAMP), AOSM ve kabul edilebilir en düşük getiri (hurdle rate) oranı modellerinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir (Kodukula,2006,s.40). Graham ve Harvey (2001), çalışmalarında, 392 finans müdürüyle gerçekleştirdikleri anket sonucunda, değerlendirme yöntemlerinde en sık kullanılan iskonto oranının CAMP (Çalışmada katılımcıların %73,5'i her zaman kullandığını belirtmiştir.) modeli olduğunu ortaya koymuşlardır.

CAMP modeli; etkin piyasalar hipotezi, rasyonel beklentiler hipotezi ve portföy modeli üzerine inşa edilmiştir (Kulalı,2016,s.277). CAMP modeline göre bir yatırımdan beklenen getiri, risksiz faiz artı bir miktar risk primine eşittir. CAMP modelinin en önemli ögesi Beta ( $\beta$ ) katsayısıdır. Bu katsayı, bir varlığın getirisinin piyasadaki dalgalanmalara karşı duyarlılığını gösterir (İkiz,2009,s.25; Neiva,2009,s.16). CAMP modelinin matematiksel ifadesi 2.1. numaralı eşitlik yardımı ile hesaplanır (Trigeorgis,1996,s. 45):

$$r_a = r_f + \beta_a x (r_m - r_f) \quad (2.1)$$

Burada,

$r_a$ : a varlığından beklenecek getiri oranı

$r_f$ : Risksiz faiz oranı

$\beta_a$ : a varlığının  $\beta$  katsayısı

$r_m$ : Piyasa getiri oranıdır.

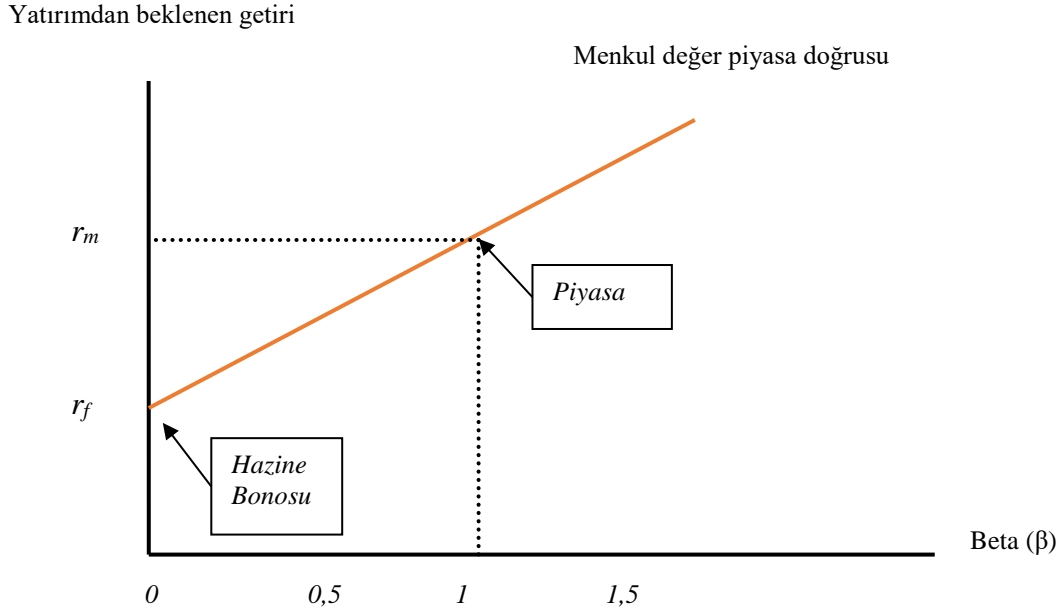
CAMP modelinin matematiksel ifadesinden de anlaşılacağı üzere model; enflasyon, büyüme oranları veya faiz oranları gibi piyasayı bir bütün olarak etkileyen

piyasa risklerine bağılı olarak kurulmuştur. Ayrıca bu model, yatırımcıların uzun süredir uygun bir şekilde geniş bir portföy yatırımı yapmayı tercih ettiğini ve bunun sonucunda iyi performans gösteren yatırımların yapıldığını ve kötü performans gösteren yatırımlardan vazgeçildiğini varsayarak endüstrinin veya şirketlerin özelliklerinden kaynaklanan özel riski (sistemik olmayan risk) göz ardı etmektedir (Brosch,2008,s.25; Neiva,2009,s.15).

Elbette hiçbir yatırımcı boşa risk almak istemez. CAMP modelinde, yatırımcının almış olduğu riskin karşılığı  $\beta_a x(r_m - r_f)$  olarak ifade edilir. Daha önce belirtildiği gibi  $\beta$  katsayısı, bir varlığın getirisinin piyasadaki dalgalanmalara karşı hassasiyetini gösterir ve bu katsayı, projenin ekonomik duruma kıyasla barındırdığı sistemik risklerinin fiyatıdır. Bu katsayı, CAMP modelinde şirketle ilgili tek faktördür (Brealey vd.,2016,s.193; Garvin ve Cheah,2010,s.374). Borsada işlem gören şirketlerde bu katsayının belirlenmesi basittir ve genellikle üç veya beş yıllık süreler için yapılır. Ancak, havalimanı gibi alt yapı projelerinde veya halka açık olmayan firmalar için bu katsayının hesaplanması hem çok zordur hem de yanlış tahmin olasıdır (Neiva,2009,s.17).

Beta katsayısının yorumlanmasında, tüm marketin beta katsayısı 1 olarak kabul edilir ve söz konusu bir varlığın betası 1 olması durumunda da yatırımın getirisinin piyasayla aynı seyirde ve aynı riske tabii olduğu kabul edilir. Eğer beta katsayısı 1'den büyük ise bu durumda, yatırımın getirisinin piyasadakinden daha yüksek olacağı kabul edilir ve piyasa riskinden daha yüksek bir riske tabii olduğu düşünülür. Beta katsayısının 1'den küçük olması durumunda, yatırımın getirisinin piyasa getirisinden daha az olacağı ve yatırımın riskinin piyasa riskinden az olduğu kabul edilir (Garvin vd.,2010,s.374; İkiz,2009,s.25; Kodukula,2006,s.43; Kulalı,2016,s.284).

Şekil 2.2.  $\beta$  katsayısının nasıl anlamlandırılması gerektiğinin grafikte gösterimini yansıtmaktadır. Rasyonel beklentiler hipotezi altında, piyasada belirli bir risk ve belirli bir getiri varken kimsenin daha fazla riskle aynı getiriyi kabul etmeyeceği düşünüldüğünde hiçbir yatırımcı, şekildeki turuncu hatla gösterilen menkul değer piyasa doğrusunun altında bir noktadaki yatırımı gerçekleştirmeyecektir. Bir diğer ifadeyle, her bir yatırım menkul değer piyasa doğrusunun üzerinde olmalıdır (Brealey,2016,s.193). Bu durumu rakamlarla izah edecek olursak  $\beta$  katsayısı 1,2 olan bir işletme, piyasa getiri oranı %10 ise %12 getiri sağlar. Buna karşın  $\beta$  katsayısı 0,6 olan bir işletme, piyasa getiri oranı %30 ise %18 getiri sağlar.



Şekil 2.2. Menkul Değer Piyasa Doğrusu (Brealey, Myers ve Allen,2016,s.193'ten uyarlanmıştır.)

Geleneksel İNA yaklaşımında kullanılan bir diğer önemli iskonto oranı ise AOSM yaklaşımıdır. AOSM, işletmelerin yatırımlarını ve faaliyetlerini finanse etmek için kullandıkları öz kaynak ve borç karmasından oluşan kaynakların maliyeti yani yatırımcıların projeden beklediği asgari kârlılık oranıdır. Bu oranın belirlenmesinde kullanılan tüm kaynaklar ve maliyetler göz önüne alınır. Buna göre AOSM, aşağıdaki 2.2. numaralı formül yardımıyla hesaplanabilir (Brealey vd,2016,s.218; Garvin vd.,2010,s.374; İkiz,2009,s.26; Kodukula, 2006,s.42; Mun,2006,s.70).

$$AOSM = W_d C_d (1 - t) + W_p C_p + W_e C_e \quad (2.2)$$

Burada,

$W_d$ : Borçların toplam sermaye içerisindeki ağırlığı

$C_d$ : Borcun maliyeti

$t$ : Vergi oranı

$W_p$ : İmtiyazlı hisse senetlerinin toplam sermaye içerisindeki ağırlığı

$C_p$ : İmtiyazlı hisse senetlerinin maliyeti

$W_e$ : Öz sermayenin toplam sermaye içerisindeki ağırlığı

$C_e$ : Öz sermaye maliyetini ifade etmektedir.

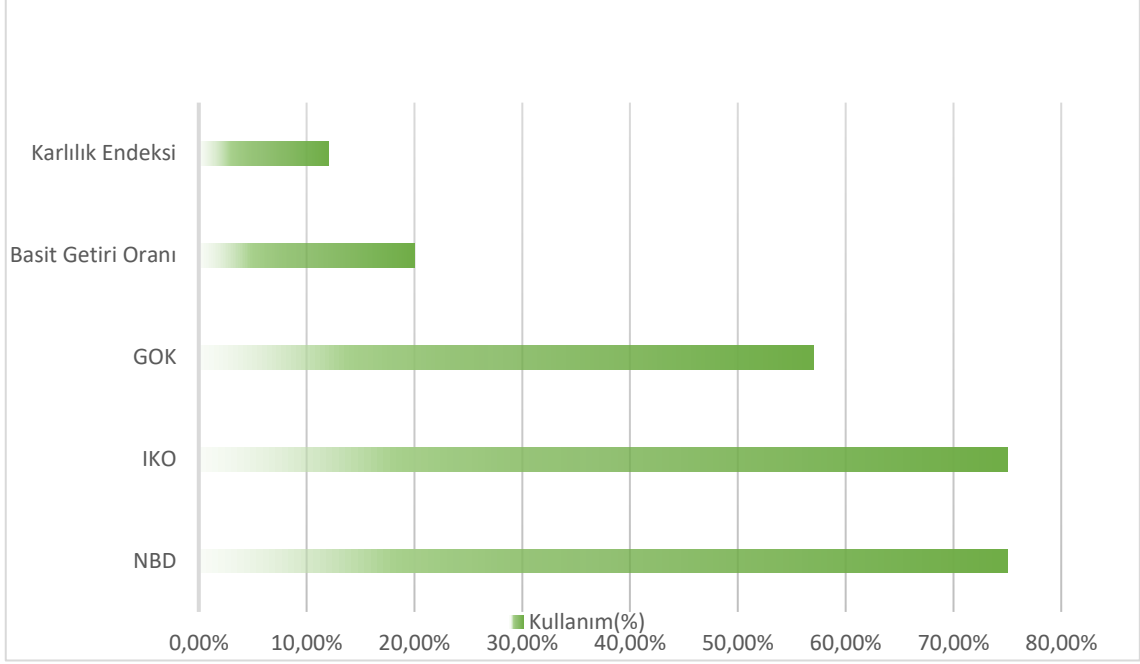
Bu hesaplama yapılırken öz sermaye maliyeti için genellikle CAMP modelinden elde edilen oran kullanılır. Bir parça CAMP modeline dayandığı için benzer varsayımlara

ve kısıtlara tabii olduğu söylenebilir (İkiz,2009,s,26). Dikkat edilirse borç maliyeti 2.2. numaralı denklemde  $(1 - t)$  ile çarpılmaktadır. Bunun sebebi, faiz giderlerinin, işletme düzeyinde vergiden düşülebilmesidir. Ancak temettü ödemeleri için bu durum söz konusu değildir (Neiva,2009,s.17).

Uygun olan iskonto oranı bulunduğunda, farklı yatırımlar arasında seçim yaparken İNA yaklaşımına dayalı değerlemelerde basit bir karar kuralı önemlidir. Bu kural, eğer projenin oluşturduğu nakit girişlerinin ve çıkışlarının bugünkü değerleri arasında kurulan ilişki (Bu ilişki bazen bir oran bazense parasal bir ifade olabilmektedir.) olumlu yönde ise proje fonlanır. Aksi durumda ise proje kabul edilmez (İkiz,2009,s.27). Ancak beklenen nakit akışları ve iskonto oranları değiştiğinde NBD ve iç karlılık oranı değeri de değişmektedir. Bu nedenle, bugün negatif NBD'e sahip bir proje gelecekte pozitif bir NBD'e sahip olabilir. Zira iskonto hesaplama yöntemlerinde de belirtildiği üzere sermaye maliyeti, hem piyasa koşulları (faiz vb.) değiştiğinden hem de işletmenin sermaye yapısı dinamik bir yapıda olduğundan değişim gösterebilmektedir.

Graham ve Harvey (2001), çalışmalarında, 392 finans müdürüyle gerçekleştirdikleri anket sonucunda en sık kullanılan sermaye bütçelemesi ve yatırım değerlendirme yöntemlerinin neler olduğunu araştırmıştır. Değerleme yöntemlerinin kullanım durumuna yönelik çalışmalarının sonucu Şekil 2.3.'te görülmektedir. Çalışmada en sık kullanılan İNA yöntemlerinin İç Karlılık Oranı (İKO) ve Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemleri olduğu görülmüştür. Çalışmadaki diğer önemli konu ise ankete katılan finans müdürlerinin büyük bir kısmının NBD ve İKO tekniklerini bir arada kullanmaları ve bu yöntemleri kullanmalarının en önemli nedenini yaygın kullanılıyor olmaları ve yöneticilere izahlarının kolay olması olarak açıklamalarıdır.

Bazı kritik İNA temelli değerlendirme süreçlerinde, fazladan analize ihtiyaç duyulabilmektedir. Projenin nakit akışlarını, dolayısıyla değerini etkileyen vergi, kâr dağıtımı ve faiz oran gibi değişkenlerin proje değerine etkisini ölçmek için fazladan analizler de kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları ise duyarlılık analizi, senaryo analizi ve tornado diyagramıdır (Mun,2006,s.88).



**Şekil 2.3.** İNA Yöntemlerinin Kullanım Durumu (Graham ve Harvey, 2001,s.197)

Bu çalışmada da, İNA yaklaşımına dayanan değerlendirme yöntemlerinden olan Graham ve Harvey (2001)'in yapmış oldukları çalışmada da görüldüğü üzere en sık kullanılan üç yöntem olan Net Bugünkü Değer yöntemi, iç kârlılık oranı ve karlılık endeksi yöntemlerine yer verilecektir.

#### **2.1.1.1.Net bugünkü değer yöntemi**

NBD tekniği, Graham ve Harvey (2001)'in yapmış oldukları çalışmada da görüldüğü gibi en çok kullanılan İNA yaklaşımına dayanan değerlendirme tekniğidir. Yatırımcılar elbette servetlerini artırma peşindedir. Bu nedenle, firmalar da yatırımlarından yatırım maliyetinden daha fazla getiri beklerler. Bir projenin getirisinin bugünkü değeri ile bugünkü maliyeti arasındaki fark, projenin NBD'dir. Şirketler, pozitif NBD'e sahip olan yatırımları gerçekleştirerek ve negatif NBD'e sahip yatırımları reddederek hissedarlarının servetlerini arttırabilirler (Brealey,2016,s.101; Smith ve Nau,1995,s.799).

NBD yaklaşımı genel anlamda aşağıdaki 2.3. numaralı formül yardımıyla hesaplanabilir (Brealey vd.,2016,s.101; Ochoa,2004,s.63; Trigeorgis,1996,s.31):



$$NBD = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - l_o \quad (2.3)$$

Burada,

$t$ : Zaman

$C_t$ :  $t$  zamandaki nakit akışı

$r$ : Proje için uygun görülmüş iskonto oranı

$l_o$ : Gerekli olan başlangıç yatırımını ifade etmektedir.

NBD yönteminde, bilinmesi gereken bazı önemli faktörler vardır ve bu faktörlerin tamamının doğru belirlenmesi gerekmektedir. Bunlar; projenin ömrü, artık değeri, proje yaşam döngüsü boyunca beklenen nakit akışları, yatırım harcamalarının planlaması ve iskonto oranıdır. Bu oranların her biri değerlemenin sonucunu etkileyecek derecede önemlidir ve değerlemenin doğruluğu bu faktörlerin doğruluğuna bağlıdır (Chance ve Peterson,2002,s.14).

Geleneksel NBD yönteminin, önceki bölümde bahsedilen İNA avantajlarına ve dezavantajlarına sahip olduğu kuşkusuzdur. Ancak, gerek yaygın öğretimi ve basit oluşu gerekse akla yatkınlığı sayesinde hâlâ günümüzde yapılmış olan çalışmalar neticesinde en çok kullanılan değerlendirme yöntemi olduğu görülmektedir.

### 2.1.1.2. İç kârlılık oranı

İNA yaklaşımına dayanan bir diğer önemli değerlendirme yöntemi iç kârlılık oranıdır. En basit ifadeyle bu oran, projenin nakit girişlerinin bugünkü değerini toplam yatırım maliyetlerinin bugünkü değerine eşitleyen iskonto oranıdır (Brealey vd.,2016,s.108; Ochoa,2004,s.63). İç kârlılık oranının kuralı ise eğer yatırımın iç kârlılık oranı beklenen getiriyi geçiyorsa yatırım kabul edilir; geçmiyorsa yatırım kabul edilmez (Brealey vd.,2016,s. 109; Ross, Westerfield ve Jordan, 2010,s.95).

İKO yöntemi, NBD yöntemi ile oldukça benzerdir. NBD yönteminden farklı olarak yatırımın etkinliğini parasal bir değer olarak değil bir oran ile göstermektedir. Herhangi bir hata yapılmadıysa İKO ve NBD teknikleri genellikle aynı sonucu verir. İKO aşağıdaki 2.4. numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanabilir:

$$0 = \sum_{t=0}^t \left[ \frac{C_t}{(1+IKO)^t} \right] + I_o \quad (2.4)$$

Burada,

$t$ : Zaman

$IKO$ : Çözümleme sonunda bulunacak iç karlılık oranı

$C_t$ :  $t$  zamandaki nakit girişi

$I_0$ : Başlangıç yatırımını ifade etmektedir.

İKO değerlemesi, birçok firma tarafından sıklıkla kullanılmaktadır ancak bazı durumlarda yanıltıcı olabilmektedir. Örneğin, rekabet eden farklı projelerden seçim yapılması durumunda İKO değerlemesi, söz konusu projelerin ölçekleri denk değilse yanıltıcı olabilir. Nakit akışları farklı olan projelerin sadece iç verim oranı ile kıyaslanması da doğru değildir. Eşit İKO'na sahip olan projeler, geri ödeme süreleri farklı olabileceği için farklı NBD sonucu verebilirler. Ayrıca nakit akışlarının birbirini takip eden yıllarda pozitif ve negatif olması durumunda iki farklı İKO oranıyla karşılaştırılabilir (Brealey,2016,s.112). Tablo 2.1. İKO yaklaşımının yanıltıcı olabileceği bir durumu özetlemektedir. Tablodaki tüm projeler için iskonto oranı %10 varsayılmıştır ve rakamlar milyar olarak ifade edilmiştir.

**Tablo 2.1.** İKO'nun Yanıltıcı Olduğu Yatırım Örnekleri (Brealey vd.,2016,s.110-112)

Proje	Nakit Akışları (milyar)						İKO	NBD
A	$C_0=-3$	$C_1=1$	$C_2=1$	.....	$C_9=1$	$C_{10}=-6,5$	%3,5 ve %19	253 milyon
B	$C_0=-10$	$C_1=20$					%100	+8,2
C	$C_0=-20$	$C_1=35$					%75	+11,8
C-B	$C_0=-10$	$C_1=15$					%50	+3,6

Tablo 2.1.'deki A projesini ele alacak olursak A projesi, başlangıç yatırımından sonra 9 yıl boyunca her yıl 1 milyar nakit akışı sağlamakta ve 9 yılın sonunda ise gerekli söküm ve temizlik çalışmaları için 6,5 milyar gerektirmektedir. Bahsedildiği gibi yatırımların nakit akışlarında zıt yönlü seyirler olması bazı durumlarda iki farklı sonuç doğurabilmektedir. Tablodaki diğer iki projenin ise bir makine yatırımı olduğu, B projesinin daha az otomasyonlu iken C projesinin ise daha fazla yazılım tabanlı olduğu varsayalım. İKO oranlarına bakıldığı için seçilmesi gereken projenin B projesi olduğu düşünülebilir. Ancak C projesinin NBD'si ise 11,8 milyon vadetmektedir. Tablonun son satırında C projesinden B projesini çıkardığımızda İKO oranının %50 olduğu görülmektedir. Bu %50'lik oran da işletmenin belirlediği %10'luk iskonto oranının

üstünde olduğu için esasında seçilmesi gereken projenin C projesi olduğu görülmektedir. Verilen iki örnek durumda görüldüğü gibi İKO oranının bazı durumlarda hatalı veya yanıltıcı sonuçlar verebildiği görülmektedir.

### **2.1.1.3. Kârlılık endeksi**

Net bugünkü değeri pozitif olan projeler arasında bir seçim yapmak gerektiğinde, farklı projelerin kârlılık durumunun incelenmesinde kullanılan bir diğer yöntem kârlılık endeksi (PI) yöntemidir. Kârlılık endeksi aşağıdaki eşitlik yardımı ile bulunur (Brealey,2016,s.115):

$$PI = \frac{NBD}{I_0} \quad (2.5)$$

Burada,

*PI*: Kârlılık endeksi

*NBD*: Projenin net bugünkü değeri

*I*<sub>0</sub>: Başlangıç yatırımına karşılık gelmektedir.

Kârlılık endeksinde karar kuralı, kârlılık endeksi 1'den büyük olan projeler kabul edilir. Diğer bir ifade ile her bir birim yatırıma en fazla bugünkü değeri veren proje kabul edilir. Zaten pozitif NBD veren projelerin kârlılık endeksi 1'den büyük olacaktır (Ross vd.,2010,s.284).

### **2.1.2. Monte carlo simülasyonu**

Öncelikle belirtmek gerekir ki Monte Carlo Simülasyonu, İNA yaklaşımının bir uzantısı ve tamamlayıcısı niteliğindedir. Aralarındaki fark ise İNA yaklaşımında bir girdi parametresine göre projenin tek bir NBD'si hesaplanırken Monte Carlo Simülasyonu'nda, girdi parametreleri değiştirilerek aynı hesaplama binlerce kez yapılmaktadır. Simülasyon sonuçları, NBD değer sonucuna yakın bir ortalama değere sahip proje değer dağılımı şeklindedir (Kodukula vd.,2006,s.48). Diğer bir ifade ile İNA yaklaşımli değerlendirme yöntemleri belirlenimci sonuçlar verirken Monte Carlo Simülasyonu projelerin olası NBD'lerinin olasılık dağılımını gösterir. Monte Carlo Simülasyonu, İNA yaklaşımındaki yöntemlerle aynı dezavantajlara sahiptir. Her iki yaklaşım da şartlı kararları ve bunların proje değeri üzerine etkilerini hesaba katmaz (Mun,2006,s.113).

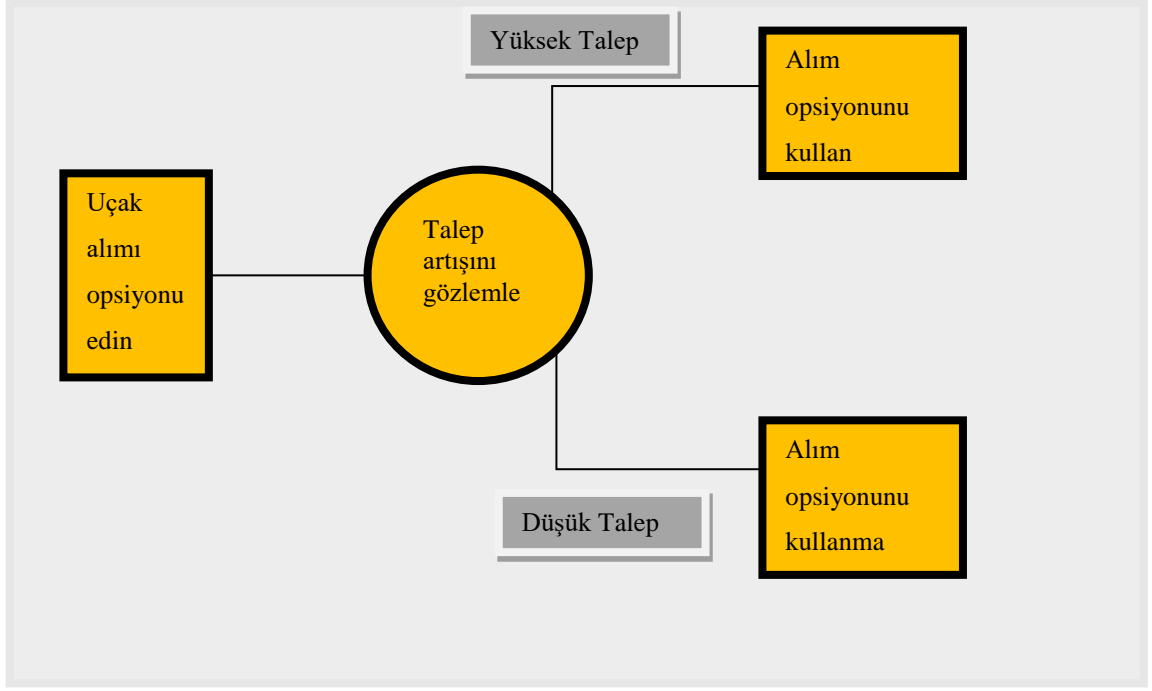
Monte Carlo Simülasyonu, kısa sürede hesaplama yaparak hesaplama süresinden tasarruf ettiği için duyarlılık analizi yapılırken diğer sayısal yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır (İkiz,2009,s.74).

### **2.1.3. Karar ağacı analizi**

Karar Ağacı Analizi, karar alma noktasında, gelecekteki belirsizliklere bağlı olan tüm muhtemel alternatif hareketlerin yapılandırılmasını mümkün kılan bir yöntemdir. Diğer bir deyiş ile Karar Ağacı Analizi, projenin yaşam döngüsü boyunca sıralı bir şekilde karar vermeyi gerektiren durumlarda, olası sonuçları ve alternatifleri şematik olarak karar alıcıya gösteren bir yöntemdir (Chance vd.,2002,s.21; Smith vd., 1995, s.801).

Karar Ağacı Analizi, İNA yaklaşımli değerlendirme araçlarından daha sofistike bir değerlendirme aracıdır. Bu analiz, birden fazla aşamadan oluşan ve koşullu kararların bulunduğu projelerde doğru bir değerlendirme aracıdır ve İNA yaklaşımlarının piyasa riskini hesaba katmak için riske göre düzenlenmiş iskonto oranını kullanmak yerine sonuçların olasılıklarını kullanır (Kodukula vd.2006,s.49).

Karar Ağacı Analizi, yatırım kararlarında, başlangıç yatırım kararı ile sonraki kararların birbirine olan bağımlılığını tanıyan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, yönetimin, koşullardaki değişimin durumuna göre zaman çizelgesi içerisinde farklı noktalardaki tüm alternatifleri haritalamasına olanak tanır (Mun,2006,s.242). Bu şekilde, NBD yaklaşımındaki yalnızca başlangıçta karar verme varsayımının aksine belirsizliklerin belirli noktalarda çözülmesinden sonra ardışık sıralı yatırım kararlarının analiz edilmesine olanak tanır (Oserio vd.,2004,s.65; Brandao, Dyer ve Hahn,2005,s.72). Şekil 2.4.'te bir havayolunun uçak alım opsiyonuna ilişkin basite indirgenmiş bir Karar Ağacı Analizi görülmektedir. Karar Ağacı Analizinde, belirli bir başlangıç noktası bir gövde olarak alınmakta ve tüm olası alternatifler gövdeden çıkan dallar şeklinde yapılandırılarak tüm alternatif çözüm yolları açıkça şemaya yansıtılmaktadır. Ayrıca her bir alternatifin gerçekleşme olasılığı dalların üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Karar Ağacı Analizi Örneği (Brealey vd.,2016,s.254)

Şekil 2.4. incelendiğinde, bir havayolunun uçak yatırımına ilişkin basit bir karar ağacı görülmektedir. Havayolunun uçak alım opsiyonunu kullanması bu opsiyona sahip olması ile mümkündür. arar verildiği görülmektedir. Bu durum, Karar Ağacı Analizi yaklaşımındaki başlangıç yatırım kararı ile sonraki kararların birbirine olan bağımlılığını benimsemesinin doğal bir sonucudur. Zira gelecekteki uçak alım opsiyonuna yatırım yapılma kararı verilmezse sonrasında uçak alım kararının verilmesi gibi bir durum olmayacaktır.

#### 2.1.4. Diğer geleneksel yöntemler

Geleneksel olarak isimlendirilen değerlendirme yöntemlerinden bazıları çok eskilere dayanmaktadır. İNA yaklaşımına dayanan yöntemler, Simülasyon Yaklaşımı ve Karar Ağacı Analizi dışında da bazı geleneksel değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır. Bu bölümde İNA yaklaşımına dayanan yöntemlere benzer olarak projenin nakit akış ve çıkışları arasında ilişki kurularak yapılan değerlendirme yöntemlerinden bahsedilmiştir. Bu yöntemleri, İNA yaklaşımına dayanan yöntemlerden ayıran fark, nakit akışlarında herhangi bir indirgeme işleminin yapılmayıp zaman çizelgesi üzerindeki her nakit akışına eşit ağırlık veren yöntemler olmalarıdır.

İNA yaklaşımının yaygın kullanımının öncesinde yöneticiler, yatırım kararları hakkındaki seçimlerini geri ödeme süresi gibi basit bir kurala dayandırmışlardır (Brealey vd.,2016,s.105). Geri ödeme süresi dışında Graham ve arkadaşlarının (2001) çalışmasında bahsedilen yaygın kullanıma sahip getiri oranı da bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılmıştır.

#### **2.1.4.1. Getiri Oranı**

İNA yaklaşımli değerlendirme yöntemleri, projenin sadece nakit akışlarına ve bu akışlardaki belirsizlik ile yatırımın fırsat maliyetine odaklanmaktadır. Ancak şirketler, yatırımcılarına projeleri sunarken sadece projenin nakit akışını sunmaz ayrıca yatırımın defter değerini (muhasabe anlamındaki) ve varlık değerini de sunarlar. Elbette muhasabe anlamında nakit akışı farklıdır. Muhasabe açısından bazı nakit çıkışları sermaye yatırımyken bazıları operasyon gideri niteliğindedir. Sermaye harcamaları işletmenin bilançosuna kaydedilir ve yıllık amortisman düşölmeye başlanır. Muhasabe merkezli bir analiz olan getiri oranı, toplam kârın toplam yatırım tutarına bölünmesiyle hesaplanır (Brealey vd.,2016,s.104).

#### **2.1.4.2. Geri Ödeme Süresi**

Geri ödeme kuralında, bir projenin geri ödeme süresi, toplam tahmini nakit akışının ilk yatırıma eşit olmasından önce geçen süreyi sayarak hesaplanır. Bu süre, projeye uygun olarak kabul edilen proje ömrünü aşmazsa yönetime göre proje kabul edilir (Ross vd.,2010,s.265). Bu kural, projenin sona ermesinden önceki tüm nakit akışlarına eşit ağırlık verdiği için eleştirilere maruz kalmıştır (Brealey vd.,2016,s.105). Şekil 2.5.'te basit bir yatırımın nakit akımı görölmektedir. Bu örnek üzerinden geri ödeme hesaplanacak olursa yatırımın 2 yılda geri döndüğü görölebilmektedir. Elbette yatırımlar gerçekte bu kadar basit değildir. Dolayısıyla, çoğunlukla geri ödeme süresi yıllık birimden ziyade çeyrek yıl, aylık hatta haftalık birimler olarak karşımıza çıkmaktadır (Ross vd.,2010,s.266).



**Şekil 2.5.** Geri Ödeme Süresi Örneği (Ross vd.,2010,s.266)

Geri Ödeme Süresi yönteminde, yatırımlardan her zaman yaşam döngüsü içerisinde bir yerde, kendini amorti etmesi beklenmez. Yöneticiler, bazen bu yöntemi uyguladıklarında bir üst sınır noktası (örneğin, 3 yıl) belirlerler. Analiz, bu durumda belirlenen üst sınır üzerinden yapılır. Üst sınırın altında geri ödeme süresi veren yatırımlar kabul edilirken üstünde kalanlar kabul edilmez.

Geri ödeme süresi kuralı, bazı durumlarda oldukça yanıltıcı olabilmektedir. Yatırımlardan her zaman belli bir dengeye sahip nakit akışı beklenilmez. Örneğin, yeni bir ürün gelişiminde, ilk piyasaya sürüm ile sonrasındaki nakit akışı aynı olmayabilir. Bu durumda, yatırımın geri ödeme süresi diğer ikame yatırımlardan yüksek çıkabilirken ikame yatırımlardan daha fazla NBD'ye de sahip olabilir.

**Tablo 2.2.** Geri Ödeme Kuralı Analizinin Kısıtları

Proje	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	Geri Ödeme Süresi (Yıl)	%10 ile NBD
A	-2.000	500	500	5.000	3 yıl	+2.624
B	-2.000	500	1.800	0	2 yıl	-58
C	-2.000	1.800	500	0	2 yıl	+50

Tablo 2.2. incelendiğinde, birbirine rakip 3 farklı A,B,C projelerinin nakit akışları ve %10 iskonto oranı ile NBD'leri görülmektedir. NBD yaklaşımına göre A projesine yatırım yapılması uygunken yönetimin 2 yıl geri ödeme süresi üst limiti koyması durumunda A projesi ilk elenen proje olacaktır. Zira bu durumda ikinci yıldan sonraki nakit akışı hesaba katılmayacaktır. B ve C projeleri aynı geri ödeme süresine sahipken farklı NBD'ye sahiptir. Bu durum, geri ödeme süresi analizinin daha önce belirtilen tüm nakit akışlarına aynı ağırlığı vermesinden yani bir diğer ifade ile nakit akışlarını indirgememesinden kaynaklanmaktadır.

## 2.2. Geleneksel Değerleme Yöntemlerinin Kısıtları

Geleneksel yöntemlerin, reel opsiyon yaklaşımından en bariz bir biçimde ayrıştığı ve en çok eleştirildiği husus, günümüz iş yaşamının olmazsa olmazı nitelikte olan ve hemen her işletmenin yatırımlarında ve sermaye yapısında arzuladığı esnekliği göz ardı etmesidir. Geleneksel yaklaşımların esnekliğin değerini değerlendirme sürecinde hesaba katmaması, bazı temel varsayımların ve yöntemlerin kısıtlarından kaynaklanmaktadır.

İNA yaklaşımında kullanılan yöntemlerin birtakım varsayımları vardır. Bu varsayımlar ve bunlara karşılık gelen gerçek durumlar Tablo 2.3.'de özetlenmiştir. Bu gerçekliklerden belki de en önemlisi, bugün verilen yatırım kararındaki belirsizlikler ve risklerin zaman içerisinde bilinir olmaya başlaması ve proje yöneticilerinin bilinir olmaya başlayan durumlar karşısında karar alma esnekliğine çoğu kez sahip olmasıdır. Oysa İNA yaklaşımında kararlar tek ve bugünkü koşullarda verilir, geleceğe dönük revizyonlar öngörülmez. Günümüz değişken ve dinamik iş ortamında böylesi bir varsayım, projelerin potansiyelini hafife alabilir (Mun,2006,s.67).

**Tablo 2.3.** İNA Yaklaşımının Varsayımları ve Gerçekler (Mun,2006,s.67)

<i>İNA Yaklaşımı Varsayımları</i>	<i>Gerçekler</i>
Kararlar şu an alınır ve nakit akışı gelecekte sabittir.	Gelecekteki sonuçlar değişken ve belirsizdir. Tüm kararlar şimdi alınmaz, bazı kararlar için belirsizliklerin çözülmesi beklenebilir.
Projeler, 'mini firmalar' gibi olup tüm firmalarla değiştirilebilir.	Şebeke işletmelerin, çeşitlendirmenin, bağımlı işletmelerin ve sinerji kavramlarının günümüz iş yaşamına dahil edilmesi ile firmalar proje portföyleri niteliğindedir. Bazen bir proje tek bir nakit akışı yaklaşımı ile değerlendirilemez.
Projeler, bir kez kabul edilir ve edilgen bir biçimde yönetilir.	Projeler genellikle kontrol noktaları, karar opsiyonları, bütçe kısıtlamaları ve benzeri işlemlerle, proje yaşam döngüsü boyunca aktif bir biçimde yönetilir.
Gelecekteki serbest nakit akımları oldukça öngörülebilir ve deterministtir.	Gelecekteki nakit akışları genellikle tahmini ve riskli olduğundan, tahmin etmek güçtür.
Projede kullanılan iskonto oranı sermayenin fırsat maliyetidir.	İş yaşamındaki riskin çok farklı karakterde birçok kaynağı vardır ve bunların birçoğu projenin farklı aşamalarında çeşitlenir ve değişir.
Tüm riskler tamamen iskonto oranıyla hesaba katılmıştır.	Firmanın ve projenin riski, projenin yaşam döngüsü boyunca değişiklik gösterir.
Projenin sonucunu ve yatırımcının getirisini etkileyecek tüm faktörler, NBD ve İKO ile İNA modeline yansıtılır.	Proje karmaşıklığından ve dışsallık etkisi ile tüm faktörlerin sayısallaştırılması zor hatta imkânsızdır.
Bilinmeyen, maddi olmayan veya ölçülemeyen faktörlerin değeri sıfırdır.	Yatırımlardaki faydaların önemli bir kısmı maddi olmayan varlıklar veya niteliksel stratejik pozisyonlardır.



Geleneksel yöntemlerden bir diğeri olan Monte Carlo Simülasyonu, projelerin değerinin olasılık dağılımını NBD olarak gösteren bir yöntemdir. NBD yöntemi determinist nitelikteyken Monte Carlo Simülasyonu, benzer yöntemin sadece değerinin değişkenlere göre binlerce farklı simülasyonunu yaparak projenin ortalama (veya en olası) NBD'sini hesaplar. Ancak Simülasyon Yöntemi de NBD ile benzer kısıtlara sahiptir. Bu nedenle yöntem, projelerdeki esnekliği göz ardı etmektedir (Kodukula vd.,2006,s.49).

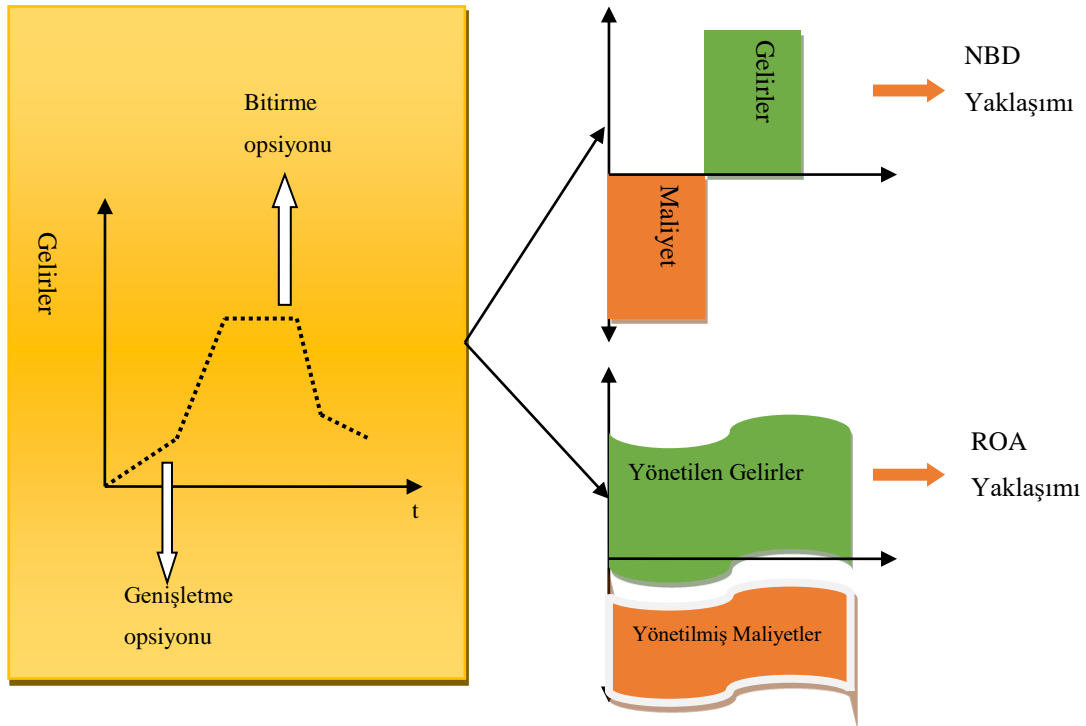
Karar Ağacı Analizi ise İNA temelli yaklaşımın aksine yönetimin pasif bir proje yönetimi sergilemeyeceğini savunup nispeten bağımlı kararlar durumunu göz önüne alarak projelerdeki esnekliği değerlemeyi amaçlamaktadır. Ancak nakit akışındaki İNA ile benzer varsayımlar, yöntemi İNA temelli yöntemler ile aynı sorunlarla yüz yüze bırakmaktadır. Diğer taraftan, yukarıdaki Şekil 2.4.'teki karar ağacı görüp görülebilecek en basit karar ağacı niteliğindedir ki bu karar ağacındaki birçok dal arttırılabilir. Gerçek hayatta bazen Karar Ağacı Analizi, üstesinden gelinemeyecek kadar karmaşıktır. Yöntemin eleştirilen kısmı esasen karmaşıklığı değil, bugün ile yarın verilecek kararlar arasındaki gelişmelerin tamamına yer vermemesi ve dolayısıyla da gelecekteki muhtemel olay ve kararların yalnızca küçük bir kısmını yansıtmasıdır (Brealey,2016,s.253).

Karar Ağacı Analizi'nde, ağacın her bir dalındaki sonuçlar belirli olasılık değeri alır. Örneğin, şekil 2.4.'teki örneğimizde, yüksek talep ve düşük talep olma durumları için belirli bir olasılık değeri verilir. Bu değer, subjektif nitelikte ve yöneticilerin kolaylıkla manipüle edebileceği değerlerdir. Son olarak, yöntemdeki bir diğer soru işareti ise kullanılacak iskonto oranıdır. Finans alanında Karar Ağacı Analizi'nde kullanılan iskonto oranında bir uygulama birliği yoktur. Oldukça uzun yıllara uzanan bir karar ağacının içerisinde farklı bölümlerde, riskin azalmaya başlamasıyla birlikte farklı iskonto oranlarının kullanılması önerilmektedir. Böyle bir durumda ise farklı riske tabi bölümlerdeki uygun iskonto oranının neye göre belirleneceği sorun olabilmektedir (Kodukula,2006,s.49).

### **2.3. Reel Opsiyonlar Yaklaşımıyla Değerleme**

Yatırım kararları ile ilgili mevcut uygulamalarda, geleneksel indirgenmiş nakit akımlarına dayanan gelecekteki nakit akışlarına ilişkin tek bir tahmin kullanılmaktadır. Ayrıca, geleneksel yaklaşımlarda yatırım kararları değerlendirilirken tek bir gelişim ve sonuç ön görülerek karar verilmektedir. Bugünün koşulları ile yapılan değerlemede,

gelecekteki nakit akışlarının ve dolayısıyla yatırım kararlarının değişmez olacağı ve sabit kalacağı kabul edilmektedir (Amram vd.,1999, s.5). Diğer bir ifadeyle, yöneticileri projelerin gelişim sürecinde pasif bir konumda bırakmaktadır. Gerçek iş hayatında ise bu varsayımlar geçerli değildir. Kısa vadeli, belirsizlik ve risklerin göreceli olarak olmadığı ortamlarda, kesin ve değişmez yatırım kararları elbette alınabilmektedir. Ancak bu durum, uzun vadeli ve stratejik amaçlarla bütünleşik yatırımlar için geçerli değildir.

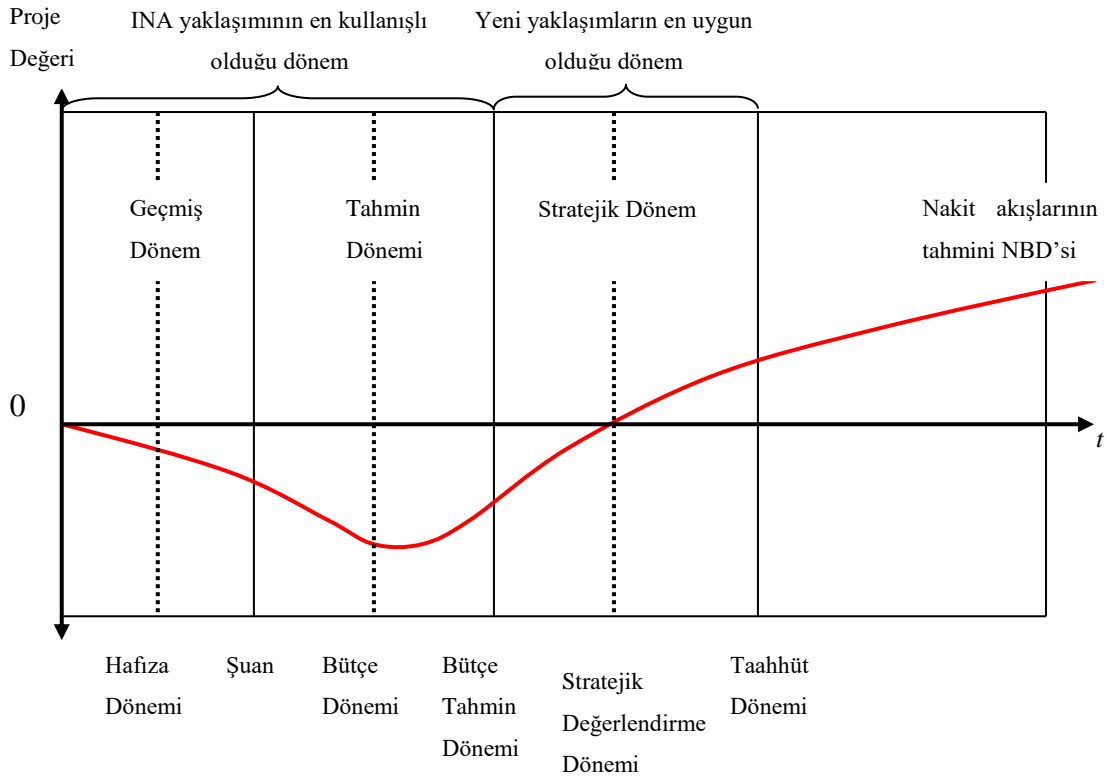


**Şekil 2.6.** NBD ve ROA Yöntemlerinde Gelirler ve Maliyetler (Brach,2003,s.5)

Geleneksel yöntemlerin, yöneticileri projelerin yürütme aşamasında pasif bir proje paydaşı olarak görmesinin bir diğer yansıması da projenin maliyeti ve gelirleriyle ilgilidir. Şekil 2.6., geleneksel yaklaşımın ve Reel Opsiyon yaklaşımının proje maliyet ve giderlerini ele alışını yansıtmaktadır. Geleneksel yaklaşıma göre, yöneticilerin projenin maliyet ve gelirlerine hiçbir etkisi olmamaktadır. Oysa gerçekte, yöneticiler, çeşitli gelir yönetimi araçlarıyla gelir seviyesinde artış ve azalışlara sebep olabilmektedir. Diğer taraftan, yöneticiler, iyi giden bir yatırım için genişletme kararı alabilmekte ve kötü giden yatırımın hurda değerine razı olup zarardan kaçınabilmektedir.

Geleneksel yöntemler, kısa süreli yatırımlarda ve proje riskinin proje ömrü boyunca sabit olduğu durumlarda oldukça işlevseldir. Ancak, geleneksel yöntemlerin esnekliği

göz ardı etmesinin yanı sıra uzun dönemli projelerde, tahmine dayalı bir yöntem olmasından dolayı yetersiz kaldığı da söylenebilir (Favato ve Vecchiato,2016,s.1; Garvin, Charles ve Chean, 2004, s.375). Şekil 2.7.'de zaman çizelgesi üzerinde farklı proje aşamaları için uygun analiz yaklaşımı gösterilmiştir. Kısa süreli yatırımlarda, analist için diğer değişkenler sabitken geçmiş dönem ve tahmin dönemi için tahmin yapmak kolayken yatırımın süresinin uzaması ve stratejik döneme geçmesi durumunda, analistin işi daha zordur. Bunun nedeni ise daha uzun bir yatırım programında bilinmeyenlerin tahmininin daha zor olmasıdır. Dolayısıyla, böylesi uzun vadeli ve stratejik yatırımlarda, yönetimin stratejik opsiyonları başarılı bir biçimde başlatıp yürütebilmesi değer yaratacaktır (Mun,2006,s.72).



Şekil 2.7. Proje Dönemlerine Göre Uygun Analiz (Mun,2006,s.72)

Reel Opsiyon Analizi, yatırım kararı verme sürecinde geleneksel NBD yönteminden daha karmaşık ve pahalı olmasına rağmen birçok projede, bu olumsuzluklar, esnekliğin değerlendirilmesiyle giderilmektedir. Rhee, Pieters ve van de Voort (2008), yapmış oldukları çalışmada, Reel Opsiyon Analizi ve NBD yönteminin hangi durumlarda en uygun olduğunu açıklamışlardır. Tablo 2.4., bu durumları özetlemektedir:

**Tablo 2.4.** RO Analizi ve NBD Analizlerinin Uygun olduğu Durumlar (Rhee, Oiters ve van de Voort,2008,s.2)

<i>ROA'nın Uygun Olduğu Durumlar</i>	<i>NBD Yönteminin Yeterli Olduğu Durumlar</i>
Alınan karar uzun bir zaman dilimine yönelikse	Proje kısa vadeli bir proje ise
Maliyetin ve gelirlerin belirsizliği ve dalgalanması yüksekse	Olası sonuçlar kısıtlı bir aralıkta ise
Projenin faydaları, opsiyon edinim maliyetini aşıyorsa	Opsiyon bir değer katmıyorsa yani bir belirsizlik yoksa
Projenin faydasını ve maliyetini etkileyen bilgiler, proje ömrü boyunca mevcutsa	Proje ömrü boyunca yeni bir bilgi edinimi mümkün değilse
Projenin faydası ve maliyeti dış eğilim ve gelişmelere açıksa	Her durumda aynı karar almıyorsa

Geleneksel yaklaşımlar, Karar Ağacı Analizi dışında, statik ve tek seferlik karar alma olanağı sunmaktadır. Ayrıca yaklaşımlarda karar alındıktan sonra başvurulacak başka bir yol veya seçenek varsayılmamıştır. Reel Opsiyon yaklaşımı ise belirli yatırım projelerindeki risklere karşı yönetsel esneklikleri göz önüne alarak projelerin herhangi bir döneminde belirsizliklerin bazılarının netleşmeye başlamasıyla yöneticilerin projeleri gerçekleştirme, değiştirme veya çekme seçeneklerine başvurabildiği gerçeğinden hareket etmektedir (Mun,2006,s.17).

Giderek daha belirsiz ve dinamik hal alan küresel pazardaki yönetsel esneklik, işletmelerin arzu ettiği başarılı yatırımlar için şarttır. Artık değerlendirme, geleneksel esaslara dayanmaktan ziyade gelecek beklentilerine dayanmaktadır. Yönetsel esneklikle eşleşmiş yüksek risk ve belirsizlik içeren veya geri dönülemez yatırım stratejileri, Reel Opsiyon değerlemesini en iyi aday haline getirmektedir (Trigeorgis,2002,s1.; Kodukula vd.,2006,10). Elbette, Reel Opsiyon Analizi'nin İNA yaklaşımının yerini almadığını hatta dayanak varlığın değerinin hesaplanmasında İNA temelli NBD yöntemine ihtiyacı olduğunu belirtmek gerekir (Brealey vd.,2016,s.557; Triennale, 2011,s.18).

Reel opsiyon yaklaşımı, esasında ekonomik değerlendirme teorisidir. Stratejik sermaye yatırım kararları, yatırım fırsatlarının değerlendirilmesi ve yatırım temelli sermaye harcamaları içerisinde reel opsiyonlar; işletmenin esnekliğe sahip olduğu değişken, dinamik ve belirsiz pazar koşullarında, finansal varlıklar yerine reel (fiziksel) varlıklar üzerine yapılan yatırımları değerlemek için opsiyon teorisini uygulayan ve bunu yaparken

finans teorisini, ekonomik analizleri, yönetim bilimini, karar teorisini, istatistiği ve ekonometrik modelleme yaklaşımlarını kullanan sistematik ve bütünlük bir analiz yöntemi olarak tanımlanabilir (Mun,2006,s.30).

Reel opsiyonlarda kullanılan değerlendirme teknikleri, finansal opsiyonların fiyatlaması için geliştirilen modellere dayanmaktadır. Üç MIT ekonomisti olan Fisher Black, Myron Scholes ve Rober Merton, kendilerine Nobel Ödülü kazandıran, basit ve uygulanabilir finansal opsiyon fiyatlama çözümü ortaya koymuş ve bu aynı zamanda reel opsiyonların çözümünün önünü açmıştır. Reel opsiyon değerlemesi için çeşitli yöntemler mevcuttur ve bu yöntemler Tablo 2.5.'te görülmektedir. Yöntemin seçimi, arzulanan basitlik düzeyine, veri girdilerinin uygunluğuna ve sahip olunan matematik becerisine bağlıdır. Bazı yöntemler için ileri düzey matematik bilgisi gerekmektedir ve bu yöntemlerin kullanıcılar açısından üst yönetime izahı güç olacaktır (Kodukula, vd.,2006,s.66).

**Tablo 2.5.** Opsiyon Değerleme Yöntemleri (Kodukula vd.,2006,s.66)

<i>Opsiyon Değerleme Tekniği</i>	<i>Metot</i>
<b>Kısmi Diferansiyel Denklemler</b>	Kapalı form denklemler sınıfına giren Black-Scholes- Metron opsiyon fiyatlama modeli ve benzerleri
	Analitik Değerleme
	Sayısal Değerleme
<b>Simülasyon</b>	Monte Carlo
<b>Dinamik Programlama Yaklaşımı</b>	Binom Dağılımı
	Üçlü Dağılım
	Dörtlü Dağılım
	Çok Değişkenli Dağılım

Brock (2007), farklı endüstrilerden finans yöneticileri örneklemeyle yapmış olduğu çalışmada, finans yöneticilerinin en çok kullandığı reel opsiyon değerlendirme yöntemlerini araştırmıştır. Çalışma sonuçları Tablo 2.6.'da görülmektedir. Tablo incelendiğinde, en çok kullanılan reel opsiyon değerlendirme aracı olarak Binom Dağılımı modeli görülmekte ve devamında bu yöntemi Karar Ağacı Analizi ve Monte Carlo Simülasyonu izlemektedir. Katılımcıların en az kullandığını belirttiği yöntem ise Black ve Scholes Modeli'dir. Bu durum, bu modelin özellikle opsiyonun geçerli olduğu vadenin finansal opsiyonlarında bilinirken reel yatırımlardaki opsiyonların vadesinin önceden tahmininin

pek mümkün olmamasıyla açıklanmıştır. Çalışmaya konu olan değerlendirme yöntemlerinin genellikle bir arada kullanıldığı ancak sonuçların öncelikli kullanılan yöntemi yansıttığını belirtmekte fayda vardır (Block,2007,s.260).

**Tablo 2.6.** *Kullanılan Reel Opsiyon Değerleme Teknikleri (Block,2007,s.260)*

<i>Reel Opsiyon Değerleme Yöntemi</i>	<i>Sonuçlar (kişi)</i>
Binom Dağılımı Modeli	16
Riske Göre Ayarlanmış Karar Ağacı Analizi	12
Monte Carlo Simülasyonu	9
Black ve Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli	1
Diğer	2

Bu bölümün devamında, öncelikle reel opsiyon değerlemesinde opsiyon değerini belirleyen parametreler ve ne yönde etki ettikleri ele alınacak, devamında farklı çalışmalarda görülen reel opsiyon değerlendirme süreci açıklanıp reel opsiyon değerlemesinin temel varsayımlarına değinilip reel opsiyon değerlendirme yöntemlerinden Black ve Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli ve Binom Dağılımı Modeli ve Simülasyon Yaklaşımı açıklanacaktır.

### **2.3.1. Reel opsiyonların değerini etkileyen parametreler**

Finansal opsiyonlardaki hisse senetleri üzerine yazılan opsiyonlar ile gerçek yatırım fırsatları arasında benzerlik bulunmaktadır. Finansal opsiyonlarda olduğu gibi reel opsiyonları değerlemede de genellikle altı parametre kullanılmaktadır (İkiz,2009,s.32). Bu parametreler; Dayanak Varlığın Değeri (beklenen nakit akışlarının bugünkü değeri), Beklenen Nakit Akışının Belirsizliği (volatilite), Yatırım Maliyeti (kullanım fiyatı), Risksiz Faiz Oranı, Yatırım Fırsatının Geçerli Olduğu Süre (vade) ve son olarak Yatırım Yapmamanın veya Başarısız Olmanın Fırsat Maliyetidir (Hull,2012,s.214; Mun,2002,s.204; Rubinstein,1999,s.176; Triennale,2011,s.28; Triantis,1999, s.48). Bu parametrelerin sembolleri ile reel ve finansal opsiyonlardaki karşılıkları daha önceki bölümde Tablo 1.5.'te gösterilmişti. Tablo 2.7.'de ise bu parametrelerin opsiyon değerine etkisi gösterilmektedir.

**Tablo 2.7.** Opsiyon Değerini Belirleyen Parametreler ve Etkileri (Hull,2012,s.214)

Parametreler	Avrupa Tipi Alım	Avrupa Tipi Satım	Amerikan Tipi Alım	Amerikan Tipi Satım
<i>Dayanak Varlığın Piyasa Değeri</i>	+	-	+	-
<i>Kullanım Fiyatı</i>	-	+	-	+
<i>Vade</i>	?	?	+	+
<i>Dayanak Varlığın Volatilitesi</i>	+	+	+	+
<i>Risksiz Faiz Oranı</i>	+	-	+	-
<i>Beklenen Kâr Payı Ödemeleri</i>	-	+	-	+

Tablodaki,  
+ : Parametredeki artışın opsiyon değerini de arttırdığını ifade etmektedir.  
- : Parametredeki artışın opsiyon değerini azalttığını ifade etmektedir.  
? : Parametre ile opsiyon değeri arasındaki ilişkinin belirsiz olduğunu ifade etmektedir.

Reel opsiyonlar yaklaşımına dayanan değerlendirme teknikleri kullanılırken karşılaşılan en büyük güçlüklerden biri, opsiyon değerini elde etmek için kullanılan parametrelerin belirlenmesidir. Tablo 2.7.'de görülen parametrelerin hepsinin belirli düzeylerde sayısallaştırılmasının zorlukları söz konusudur. Zorlukların temel kaynağı ise reel opsiyon değerlemesinin finansal opsiyon değerlendirme uygulamalarından devşirilmiş olmasıdır (İkiz,2009,s.36).

### **2.3.1.1. Dayanak varlığın değeri ve kullanım fiyatı**

Dayanak varlığın değeri ( $S_0$ ), varlığın türüne göre değişmekle birlikte varlığın bugünkü değerini ifade etmektedir. Daha öncede belirtildiği üzere finansal opsiyonlarda dayanak varlık, finansal piyasalarda işlem gördüğü için bu değeri görmek oldukça kolaydır. Reel opsiyonlarda ise dayanak varlığın değeri, varlığın gelecekte ortaya çıkaracağı nakit akışlarına bağlıdır. İNA'ya dayanan nakit akımlarının bugünkü değeri, dayanak varlığın değerini oluşturmaktadır (Bowman ve Moskowitz,2001,s.775; Triennale,2011,s.28).

Reel opsiyonlarda dayanak varlığın değerinin tahmini ile ilgili olarak bazı sorunlar mevcuttur. Reel Opsiyon Analizi'nde, dayanak varlığın değerinin, atlamalar diye tabir edilen keskin bir biçimde yukarı ve aşağı doğru hareket etmeden kesintisiz bir süreçte hareket edeceği varsayılır. Bu varsayım, kısa vadeli yatırımlarda olumlu sonuçlar verirken uzun vadeli yatırımlarda ise geçerli olamayabilir. Örneğin, pazarda tüm

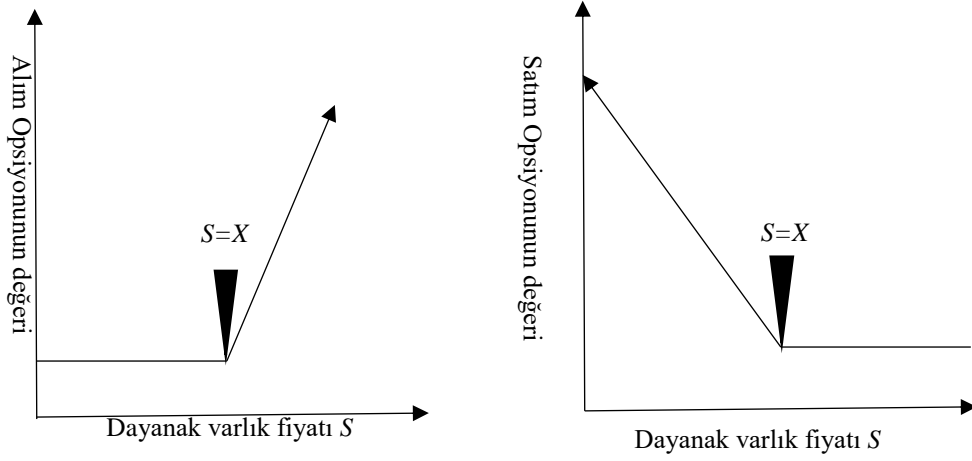
durumlar gayet tahmin edildiği gibi giderken bir anda güçlü bir rakip pazara giriş yapabilir ve satışlarda keskin bir düşüş yaşanabilir. Bu tür atlamalar Black ve Scholes yaklaşımında zor düzeltilirken Binom Dağılımı modelinde düzeltilebilir (Kadukula,2006,s.86). Ayrıca, reel opsiyon analizinde kullanılan Black ve Scholes yönteminde nakit akışlarında negatif olmama durumu varsayılmıştır. Ancak bazı durumlarda bu varsayımda gerçeği yansıtmayabilir (Black vd.,1973,s.638).

Opsiyonun dayanak varlığının piyasa değeri arttıkça alım opsiyonunun değeri de artar. Opsiyon hakkını elinde bulunduran yatırımcı, potansiyel yükselmeden faydalanabilir. Opsiyonun dayanak varlığının piyasa değeri opsiyon maliyetine yaklaştıkça alım opsiyonun değeri de sifıra yaklaşır. Eğer dayanak varlığın piyasa değeri opsiyon değerinin altına düşerse alım opsiyonun değeri yine sıfır olacaktır. Zira opsiyon sahibi, alım opsiyon hakkını kullanmayarak dayanak varlığı vade sonunda veya sürecinde almayacaktır (Brach,2003,s.16). Şekil 2.8., bu durumu görsel olarak özetlemektedir. Şekilde X ifadesi opsiyonun kullanım fiyatını, S ifadesi ise dayanak varlığın değeri olarak ifade edilmiştir.

Kullanım fiyatı (X), finansal opsiyonlarda, opsiyonu kullanmak için ödenmesi gereken fiyat iken reel opsiyonlarda, planlanan bir yatırıma esneklik katmak amacıyla opsiyon benzeri özellikler eklemenin bugünkü maliyeti olarak tanımlanır (İkiz,2009,s.33). Örneğin, havayolları, filo alımlarında opsiyon sözleşmelerini sıkça kullanır. Oldukça belirsiz bir sektörde faaliyet gösteren havayolları için bu opsiyonlar, oldukça işlevseldir. Ancak, uçak üreticilerinin opsiyon ile verdiği fiyat teklifi ile opsiyonsuz verdiği fiyat teklifi birbirinden farklıdır. Üreticiler, bu opsiyonları belirli bir alım karşılığında havayollarına sunar. Bu opsiyon karşılığı da reel bir yatırım olan uçak alımı için bir reel opsiyon kullanım fiyatı örneği teşkil eder (Hu ve Zhang,2015,s.21).

Şekil 2.8.'de de görüldüğü gibi eğer opsiyon, gelecekte bir alım opsiyonuna uygulandığında ve dayanak varlığın fiyatı, kullanım fiyatını aştıktan sonra ne kadar yükselirse opsiyon değeri de o kadar yükselecektir. Tersisi durumda, kullanım fiyatı arttıkça alım opsiyonu için opsiyon değeri düşecektir. Satım opsiyonunda, opsiyon değeri, kullanım fiyatının dayanak varlık değerini aşan kısmıdır. Dolayısıyla kullanım fiyatının artması, satım opsiyonunun değerini arttırırken dayanak varlığın değeri arttıkça satım opsiyonunun değeri düşecektir (Hull,2012,s.215).

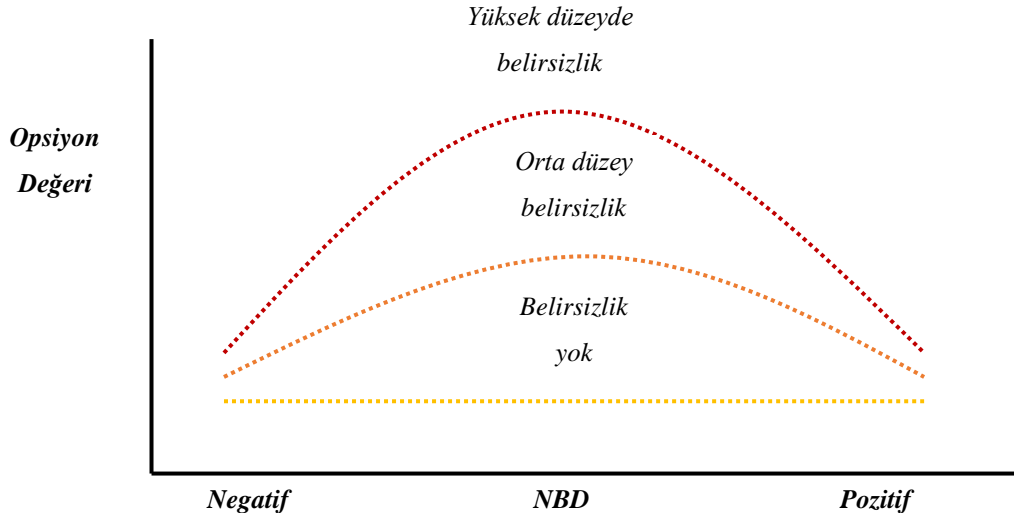




Şekil 2.8. Alım ve Satım Opsiyonu Değer Diyagramı (Brach,2003,s.16)

### 2.3.1.2. Volatilite

Volatilite değişkeni ( $\sigma$ ), opsiyon değeri ile pozitif bir ilişkidir. Reel opsiyon yaklaşımında, önceki bölümde de belirtildiği gibi yönetsel esneklik belirsizliklere karşı koruma yaratırken bu yaklaşımda belirsizlikler de projelere değer katmaktadır (Damodaran,2003,s.93; Leslie ve Micheals,1997,s.9).



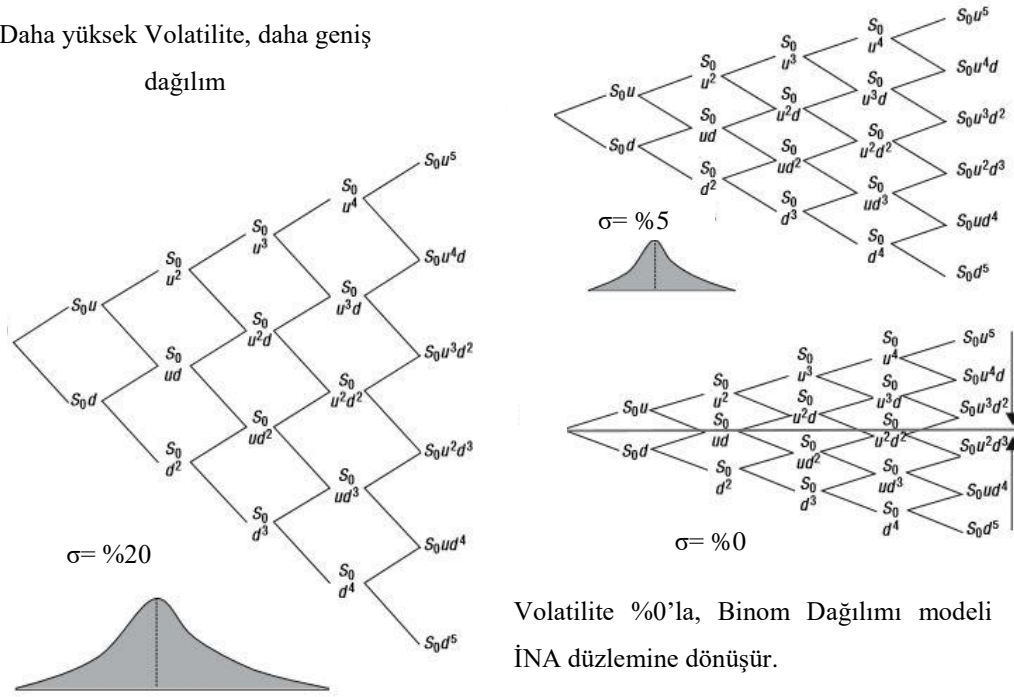
Şekil 2.9. Net Bugünkü Değerdeki Belirsizliğe Göre Opsiyon Değeri (Kodukula,2006,s.59)

Volatilite opsiyon değerine önemli etki yapan bir parametredir ve belki de hesaplaması en güç olan değişkendir. Temelde volatilite, dayanak varlığın ömrü boyunca toplam değerinin değişkenliğini yani dayanak varlığın değerini oluşturan nakit akımlarıyla ilgili belirsizlik ölçüsünü temsil eder (Triennale,2011,s.28).

Şekil 2.9.'da, farklı belirsizlik seviyelerinde NBD'nin opsiyon değerlerine etkisi görülmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi yüksek belirsizlik, daha fazla fırsat ve daha fazla opsiyon değeri ortaya çıkarırken bu belirsizlik azaldıkça fırsatlar ve dolayısıyla opsiyon değeri de azalacaktır (Kodukula vd.,2006,s.59).

Eğer bir yatırımın nakit akışının volatilitesi düşükse o nakit akışına ilişkin belirsizliğin de az olduğu düşünülür. Volatilitenin sıfır olması durumunda ise projenin nakit akışına ilişkin hiçbir belirsizliğin olmadığı düşünülür ki bu durumda bir opsiyon değerinden bahsetmek mümkün olmayacaktır (Mun,2006,s.139). Volatilitenin, opsiyonun alım veya satım olma durumuna bakılmaksızın pozitif bir ilişkidir. Volatilitenin arttıkça hem alım opsiyonunda hem de satım opsiyonunda opsiyon değeri artmaktadır (Kodukula vd.,2006,s.86; Triantis,1999,s.49).

Daha yüksek Volatilitenin, daha geniş dağılım



Şekil 2.10. Volatilitenin Binom Dağılımı'na Etkisi (Mun,2006,s.139)

Şekil 2.10.'da, farklı volatilitenin değerleri için farklı Binom Dağılımı görülmektedir. Volatilitenin yükseldikçe proje ilişkin belirsizliğin ve değer aralığının genişlediği görülebilmektedir. Binom Dağılımı dikkatli incelendiğinde, volatilitenin yüksek olduğu durumdaki projenin değer dağılımı, hem yukarı yönlü hem de aşağı yönlü olarak genişlemektedir. Yukarı doğru olan bu genişleme, alım opsiyonunda opsiyon değerini

arttırırken aşağı yönlü olan genişleme de satım opsiyonunda opsiyon değerini arttırır (Hull,2012,s.216).

### **2.3.1.3.Vade ( $t$ )**

Vade parametresi, en öz haliyle sahip olunan opsiyon hakkının kullanılabilceği zaman periyodunu ifade eder. Opsiyon vadesi, finansal opsiyon sözleşmelerinde önceden bellidir. Reel yatırımlardaki opsiyonlar için böyle bir kural yoktur (Hull,2003,s.215). Ancak, reel opsiyonların vadesi ile ilgili genel kanı, yatırım fırsatının geçerli olduğu süre opsiyonun vadesi olduğu yönündedir. Bu süre, yatırımda kullanılacak teknolojiye, rekabet avantajına ve gerekli bazı sözleşmelere (lisans, patent, kira) bağlıdır (Kodukula vd.,2006,s.93; Leslie vd.,1997,s.9).

Amerikan tipi, hem alım hem de satım opsiyonunda vade uzadıkça opsiyon değeri de artmaktadır. Zira yatırımın vadesi uzadıkça gelecekteki belirsizliklerinden olumlu bir şekilde fayda sağlamak için daha fazla fırsat bulunmaktadır. Ancak Avrupa tipi opsiyonlarda, bu durum belirsizdir. Vadenin uzaması, opsiyon değerine olumlu da yansiyabilir olumsuz da. Bu durumun başlıca sebebi, Avrupa tipi opsiyonda, opsiyon sahibinin sadece vade sonunda karar alabilmesinden kaynaklanmaktadır (Hull,2012,s.215).

### **2.3.1.4.Risksiz Faiz Oranı ( $r_f$ )**

Ekonomideki risksiz faiz oranı arttıkça yatırımcıların ister finansal olsun ister reel yatırımlarından olsun beledikleri getiri de artacaktır. Buna ek olarak, opsiyon sahibinin yatırımının karşılığı olan gelecekteki nakit akışlarının değeri de azalacaktır. Bu iki durumun birleşimi neticesinde, risksiz faiz oranının artışı, alım opsiyonun değerini arttırırken satım opsiyonunun değerini azaltacaktır (Hull,2012,s.216). Bununla birlikte risksiz faiz oranının yüksek olduğu piyasada belirsizlik ve risklerin de yüksek olduğu düşünülür. Bu durum da risklere karşı esneklik sunan opsiyonları daha kıymetli yapmaktadır. Reel opsiyon değerlendirme modellerinde kullanılan risksiz faiz oranı USD bazında, genellikle ABD Merkez Bankasının spot getiri oranına göre belirlenir (Triannale,2011,s.32).

### **2.3.1.5.Beklenen Kâr Payı Ödemeleri ( $\delta$ )**

Finansal piyasalarda, temettü ödemesi, temettü ödemesinden önce hisse senedi fiyatını düşürme eğilimindedir. Bu durum, alım opsiyonu için olumsuz etki yaparken

satım opsiyonu için olumlu bir etki yapar (Hull,2012,s.217; Triantis,1999,s.49). Reel opsiyon değerlemesinde ise temettü ödemesi olmaması, hem Black ve Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli'nde hem de Binom Dağılımı'nda temel varsayımdır (Kodukula,2006,s.86; Triannale,2011,s.28).

### 2.3.2. Reel opsiyonla değerlendirme süreci

Reel opsiyon analizinin uygulanmasında, birçok farklı kaynakta farklı değerlendirme süreçleri önerilmiştir. Gözlemlenen şudur ki, çok ufak farklılıklar olsa da temelde öncelikle projenin, yatırımın niteliğine ve endüstrinin özelliklerine göre geleneksel yöntemlerden biri ile hiçbir opsiyon barındırmadığını varsayarak NBD hesaplanması ve devamında projedeki opsiyonların değerinin hesaplanıp geleneksel yöntemle bulunan NBD'ye eklenmesi önerilmektedir. Opsiyon değerinin eklenmiş olduğu NBD ise genişletilmiş net bugünkü değer olarak adlandırılmaktadır. Formül 2.6., bu durumun matematiksel gösterimini yansıtmaktadır (Hu vd.,2015,s.21; Ochoa, 2004,s. 68):

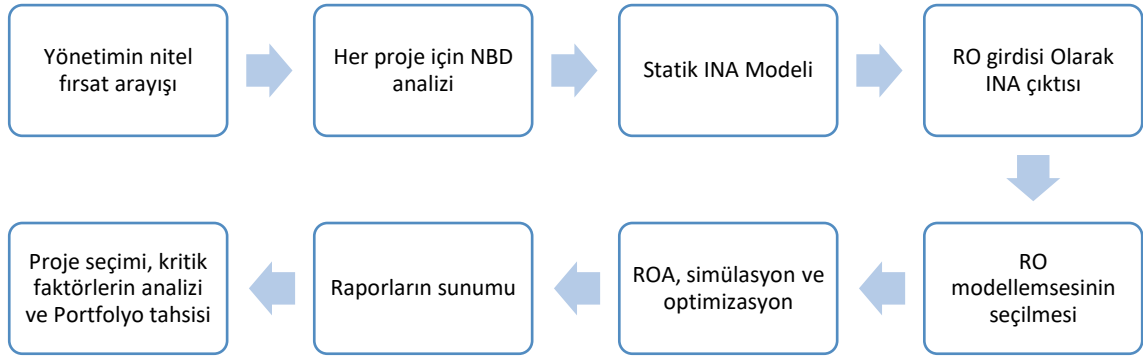
$$e(NBD) = NBD + V_o \quad (2.6)$$

Burada,

$e(NBD)$ : Genişletilmiş net bugünkü değer

$V_o$ : Opsiyon değerini ifade etmektedir.

Mun (2006), reel opsiyonların değerlendirilmesini bir süreç olarak ele almıştır. Bu süreçler, Şekil 2.11.'de sıralı olarak görülmektedir. Bu yaklaşıma göre yöneticiler, nitel gözlemleriyle belirli yatırım fırsatlarını görür ve bir yatırım havuzu oluşturur. Devamında, her bir proje için çıkarılan fizibilite ve tahminler sonucunda belirli veriler elde edilir. Elde edilen veriler, öncelikle geleneksel yöntemlerden NBD analizine tabii tutulur. NBD analizi, tek bir tahmine dayandığı için Monte Carlo Simülasyonu gibi bazı ek analizler yapılır. Bu analizlerden elde edilen bazı çıktılar (örneğin, volatilité), ROA'nın girdisi olacaktır. Bundan sonraki aşama, uygun olan RO değerlendirme yönteminin seçimi, gerekli fazladan analizlerin yapımı ve analizin sonuçlarının yönetime sunulması şeklindedir (Mun,2006,s.97).



Şekil 2.11. Reel Opsiyon Analiz Süreci (Mun,2006,s.93' den uyarlanmıştır.)

Mun (2006) tarafından önerilen Reel Opsiyon Analizi Süreci, portföy yaklaşımli proje değerlendirme üzerine yapılmış bir önermedir. Kodukula (2006) ve Triennale (2011), reel opsiyon değerlendirme sürecine ilişkin bir başka öneri sunmuşlardır. Bu yaklaşımda ise süreç, daha çok reel opsiyon analizine odaklanmış bir süreçtir. Şekil 2.12., bu yaklaşımın görselleştirilmiş hâlidir. Belirtilen iki reel opsiyon analiz süreci, farklı adımları içerse de temeldeki amaç reel varlıklara dayanan yatırımlardaki opsiyonun (esnekliğin) değerinin hesaplanmasıdır. Adımlar farklı olsa da içerikte kullanılan faaliyetler hemen hemen aynıdır. Her iki yaklaşımın da temel amacı 2.6. numaralı formüldeki opsiyon değerini ( $V_o$ ) hesaplamaktır.



Şekil 2.12. Reel Opsiyon Analiz Süreci (Kodukula,2006,s.97; Triennale, 2011,s. 32'den uyarlanmıştır.)

### 2.3.3. Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli

Opsiyonların fiyatlandırılmasında, kesikli zaman ve sürekli zaman olmak üzere iki temel modelleme söz konusudur. Bu modelleme yaklaşımıyla kesikli zaman söz konusu olduğunda Binom Dağılımı modeli, sürekli zaman söz konusu olduğunda ise Black &

Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli en sık kullanılan modellerdir (Değer ve Anbar,2011,s.53).

Kapalı form denklemler içerisinde yer alan Black-Scholes-Merton Modeli (Genellikle Black & Scholes Modeli olarak adlandırılır.), Black ve Scholes'un, 1973 senesinde, Avrupa tipi, alım ve satım opsiyonlarını fiyatlamak için geliştirdikleri modele dayanmaktadır (Black vd.,1973,s. 638; Merton, 1973,s.172). Geliştirilen bu opsiyon fiyatlama modeli, yatırımcılar tarafından çabukça benimsenmiş, yıllar sonra 1997 yılında modelin ne derece önemli olduğu anlaşılınca Robert Merton ve Myron Scholes, Nobel Ödülü'ne layık görülmüştür. Ne yazık ki, Fisher Black, 1995 senesinde öldüğü için bu başarı tesliminde yer alamamıştır (Hull,2012,s.299).

Black & Scholes Finansal Opsiyon Fiyatlama Modeli'nin getirdiği esas yenilik, bir opsiyonun, eğer piyasada işlem görüyorsa dayanak alınan hisse senedinin, gözlemlenebilir değişkenleri yardımı ile fiyatlanabileceği görüşüdür. Bu model, dayanak varlığın fiyatı, bu fiyatın volatilitesi ve zaman parametrelerine bağlı olarak oluşturulan bir kısmi diferansiyel denklemin analitik çözümü ile opsiyon değerini elde etmektedir (İkiz,2009,s.79; Kodukula,2006,s.67). Bu konuda çalışmış önceki araştırmacılar, benzer varsayımlarla Avrupa tipi opsiyonların geri ödemesini hesaplayabilmiş ancak bu ödeme için doğru iskonto oranının tespiti sorunsalıyla karşılaşmışlardır. Black ve Scholes (1973) ise modellerinde iskonto oranı olarak CAMP modelini kullanıp piyasada istenen getiri ile opsiyonun dayanak varlığından beklenen getiri arasında ilişki kurmuşlardır. Merton (1973;1998)'un yaklaşımı ise bundan farklıdır. Merton'a göre, opsiyon ve bu opsiyona konu olan hisse senedini barındıran risksiz bir portföy oluşturulması ve bu portföyün kısa süre için beklenen getirisinin risksiz getiri oranı olması gerekiyordu (Cox vd., 1979,s.230; Trigeorgis,1996,s.77). Merton'un yaklaşımı, CAMP modeline dayanmadığı için Black ve Scholes modelinden daha genel nitelikte bir yaklaşımdır (Hull,2012,s.300).

### ***2.3.3.1. Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modelinin varsayımları ve paradigmaları***

Arbitraj fırsatının olmaması, bu modelin en temel varsayımdır (Black vd.,1973,s.640; Brealey vd.,2016,s.535; Hull,2012,s.217; Kodukula,2006,s.84; Mun,2002,s.112). Modelin diğer varsayımları ise şu şekilde sıralanabilir (Black vd.,1973,s.640):

- Kısa vadeli faiz oranı bilinmektedir ve bu oran sabit bir orandır.

- Hisse senedinin fiyatının izleyeceği yol Geometric Brown Hareketi'ne uygundur. Buna göre, vade sonunda hisse senedinin getirisi, risksiz faiz oranına eşit bir ortalama ve sabit bir varyans ile log-normal dağılıma sahiptir.
- Opsiyon vadesi boyunca dayanak finansal varlık için kâr payı ödemesi yapılmaz. Bu varsayım, devamında temettü ödeme ayarlaması yapılarak kaldırılmıştır (Trigeorgis,1996,s.83).
- Opsiyon Avrupa tipi bir opsiyondur ve sadece vade sonunda uygulanır.
- Hisse senetlerinin, opsiyonların, bonoların alım ve satımlarında işlem maliyeti veya vergilendirme yoktur.
- Yatırımcılar belirli bir faiz oranı ile istedikleri kadar borçlanabilir veya borç verebilir.
- Kısa süreli satışlar için bir ceza bulunmamaktadır. Hisse senedinin sahibi olmayan satıcılar, kısa süre önce sayılan menkul kıymetler için bugünkü fiyatıyla hemen hemen tüm ödemeyi alır.

Bu modelin varsayımlarının bir kısmı, devamında yapılan akademik çalışmalarca zaman içinde kaldırılmış veya daha gerçekçi hale getirilmiştir. Bu sayede model, reel opsiyon uygulamalarında da önemli bir yer edinmiştir (İkiz,2009,s.81).

Black & Scholes modelinde, bazı paradigmlar da kabul edilmektedir. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür (Mun,2002,s.112):

- Hisse senedinin güncel fiyatı arttıkça o hisse senedine bağlı opsiyonun satın alma opsiyonunun değeri de artacaktır.
- Hisse senedinin güncel fiyatı azaldıkça o hisse senedine bağlı opsiyonun satın alma opsiyonunun değeri de azalacaktır.
- Bir hisse senedine yazılmış opsiyonun kullanım fiyatı arttıkça opsiyon değeri azalacaktır.
- Bir hisse senedine yazılmış opsiyonun kullanım fiyatı azaldıkça opsiyonun değeri artacaktır.
- Opsiyon vadesi arttıkça opsiyon değeri de artacaktır.
- Risksiz faiz oranı azaldıkça opsiyon değeri artış eğilimine girecektir.
- Dayanak varlık değerinin varyansı büyüdükçe dayanak varlığın değerinin kullanım fiyatını aşma ihtimali de artacağından opsiyon değeri artacaktır.

### 2.3.3.2. Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama formülü

Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama modeli, zamanla değişime uğramış ve modelin en temel varsayımlardan biri olan temettü olmama durumu da bazı ayarlamalar ile düzeltilmiştir. Bunun dışında, yabancı para cinsinden hesaplamalar için de bazı değişiklikler yapılmıştır (Mun,2002,s.263).

Genelleştirilmiş, Geometrik Brown Hareketi (GBH) (Wiener Süreci) ile Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Formülü, 2.7 numaralı formülde görülebilmektedir (Hull,2012,s.299:327; Mun,2002,s.263:276; Schöne,2014,s.38:51):

$$C = S_0 e^{(b-r)T} \phi(d_1) - X e^{-rT} \phi(d_2) \quad (2.7)$$

$$P = X e^{-rT} \phi(d_1) - S_0 e^{(b-r)T} \phi(d_2)$$

Burada,

$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(b + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$  ve dayanak varlığın gelecekteki nakit akışının (GBH'ye göre) T zamandaki volatilitesi

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Formülde  $d_1$  ve  $d_2$  ifadeleri yerine koyulduğunda Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli'nin alım (C) ve satım (P) opsiyonlarının değerleri aşağıdaki gibi olacaktır:

$$C = S_0 e^{(b-r)T} \phi\left[\frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(b + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right] - X e^{-rT} \phi\left[\frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(b - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right]$$

$$P = X e^{-rT} \phi\left[-\frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(b - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right] - S_0 e^{(b-r)T} \phi\left[-\frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(b + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right]$$

C: Alım opsiyonunun değeri

P: Satım opsiyonunun değeri

$S_0$ : Dayanak varlığın bugünkü değeri (\$)

X: Opsiyonun kullanım veya projeye uygulamanın maliyeti (\$)

r: Risksiz faiz oranı (%)

T: Vade (yıl)

$\sigma$ : Volatilite (%)

$\phi$ : Kümülatif standart normal dağılım

b: Bulundurma maliyeti (%)



$q$ : Temettü ödemesi (%)’ni ifade etmektedir.

Formüldeki bulundurma maliyeti diye adlandırılan  $b$  değişkeni, farklı durumlara göre farklı biçimlerde formülde yer almaktadır:

$b = r - q$ ; eşitliği Black & Scholes fiyatlamasına temettü ödemesi eklenmesi durumunda geçerlidir.

$b = r$ ; Temel Black & Scholes Fiyatlama Modeli’nde geçerlidir.

$b = r - r^*$ = Yabancı para cinsinden gerçekleştirilen opsiyon yatırımlarında kullanılır (Hull, 2012,s. 320; Mun,2002,s.273).

Formül oldukça karmaşık görünse de gerekli bilgiler doğru bir biçimde hesaplanırsa oldukça işlevseldir. Formül, belirli kısımlara ayrıldığında temelde üç kısımdan oluştuğu görülmektedir. Dayanak varlıkla ilgili kısım, opsiyon fiyatı ile ilgili kısım ve bunların volatilitesi formüldeki üç temel kısımdır.

### **2.3.3.3.Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli’nin kısıtları**

Black & Scholes modeli, finansal piyasalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ancak kısıtlayıcı varsayımları nedeniyle reel opsiyonlara uygulanması zor olmaktadır (Trigeorgis, 1996: 72). Black & Scholes Fiyatlama Modeli’nin reel opsiyonlara uygulanmasını zor kılan bazı varsayımları ve özellikleri şunlardır (Kodukula,2006,s.95):

- Denklemin matematiksel ifadesinin karmaşık oluşu dayanağının anlaşılmasını güç kılmaktadır. Bu durum da üst yönetime ifade edilmesini ve anlaşılmasını güç kılmaktadır.
- Model başlangıç itibariyle Avrupa tipi finansal opsiyonlar için geliştirilmiş bir modeldir. Bu opsiyon tipinde, daha önce de belirtildiği gibi opsiyon sadece vade sonunda ve hiçbir temettü ödemesi yapılmadan kullanılabilir. Oysa reel yatırımlarda, opsiyonlar, yatırım döngüsü boyunca herhangi bir anda kullanılabilir.
- Model, dayanak varlığın değerinin asla negatif olmayacağı ve log-normal bir dağılım göstereceğini varsaymaktadır. Bu durum, finansal piyasalardaki hisse senetleri için doğru kabul edilebilirken reel varlıklar için geçerli olmayabilir.
- Model, volatiliteye bağlı olarak dayanak varlığın değerinin sabit artan bir genişlikte hareket edeceğini varsaymaktadır ancak dramatik iniş ve çıkışları göz ardı etmektedir.

- Model, bir opsiyon için sabit bir kullanım fiyatı öngörmektedir. Bu durum, finansal opsiyon sözleşmeleri için doğrudan reel opsiyonlarda değişken olabilir. Zira kullanım fiyatının reel opsiyonlardaki karşılığı, projeye opsiyon katmanın maliyetidir ve bu maliyet, her zaman sabit olmaz ve proje döngüsü içerisinde değişkenlik gösterebilir.

Bahsi geçen kısıtların bazıları, zaman içerisinde çeşitli ayarlamalarla giderilmiş olsa da bu ayarlamalar, karmaşık olan modeli daha da karmaşık bir hâle sokmuştur.

#### 2.3.4. Simülasyon

Reel opsiyon değerlemesinde kullanılan Simülasyon tekniği, önceki bölümlerde anlatılan Monte Carlo Simülasyonu tekniği ile NBD hesaplamasına benzerdir. Bu değerlendirme yönteminde, dayanak varlığın değeri, volatilité olarak görülen belirsizlik konisi içerisinde, opsiyon vadesi boyunca gerçekleşebilecek binlerce simülasyonu içerir. Bu simülasyonu gerçekleştirmek için genellikle ticari bazı yazılımlar (bkz: Risk ®, Oracle Crystal Ball ®) kullanılır. Sürecin ilk aşaması, gereken giriş parametrelerinin tanımlanmasıdır. Giriş parametreleri diğer reel opsiyon değerlendirme yöntemleri ile benzerlik gösterir. Bu parametreler aşağıdaki gibidir (Kodukula,2006,s.68):

$S_0$ : Dayanak varlığın bugünkü değeri (\$)

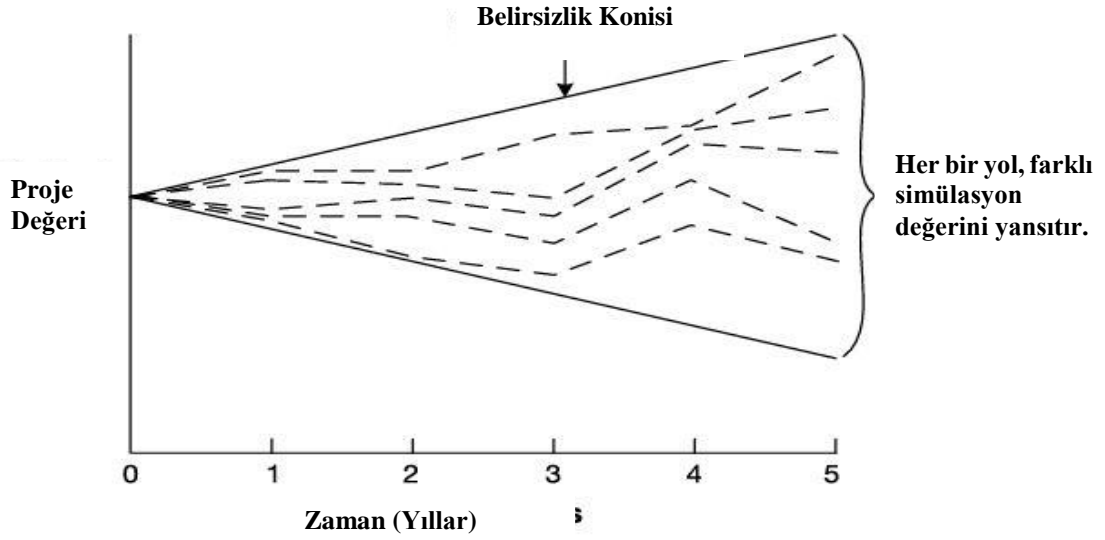
$X$ : Opsiyonun kullanım veya projeye uygulamanın maliyeti (\$)

$r$ : Risksiz faiz oranı (%)

$\sigma$ : Volatilité (%)

$T$ : Opsiyonun vadesi

$\delta t$ : Opsiyon vadesi boyunca dikkate alınacak zaman dilimi değişimi



Şekil 2.13. Belirsizlik Konisi, Proje Değeri ve Simülasyonlar (Kodukula,2006,s.68)

Parametrelerin çoğu Black & Scholes modeline benzerdir. Simülasyon yönteminde, opsiyon vadesi, belirlenmiş zaman aralıklarına ayrılmıştır ve varlık değerini belirleyebilmek için ayrılan her bir zaman aralığı için binlerce simülasyon yapılmaktadır. Her simülasyon, T=0 zamanda,  $S_0$  değeriyle başlar. Bir sonraki adımdaki varlık değeri aşağıdaki 2.8. numaralı formül kullanılarak aşağı veya yukarı doğru hareket eder:

$$S_t = S_{t-1} + S_{t-1}(r * \delta t + \sigma \epsilon \sqrt{\delta t}) \quad (2.8)$$

Burada,

$S_t$ : t zamandaki dayanak varlık değeri,

$S_{t-1}$ : t-1 zamandaki dayanak varlık değeri,

$\epsilon$ : Ortalaması 0 ve varyansı 1.0 olan standart normal dağılımı yani simülasyon değerini ifade etmektedir (Hull, 2012,s. 447; Mun,2002,s.224).

Esasında geleneksel değerlendirme yöntemlerinden sayılan Simülasyon yaklaşımının en önemli avantajı, sonradan “yol-bağımlı” opsiyonları da çözebilme kabiliyeti elde etmiş olmasıdır. Analizde, opsiyon değerinin hem dayanak varlığın değerine hem de dayanak varlığın izlediği belirli bir yola bağlıdır (Amram vd.,1999,s.111; Hull,2012,s.448). Ayrıca yöntemin bir diğer avantajı ise zaman tasarrufu sağlamasıdır. Monte Carlo Simülasyonu, hesaplama zamanından tasarruf ettirdiği için duyarlılık analizi yaparken diğer sayısal yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır (İkiz,2009,s.74).

Simülasyonla değerlemenin, karar tarihi belli olan Avrupa tipi opsiyonlarda kullanımı oldukça kolayken Amerika tipi ve reel opsiyon gibi karar anının belli olmadığı

opsiyonlarda kullanımı oldukça zordur. Amerika tipi ve reel opsiyonda, simülasyon gerçekleştirmek için, opsiyon vadesi boyunca her zaman aralığında karar alınma durumu için ayrı bir simülasyon gerçekleştirilmesi gerekecektir ki bu durum oldukça iş yükü doğuracaktır (Kodukula,2006,s.69; Trigeorgis,1996,s.305).

### **2.3.5. Binom dağılımı modeli**

Binom dağılımı, ilk olarak William Sharpe tarafından 1978 yılında sunuldu. Ancak modelin yayılmasını ve ünlenmesini Cox, Ross ve Rubinstein (1979), yaptıkları ortak çalışmayla sağladılar. Modelin tek varsayımı arbitraj fırsatının olmayışıdır (Brach,2003,s.27; Cox vd.,1979,s.229).

Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli, ileri düzeyde matematik bilgisi gerektirmekteyken Binom Dağılımı için bu durum söz konusu değildir (Cox vd.,1979,s.230). Ayrıca, binom modelinin hem uygulaması hem de izahı kolay olduğundan hem sıkça kullanılmakta hem de üst yönetime açıklanmada kolaylık sağlamaktadır (Mun,2002,s.139). Black & Scholes veya diğer kısmi diferansiyel denklemlerin reel bir yatırıma uygulanmadığı veya uygulamasının güç olduğu durumlarda, projelerdeki reel opsiyonları değerlemek için Binom ve Simülasyon yöntemleri önerilmektedir (Wang ve Neufville, 2005).

Model, dayanak varlığın davranışını yaklaşık olarak tahmin etmek için binom ağaçlarını ve rasgele yürüyüş hipotezini (random walk) kullanmaktadır. Binom modelinde, dayanak varlığın gelecekteki değeri kesikli rassal süreç izlemekte ve gelecekteki herhangi bir dönemde varlığın değerindeki değişim iki şekilde gerçekleşmektedir. Modelde, dayanak varlığın değeri ( $S_0$ ),  $u > 1$  olmak üzere, ya yukarı doğru bir hareket gerçekleştirerek  $uS_0$  değerini alır ya da  $0 < d < 1$  olmak üzere  $dS_0$  değerini alır. Varlık fiyatındaki oransal değişim, artış durumunda  $u-1$ , düşüş durumunda ise  $1-d$  olarak gerçekleşecektir. Modeldeki  $u$  ve  $d$  katsayıları, dayanak varlığın volatilitesi ile ilgilidir ve aşağıdaki 2.9. numaralı formül yardımıyla hesaplanabilir (Brealey vd.,2016,s.530; Cox vd,1979,s.233; Hull,2012,s.253; Kodukula vd.,2006,s.70; Mun, 2002,s.140):

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} \text{ ve } d = 1/u \quad (2.9)$$

Burada,

u: Artış katsayısı,

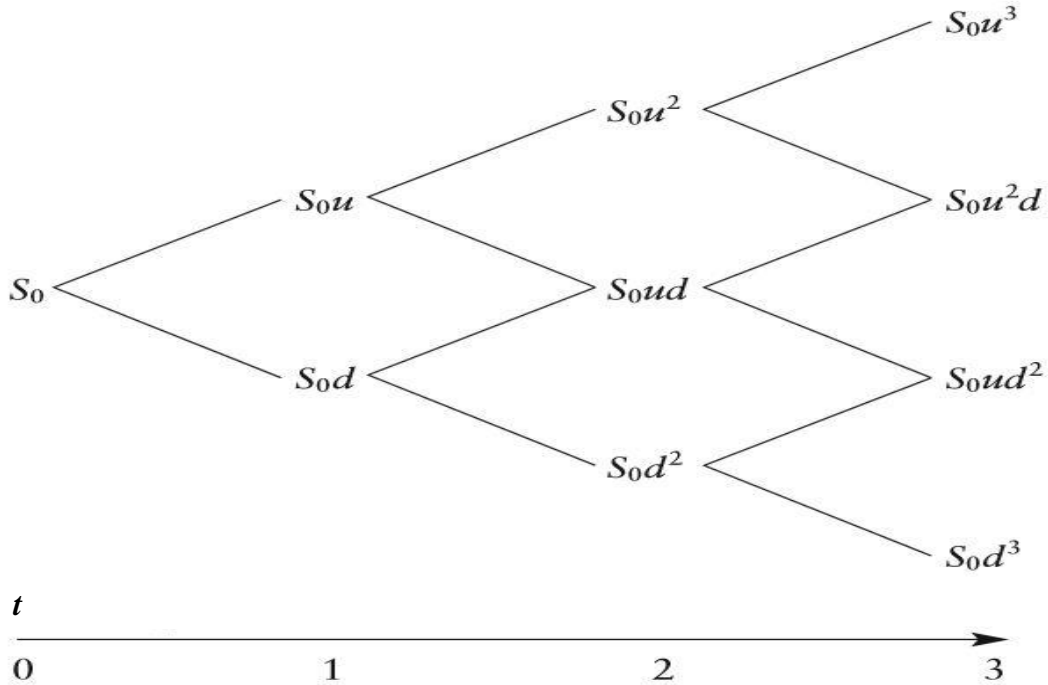
d: Azalış katsayısı,

$\delta t$ : Binom modelinde dönemler arası geçen zaman dilimi,

$\sigma$ : Dayanak varlığın volatilitesi,

e: Doğal logaritma tabanını ifade eder.

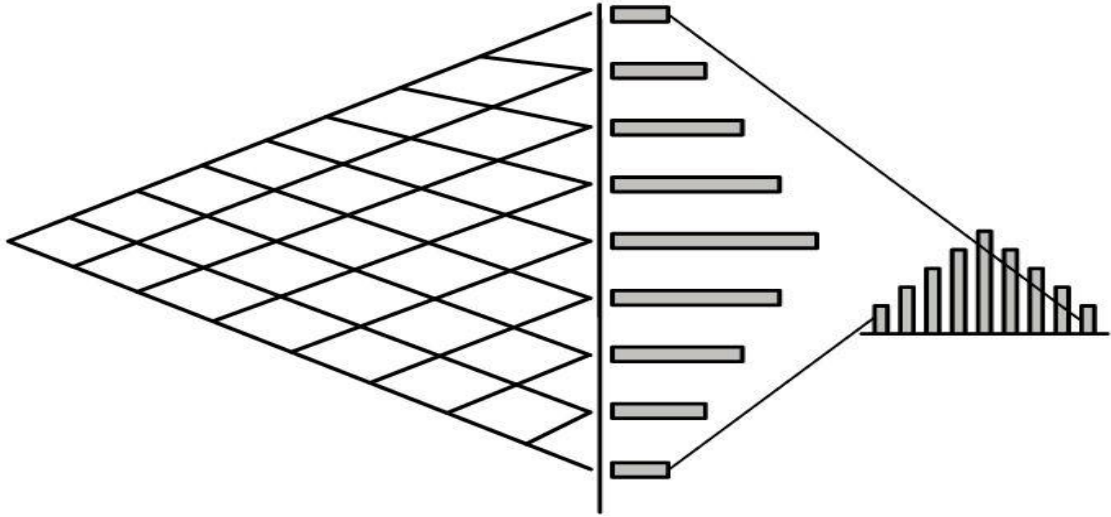
Dayanak varlığın değeri, her bir kesitte aşağı ve yukarı olmak üzere iki hareket gerçekleştiriyorsa Binom Dağılımı; üç olası hareket gerçekleştiriyorsa Üçlü Dağılım; dört olası hareket gerçekleştiriyorsa Dörtlü Dağılım olarak adlandırılır (Kodukula vd.,2006,s. 72; Mun, 2002,s.139). Şekil 2.14., üç zamanlı bir binom modelini göstermektedir. Şekilde görüldüğü üzere dayanak varlık, t=1 için bir yukarı ve bir aşağı hareket gerçekleştirerek  $uS_0$ ,  $dS_0$  değerlerini alıp devamında t= 2 için  $u^2S_0$ ,  $udS_0$ ,  $d^2S_0$  ve t=3 kesitinde ise  $u^3 S_0$ ,  $u^2d S_0$ ,  $ud^2 S_0$  ve  $d^3 S_0$  değerlerini almaktadır (Cox vd,1979,s.233; Hull,2012,s.255; Mun,2002,s.141).



Şekil 2.14. Üç Dönemli Binom Modelinde Varlık Değerindeki Değişim (Hull,2002,s.255)

Binom Dağılım'ın son aşamasındaki her bir hareket noktası, dayanak varlığın ömrünün sonundaki değerinin olasılık dağılımını da temsil eder. Dayanak varlığın son

aşamadaki değeri, bir frekans histogramı formunda gösterilebilir. Şekil 2.15.'de bu durum görülmektedir. Her bir histogram, tek bir varlık sonucunu belirtir ve histogramın yüksekliği, dağılımda izlenebilecek her yol boyunca bu değerlerin karşılaşıma sayısı ile ilgilidir (Kodukula vd.,2006,s.71):



Şekil 2.15. Binom Modelinin Sonuç Dağılımı (Kodukula vd.,2006,s.71)

Binom modeli vasıtasıyla dayanak varlığın değer ağacı oluşturulduktan sonra, bu varlığın içerisinde barındırdığı opsiyonun değerini bulabilmek için bir çözüm yöntemi seçilmelidir. Bu noktada kullanılan iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar, Eşlenik Portföy Yaklaşımı ve Risk-Nötr Değerleme yaklaşımıdır. Aralarında bazı farklılıklar olmasına rağmen iki çözümünde yaklaşık sonuçlar vereceği söylenebilir (Kodukula vd.,2006,s.72; Mun, 2002,s.143).

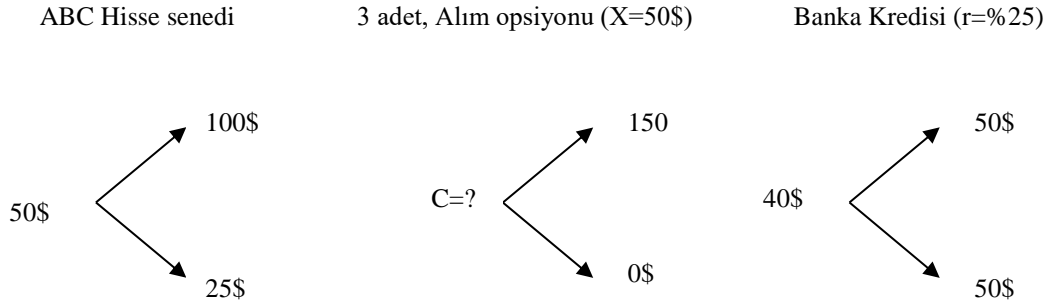
### 2.3.5.1. Binom dağılımı modeli: Eşlenik Portföy Yaklaşımı

Eşlenik Portföy Yaklaşımı, sadece Cox ve arkadaşları (1979) tarafından ortaya konulan binom modelinin değil aynı zamanda Black & Scholes opsiyon fiyatlama modelinin de temelini oluşturmaktadır (Kodukula vd.,2006,s.207).

Eşlenik Portföy yaklaşımının önemli iki varsayımı vardır. Bunlardan birincisi, arbitraj fırsatının olmayışı ve ikincisi de değerlendirilmesi yapılacak mevcut varlığın getiri profilini taklit edebilecek piyasada işlem gören çok sayıda eş varlığın (twin security) bulunmasıdır (Cox vd.,1979,s.231;Dixit ve Pindyck,1994,s.121; Mun,2002,s.143). Bu yaklaşımda amaç, yaklaşımın ikinci varsayımıyla da bağlantılı olarak dayanak varlığın

getirisini, yani nakit akışlarını taklit eden risksiz bir portföy elde etmektir (İkiz,2009,s.83; Schulmeric,2010,s.138; Rubinstein,1999,s.201).

Örneğin, ABC hisse senedinin fiyatının bugünkü fiyatı 50\$ ( $S_0=50\$$ ), dönem sonundaki değer ise ya 25\$ ( $S_d= 25\$$ ) ya da 100 \$ ( $S_u= 100\$$ ) olsun. Piyasada bu hisse senedinin alım opsiyonu, vade sonuna kadar kullanımın fiyatı 50\$ dan ( $X=50$ ) 3 adet satılıyor olsun. Ayrıca piyasadan %25 faiz oranı ile borç alınıp verilebilir olsun. Geri kalan tek bilgi, satın alma opsiyonunun ( $C$ ) değeridir. Bu durumda üç farklı yatırım alternatifi bulunmaktadır. Bu yatırımların dönem sonundaki durumlarını gösteren binom dağılımları, Şekil 2.16.'daki gibidir. Şekilde görüldüğü gibi alım opsiyonunun dönem sonunda alabileceği iki değer vardır. Dönem sonunda hisse senedi fiyatı 25\$ olursa opsiyon değersiz olacak ve kullanılmayacaktır ancak hisse senedi fiyatı 100\$ olarak gerçekleşirse opsiyon değeri 50\$ olacaktır (Cox vd.,1979,s.231).



**Şekil 2.16.** Eşlenik Portföy Örneği (Cox vd.,1979,231'den uyarlanmıştır.)

Bu alım opsiyonunun getirisini taklit edecek bir eşlenik portföy, örnekteki diğer yatırım aracını kullanarak yani %25 faiz oranından B tutarında banka kredisi ve ABC hisse senedinden m adet satın alarak oluşturulabilir. Bu durum, bir eşlenik varlık mevcut olduğunda, bir alım opsiyonu yatırımının bir banka borcu ile bir hisse senedi yatırımı portföyünün tıpatıp kopya edilebileceği anlamına gelmektedir. Bu durumda, vade sonunda portföyün değeri, artış durumunda 150\$ ve azalış durumunda 0\$ olacak şekilde bir pozisyona sahip olduğunda hem portföyün getirisi opsiyon getirisiyle denk olacak hem de yatırımcı riskten korunmuş olacaktır. Çünkü kaybedilecek hiçbir şey yoktur ancak kazanılacak şeyler olabilir (İkiz,2009,s.85). Vade sonunda eşlenik portföyün değeri şu şekilde gerçekleşecektir:

Artış durumunda portföyün değeri:

$$m(100) + B(1 + 0,25) = 150$$

Azalış durumunda portföyün değeri:

$$m(25) + B(1 + 0,25) = 0$$

Yukarıdaki iki bilinmeyenli denklem çözüldüğünde,  $m=2$  ve  $B=-40$  olarak bulunacaktır. Yani, eş varlıktan 2 adet hisse alınıp bankadan 40\$ borçlanılırsa alım opsiyonu ile oluşturulan portföy aynı getiriye elde edecektir. Bu durumda iki yatırım, bütün koşullarda aynı sonuçları veriyorsa bugün de değerlerinin aynı olması gerekecektir. Buna göre, eşlenik portföyün bugünkü değeri:

$$m(50) - 40 = 2(50) - 40 = 60$$

Dolayısıyla yatırımcı için, ABC hisse senedinin üzerine yazılan, kullanım fiyatı 50\$ olan üç adet hisse senedi alım opsiyonunun değeri 60\$ olacaktır (Cox,1979,s.231).

Opsiyon değerlemede, gerek Black & Scholes gerekse binom modellerinin çözümünde kullanım alanı olan Eşlenik Portföy Yaklaşımı, reel opsiyonlardan ziyade finansal opsiyonların değerlemesine daha uygun bir yaklaşımdır. Zira reel varlıklar, daha öncede belirtildiği üzere finansal varlıklar gibi piyasada işlem görmemektedirler. Reel opsiyonları değerlemede, Eşlenik Portföy Yaklaşımı'nın uygulanabilmesi için reel varlığın getiri profili ile arasında kusursuz bir korelasyon bulunan ve piyasada işlem gören bir eş varlığın (menkul kıymetin) bulunması gerekir (İkiz,2009,s.86).

Reel opsiyonlar piyasalarda işlem görmemesine rağmen bir reel varlık ile aynı risk durumuna ve özelliklerine sahip olan ve piyasada işlem gören bir portföyün bulunması, Eşlenik Portföy Yaklaşımı ile değerlendirme için yeterli olabilir. Reel varlık ile bu portföy arasındaki korelasyon, mükemmel olmasa da yaklaşık çözümler bulunması durumunda, bu iki yatırım üzerinde Eşlenik Portföy Yaklaşımı ile değerlendirme yapılabilir. Ancak bu durumda elde edilecek sonuçların dikkatlice yorumlanması faydalı olacaktır (Damodaran, 2006,s.21).

### ***2.3.5.2.Binom dağılımı modeli: Risk-Nötr Değerleme***

Risk-Nötr Değerleme yaklaşımı, riskli nakit akışlarını riske göre ayarlanmış bir iskonto oranıyla indirgemek yerine yatırımcının belirli bir zamanda, belirli bir nakit akışının olasılık dağılımına karşın risk ayarlamasını yapmasını önermektedir. Dolayısıyla, nakit akışlarının riske göre olasılıklarının belirlenmesi, yatırımcının gelecekteki nakit akışlarını risksiz faiz oranıyla iskonto etmesine de olanak sağlayacaktır. Zira yatırımcı, yatırımın nakit akışlarında oluşabilecek riski zaten nakit akışlarının



olasılık dağılımını hesaplariken ayarladığı için iskonto oranında risk ayarlaması yapmasına gerek kalmayacaktır (Mun,2002,s.144). Risk-Nötr Değerleme, reel opsiyonlara uygulanabilirlik açısından Eşlenik Portföy Yaklaşımı'ndan daha basit ve daha kolay olan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, tüm yatırımcıların risk-nötr olduğu ve risk almak için herhangi ödeme yapmaya ihtiyaçları bulunmadığı varsayılmaktadır.

Risk-Nötr Değerleme'nin uygulaması oldukça kolaydır. Çalışmanın 2.3.5. numaralı başlığı altında, dayanak varlığın yukarı ve aşağı hareketi hakkında bilgi verilmektedir ve bu yukarı ve aşağı hareketin katsayılarının nasıl hesaplandığı görülmektedir. Risk-Nötr Değerleme için eksik kalan tek şey ise bu yukarı ve aşağı hareketlerin olasılıklarıdır. Modelde, dayanak varlık, p olasılıkla yukarı hareket gerçekleştirirken 1-p olasılıkla aşağı hareket gerçekleştirmektedir (İkiz,2009,s.88; Kodukula,2006,s.210). Konu olan reel varlık ne olursa olsun temel yapı hemen hemen 2.10 formülünde görülmektedir (Kodukula,2006,s.128):

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}, d = 1/u \text{ ve } p = \frac{(1 + r_f) - d}{u - d} \quad (2.10)$$

Yukarıdaki eşitlikte, vade boyunca sürekli sabit risksiz faiz uygulanması durumunda risk-nötr olasılık ölçütü şu şekilde hesaplanacaktır:

$$p = \frac{e^{r_f} - d}{u - d}$$

Yukarıdaki formülde, dayanak varlığın nakit akışlarında süreklilik temettü ödemesi söz konusu olması durumunda, risk-nötr olasılık ölçütü şu şekilde hesaplanacaktır (Mun,2006,s.128):

$$p = \frac{e^{(r_f - b)} - d}{u - d}$$

Burada,

u: Artış katsayısı,

d: Azalış katsayısı,

$\delta t$ : Binom modelinde dönemler arası geçen zaman dilimi,

$\sigma$ : Dayanak varlığın volatilitesi,

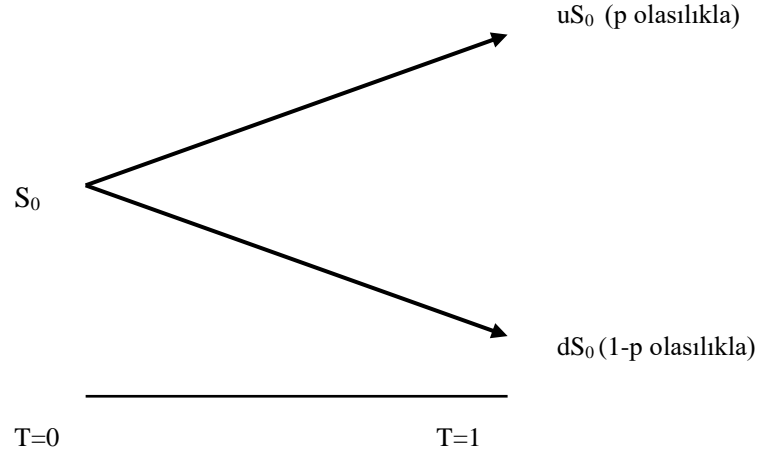
p: Risk-nötr olasılık ölçütü,

$r_f$ : Risksiz faiz oranı veya varlığın risksiz getiri oranı,

b: Sürekli ödenecek temettü ödemesini oranı,

$e$ : Doğal logaritma tabanını ifade etmektedir.

Şekil 2.17., bir varlığın değerinin  $t=1$  zamanda, Risk-Nötr Değerleme yaklaşımına göre görünümünü yansıtmaktadır. Şekilde, dayanak varlığın değerinin  $t=1$  zamanında  $p$  olasılıkla yukarı hareket ederek  $uS_0$  değerini ve  $1-p$  olasılıkla ise aşağı hareket ederek  $dS_0$  değerini aldığı görülmektedir.



Şekil 2.17. Tek Dönemli Risk-Nötr Binom Modeli

Eşlenik Portföy Yaklaşımı'nda, değerlemeye tabii tutulacak varlığın gelir profiline tıpa tıpa benzer eşlenik bir piyasa varlığının bulunması gerekmektedir. Bu durum, finansal varlıklar için mümkünken reel varlıklar için oldukça güçtür. Bu nedenle, genellikle reel opsiyon değerlemesinde, binom modelinde Risk-Nötr Değerleme yaklaşımı tercih edilmektedir (Kodukula vd., 2006,s. 74; Mun,2006,s.128).

### 2.3.6. Reel opsiyon analizi örneği

Girdi parametreleri ve model doğru olduğu sürece gerek Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama modeli gerekse binom modeli hemen hemen aynı sonuçları verecektir. Bir örnekle iki değerlendirme yaklaşımının çözümü ele alınacak olursa:

ABC firması, kurumsal kaynak planlaması alanında iyi bir pazar payına sahip bir yazılım şirketidir. Şirket, mevcut ürünlerini tamamlayıcı nitelikte bir yazılım ürünü geliştirmeyi planlamaktadır. Firma, geçmişten gelen mevcut benzer ürünlere yönelik deneyimlerine dayanarak yeni ürününün nakit akışlarında önemli bir gelir kaybına uğramadan piyasaya sunumunu, maksimum beş yıl erteleyebileceklerini öngörmektedir. Riske göre düzenlenmiş iskonto oranı ile ürünün gelecekteki sağlayacağı nakit akışlarının

bugünkü değeri 160 milyon \$ olarak bulunmuştur. Ürünün geliştirilmesi ve pazarlanması için ise 200 milyon \$ yatırım öngörülmektedir. Gelecekteki nakit akımlarının logaritmik getirilerinin yıllık volatilité oranının %30 ve opsiyonun beş yıllık ömrü boyunca devamlı risksiz faiz oranının %5 olacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda erteleme opsiyonunun değeri nedir?

Örnekteki bekleme opsiyonunun değerini Black & Scholes Opsiyon Fiyatlama modeli ile ele alındığında çözüm aşağıdaki gibi olacaktır (Kodukula vd.,2006,s.77):

*Girdi parametrelerinin belirlenmesi:*

$S_0$ : Dayanak varlığın bugünkü değeri = 160 milyon \$

$X$ : Opsiyonun kullanım fiyatı= 200 Milyon \$

$\sigma$ : Volatilité = %30

$r_f$ : Risksiz faiz oranı= %5

$T$ : Vade= 5 yıl

*Opsiyon parametrelerinin belirlenmesi:*

$$d_1 = \frac{\left[ \left( \ln \frac{S_0}{X} \right) + \left( r_f + \frac{\sigma^2}{2} \right) T \right]}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$= \frac{\left[ \left( \ln \frac{160 \text{milyon}}{200 \text{milyon}} \right) + \left( 0,05 + \frac{(0,3)^2}{2} \right) 5 \right]}{0,3\sqrt{5}}$$

$$=0,375$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

$$=-0,295$$

*Microsoft Excell ® aracılığı ile  $\phi(d_1)$  ve  $\phi(d_2)$  değerlerinin hesaplanması:*

$$\phi(d_1) = 0,646$$

$$\phi(d_2) = 0,384$$

Girdi parametreleri Black & Scholes formülünde yerine koyduğunda,

$$C = \phi(d_1) * S_0 - \phi(d_2) * X * e^{-r_f T}$$

$$= 0,646 * 160 \text{ Milyon\$} - 0,384 * 200 \text{ Milyon\$} * e^{-0,05*5}$$

$$= 44 \text{ Milyon \$ olarak bulunur.}$$

Aynı örnek, dönemler arası zaman bir yıl olacak şekilde binom dağılımı ile çözülecek olursa, girdi parametreleri aynıyken sadece  $\delta t=1$  olacaktır. Bu durumda,

$$u = e^{\sigma \sqrt{\delta t}}$$

$$u = e^{0,30\sqrt{1}}$$

$$u = 1,350$$

$$d = \frac{1}{u}$$

$$d = 0,741$$

$$p = (e^{r_f\sqrt{\delta t}} - d)/(u - d)$$

$$p = (e^{0,005*1} - 0,741)/(1,350 - 0,741)$$

$$p = 0,510 \text{ olarak bulunur.}$$

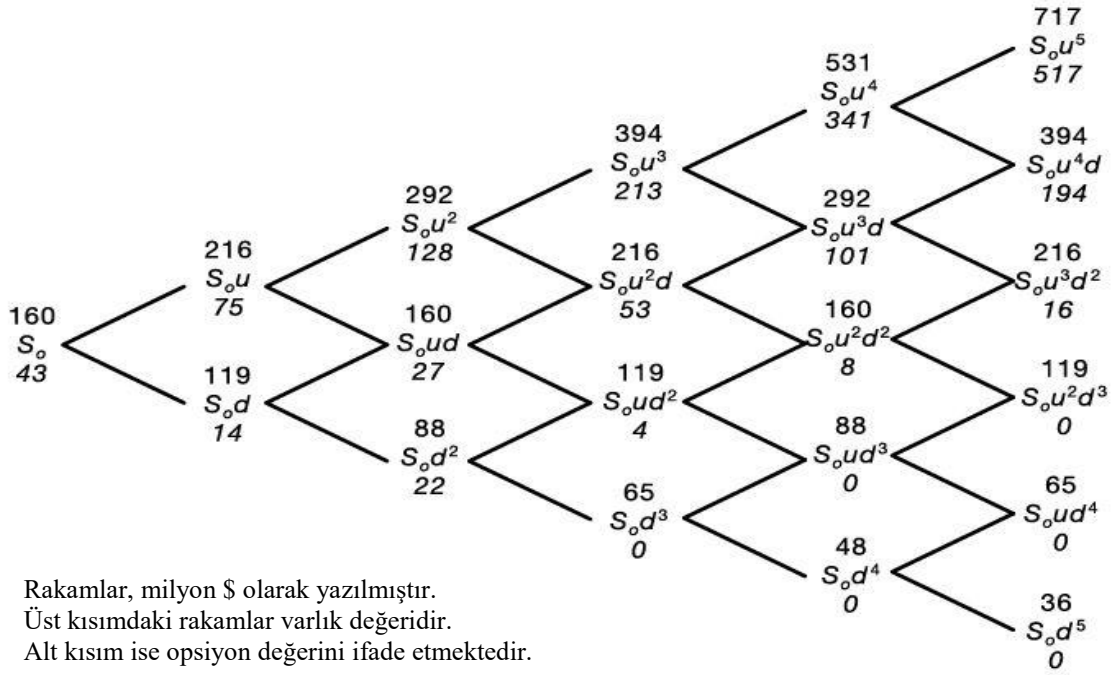
Bir sonraki aşama, u, p ve d değerleri ile binom dağılımının oluşturulmasıdır. Şekil 2.18., örnek yatırımın binom dağılımını göstermektedir. Binom dağılımındaki her birim, o andaki ve o durumdaki opsiyon değerini göstermektedir. Binom dağılımında, t=5 anında, her bir alan için opsiyon değerleri alt kısımda görünmektedir. İlk üç alandan sonra yatırım kârsız olacağı için yatırım yapılmayacak ve opsiyon değerinden de bahsedilemeyecektir. Binom dağılımının üzerinde indüksiyon yöntemiyle geriye doğru t=0 anına kadar gelindiğinde opsiyon değeri hesaplanacaktır. Örneğin,  $S_0u^4$  anındaki opsiyon değeri:

$$p(S_0u^5) + (1 - p)(S_0u^d) * e^{-r_f\delta t}$$

$$[0,510(517 \text{ milyon}) + (1 - 0,510)(194 \text{ milyon}) * e^{-0,05*1}$$

$$=341 \text{ Milyon \$}$$

Eğer bu andaki firma yatırım yapmış olsaydı, 200 milyon \$ yatırım maliyeti düşünüldüğünde, firmanın 231 milyon \$ kârda olması gerekirdi. Elinde hâlâ karar vermeyi erteleme opsiyonu olduğunda ise firma, 341 milyon \$ yatırım değerine sahiptir.  $S_0u^4$  anı için dağılımda, yapılan geriye doğru indüksiyona devam edilip t=0 anına gelindiğinde bugünkü opsiyon değeri olan 43 milyon \$ bulunacaktır.



Şekil 2.18. Örnek Uygulama: Binom Dağılımı (Kodukula vd.,2006,s.78)

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. KAMU-ÖZEL SEKTÖR İŞBİRLİĞİ PROJELERİNDE OPSİYONLAR

Kamu-Özel Sektör İşbirliği (KÖİ), dünyada büyük altyapı projelerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Cheah ve Liu,2005,s.55). Çok eski olmayan bir yatırım türü olan KÖİ, yapılan anlaşmaların detaylarına göre doğru'dan kamu alımları ile Kamu İktisadi Teşebbüsleri'nin özelleştirilmesi arasındaki yelpazede, çok farklı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (Emek,2009,s.10).

Kamu kesimi için KÖİ, birçok önemli ekonomik ve siyasi fayda sağlamaktadır. İlk olarak KÖİ, büyük ölçekli sermaye projelerinin başlangıçtaki yatırım maliyetleri nedeniyle kamu maliyesinin artan bütçe eksikliklerinin giderilmesine yardımcı olur. Ayrıca kamu tarafı, girilen KÖİ projelerinde özel sektörün inşaat ve yönetim yeteneklerinden yararlanır (Martins, Marques ve Cruz,2014,s.72).

KÖİ projelerindeki özel sektör katılımının ana motivasyonu, projeden tahakkuk edilecek olan potansiyel mali faydadır. Genel anlamda, projeden beklenen getiriler özel yatırımcıyı tatmin edecek kadar yeterli ise özel sektör, KÖİ projelerine dâhil olur. Bir altyapı yatırımından beklenen getiri sadece özel yatırımcılar için değil, aynı zamanda proje için borç sağlayan finansal kuruluşlar için de önemlidir. Bir KÖİ düzenlemesindeki borç verenler, sadece borç servisinin geri ödenmesi için projeden üretilecek olan gelecekteki nakit akışlarına güvenebilirler (Büyükyoran ve Gündeş,2017,s.1).

KÖİ, gerek kamu gerekse özel sektör taraflarına önemli faydalar sağlasa da günümüze kadar olan KÖİ tecrübeleri, KÖİ projelerinin belirsizlikten kaynaklı risklerden muaf olmadığını göstermiştir. KÖİ projelerindeki ekonomik, politik, mali faktörler ve talep koşulları gibi dış çevre ile ilgili riskler ve belirsizlikler, projenin taraflarının doğrudan kontrolü altında değildir. Özellikle yeni bir yatırım talebinin belirsizliği, özel sektörün bu projelere temkinli yaklaşmasına neden olmaktadır (Ashuri, Kashani ve Lu, 2010,s.3). Yeni yatırımların talep tahmininin güçlüğü, projeyi belirsiz kılmakta ve bu durum projeyi yükleneyecek özel sektörün projenin finansmanında zorlanması anlamına gelmektedir. Bu nedenle kamu garantileri, belirsiz piyasa koşullarında, projenin finansmanındaki zorlukların kırılması için kilit rol oynamaktadır (Rakic ve Radenovic, 2014,s.92). Bu tür kamu desteğinin arkasındaki temel sebep, projenin talebinin mali açıdan uygulanabilirliği sağlamak için yeterli olmadığı durumlarda, özel sektörün önceden belirlenmiş bir asgari gelir düzeyini elde etmesini ve projeye finansman sağlamaktır. Kamu garantileri, gelir riskini azaltmanın en etkili yolu olarak algılanmakta

ve böylece projenin özel yatırımcılar için cazibesini artırmaktadır. Ancak iyi belirlenmemiş ve aşırıya kaçılmış kamu garantisi, kuşkusuz kamu bütçesine ağır bir yük oluşturacaktır (Büyükyoran vd.,2017,2).

Yapılmış bir çok çalışmada (Ashuri vd.,2010;Büyükyoran vd.,2014;Cheah vd.,2006; Cheah vd.,2006;Garvin vd.,2004;Rakic vd.,2014), KÖİ projelerinin değerlemesinde geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yetersiz kaldığı, kamu garantilerinin projelerdeki belirsizliklere karşı projelere esneklik kazandırdığı ve bu esnekliğini de reel opsiyon yaklaşımıyla değerlemenin gerektiği vurgulanmıştır. Bu bölümde, ilk olarak KÖİ avantajlarından ve kritik başarı faktörlerinden bahsedilerek KÖİ açıklanacak, devamında KÖİ projelerinde yaygın olarak kullanılan kamu garantilerinden bahsedilecek ve son olarak da bu garantiler, reel opsiyon bakış açısıyla açıklanacaktır.

### **3.1. Kamu-Özel Sektör İşbirliği (KÖİ)**

Kamu hizmetlerinin özel sektör vasıtasıyla görülmesi uygulamasının yeni olmadığı hatta Romalılar tarafından dâhi uygulandığı bilinmektedir. Romalılar'da; limanların, pazarların ve hamamların yapılan imtiyaz anlaşmaları ile özel girişimler vasıtasıyla işletildiği görülmüştür (Atasoy,2011,s.89). Diğer taraftan Osmanlı İmparatorluğu'nda, çoğunlukla vakıflar vasıtasıyla askeri, eğitim ve sağlık alanında birçok kamu hizmetinin özel teşebbüslerce yürütüldüğü görülmüştür. Özellikle savunma ve askeri alandaki tımar sistemi, buna en güzel örneklerdendir.

20. yüzyıla gelindiğinde ise gerek savaşlar gerekse devletçi politikalar neticesinde kamu hizmetlerini ifa eden devlet kurumlarının ekonomik alandaki etkinliği artmıştır (Levy,1996,s.33). 1980'li yıllardan başlamak üzere özelleştirme uygulamaları, dünya genelinde oldukça rağbet görmeye başlamış ve birçok kamu işletmesi, özel sektöre farklı yollarla devredilmiştir. 20. yüzyılın başının aksine, sonuna doğru kamu sektörü küçülmeye, özel sektör ise büyümeye başlamış ve özel sektör girişimleri desteklenmiştir (Gürkan,2014,s.13).

1980 sonrası neo-liberal politikalarla kamu hizmetlerinin farklı biçim ve yöntemlerde gerçekleştirilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Kamusal hizmetlerin özel sektöre devri konusunda özelleştirmeden sonra en fazla uygulanan yöntemlerden biri de KÖİ'lerdir (Uğur ve Minyat,2014,s.19). Literatürde, KÖİ'nin kamu tarafından yapılan altyapı yatırımlarına göre daha az maliyetli, daha etkin ve hızlı olduğu birçok çalışmada (Grimsey ve Lewis, 2002,s.107; Rakic vd.,2014,s.91; Uğur vd.,2014,s.19) belirtilmiş ve

bütün devletlerde KÖİ uygulamaları teşvik edilmiştir. Kamu tarafından gerçekleştirilen projeler, birçok bağlamda eleştirilmiş, uzun süren yapım süreleri ve yüksek maliyetlere vurgu yapılmış, KÖİ uygulamaları ile sadece finansman yöntemi değil, aynı zamanda hizmet sunumunda yeni bir yaklaşımın ortaya çıktığı belirtilmiştir (Uğur vd.,2014,s.19).

KÖİ'nin ortaya çıkışı, 1980'lerde, İngiltere gibi güçlü özel sektör katılımının görüldüğü ülkelerdeki özelleşme akımı süreci ile başlar (Kim, Kim, Shin ve Lee,2011,s.3). KÖİ yöntemlerinden en yaygın kullanılan Yap-İşlet-Devret (YİD) modeli ise dünyada ilk olarak Türkiye'de, Turgut Özal Hükümeti döneminde karayolu yapımında kullanılmıştır (Grimsey vd.,2002,s.107).

Günümüzde, küresel çapta altyapı yatırımlarının (otoyol, enerji, havaalanı vb.) özelleştirilmesine yönelik artan bir trend söz konusudur (Grimsey vd.,2002,s.107; Smit ve Trigeorgis, 2009,s.80). Özellikle gelişmekte olan ülkeler için altyapı yatırımları, ülke ekonomisini desteklemesinin yanında sosyal fayda için de olmazsa olmazdır (Cheah vd.,2005,s.55;Rakic vd.,2014,s.92). Dünyanın her alanındaki dinamik değişimler ve kamunun sermaye yetersizliği; altyapı yatırımlarının gerçekleştirilmesi, genişletilmesi, modernize edilmesi ve sürdürülmesi faaliyetleri için yenilikçi yöntemlerin bulunmasını gerekli kılmıştır (Garvin vd.,2004,s.373; Martins vd.,2014,s.72).

KÖİ projesi, geleneksel olarak kamu idaresinde inşa edilen ve işletilen yolların, limanların, demiryollarının, havaalanların, okulların, iletişim altyapılarının ve çevresel tesislerin yaratıcılık, bütçe, kalite ve verimlilik gibi kaygılarla özel sermaye ile inşa edilmesine ve işletilmesine yönelik bir proje şeklidir. (Kim vd.,2011,s.3). KÖİ anlaşmaları, devlet yada kamu sektörünün sağlamak durumunda olduğu geleneksel kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde özel sektörün katılımını sağlamak amacıyla bir takım teknik faaliyetler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyetler kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde ve işletilmesinde, her iki taraf için en iyi sonucu verecek ve taraflar açısından kazanç-kazanç çözümüne (win-win solution) dayalı olarak yürütülmektedir (Başar,2000,s.30).

KÖİ'nin geleneksel yöntemlerden ayrıldığı temel nokta ise özel sektörle işbirliğinin sadece inşa aşamasında değil işletme aşamasında da devam etmesidir (Kalkınma Bakanlığı,2012,s.6). Dar anlamda KÖİ, özel sektör paydaşının devlet tarafından kamu hizmetinin sunumuna dâhil edilmesidir. Geniş anlamda ise KÖİ, kamusal mal ile hizmetlerin inşasında ve ifasında, kamu ve özel sektör paydaşının imzalanan bir sözleşme vasıtasıyla kamusal mal ve hizmetlerin sunuma özel sektörün



katılımını sağlayan ve böylece sosyal devlet ilkesinin gereğinin gerçekleştirilmesinin önündeki finansal sorunların aşılmasına olanak veren idari sözleşmeler bütünüdür (Gürkan,2014,s.10). Kalkınma Bakanlığı (2012,s.6) ise KÖİ'yi, yatırımların ve hizmetlerin projeye yönelik olan maliyet, risk ve getirilerinin, bir sözleşmeye dayalı olarak kamu ve özel sektör arasında paylaşılması yoluyla gerçekleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Literatürde bir kavram olarak KÖİ, çok farklı bağlamlarda farklı şekilde, dar ve geniş anlamda, farklı kamu kurumları ve özel kurumlarca farklı biçimde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalarının ortak yanları ise özel sektörün, yazılı bir sözleşmeye dayanarak kamu sorumluluğunda olan bir kamu hizmetinin ifasında sürece farklı işbirliği yöntemleriyle dâhil olmasıdır (Akintoye, Beck ve Hardcastle, 2003,s.3). Kamu ile özel sektörün işbirliği içinde geliştirdiği birçok farklı isimle anılan ortaklık veya girişimler bulunmaktadır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus şudur: KÖİ, uzun vadeli sözleşme ilişkisi içerisinde, özel sektörün kamu hizmetlerine katılımını öngören yöntemlerin tümünü kapsar ve bu yöntemlerin üst başlığı niteliğindedir (Emek,2009,s.10).

**Tablo 3.1.** KÖİ, Kamusal Üretim ve Özelleştirme Karşılaştırması (Farlam,2005,s.2)

<b>Kamu Özel Sektör İşbirliği</b>	<b>Kamusal Üretim</b>	<b>Özelleştirme</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• KÖİ'de, uzun vadeli sözleşmeler vasıtasıyla kamu hizmetlerinde özel sektörün etkinliğine başvurulur. KÖİ'ler yardımıyla bütün kamu hizmetlerinde özel sektörün finansmanına ve know-how yeteneğine başvurulabilir.</li> <li>• KÖİ'de kamu tarafını temsil eden otorite; şartnameyi, özel sektörün sorumluluklarını ve özel sektör paydaşında aranacak gereksinimleri belirler.</li> <li>• Tekliflerin değerlendirilmesinde bir çok kriter göz önünde bulundurulur. Bu kriterler ise fiyat, teklif verenin teknik ve finansal kapasitesi, teklif verenin finansal sorumlulukları yerine getirebilmesi ve projenin teknik çözümlerine güvenilirliğidir.</li> <li>• Uzun dönemli imtiyaz sözleşmelerinde en önemli husus, operasyon safhasının planlamasıdır.</li> <li>• Riskler, belirli kriterlere göre paylaşılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kamu otoritesi tarafından tanımlanan bir iş, mal veya hizmetin özel sektör tarafından temin edilmesidir.</li> <li>• Sözleşmeyi yapacak olan kamu otoritesi, malın veya hizmetin nasıl yapılacağını belirler.</li> <li>• Kamu otoritesi sunulacak hizmetin veya malın özelliklerini baz alarak bazı teknik şartnameler hazırlar.</li> <li>• Fiyat kotası tekliflerde en önemli kriterdir.</li> <li>• Projelerin operasyonel safhaları, işbirliğine dâhil değildir.</li> <li>• Genellikle kısa süreli tedarikler için kullanılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Özelleştirme; kamu hizmetlerinin veya bazı kamu faaliyetlerinin belirlenmiş sınırlar içerisinde piyasa kurallarına bağlı bir biçimde ve sahipliğiyle birlikte özel sektöre devredilmesidir.</li> <li>• Özelleştirmeyi gerçekleştiren kamu otoritesi, yatırım çekme planlarını hazırlar.</li> <li>• İlgili varlığın sahipliği özel sektöre devredilir.</li> <li>• Sözleşmeler genellikle çok aşamalı fiyat tekliflerini içeren kompleks bir yapıdadır ve oldukça dikkati hazırlanır.</li> <li>• Kamu otoritesi, özelleştirilen kurumdaki yönetimini geri çeker.</li> <li>• Bütün riskler, özel sektör tarafından üstlenilir.</li> </ul>

KÖİ, özelleştirmelerden ve kamusal üretimden farklı bir proje sistemidir. Aralarında farklılıklar bulunmaktadır. Tablo 3.1., KÖİ ile kamusal üretim ve özelleştirmelerin farklılıklarını özetlemektedir. Tablodan da anlaşılacağı gibi KÖİ'ler, diğer yöntemlerin aksine daha kompleks işlerin yerine getirilmesinde kullanılır.

KÖİ, günümüzde neredeyse her ülkede bazı altyapı yatırımlarının finansmanında, inşasında ve işletiminde kullanılan bir modeldir. KÖİ'ler için yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı gibi KÖİ'lerin temel unsurları; kamu tarafı, özel sektör tarafı ve sözleşmedir. Bununla birlikte, özel sektörün bağlantıları da KÖİ'nin unsurları arasındadır.

KÖİ uygulamalarının hangi durumlarda tercih edilmesi gerektiği oldukça önemli bir konudur. Özel sektör ancak kâr elde edeceğini düşünürse bu işbirliklerine katılmaya motive olur. Ancak kamu otoritesinin temel amacı, yatırımın finansal geri dönüşü değil yatırımın ekonomik ve sosyal geri dönüşüdür. Dünya Bankası, bir yatırımın hangi durumda KÖİ vasıtasıyla gerçekleştirilmesi gerektiği hususunda bazı tavsiyeler yayınlamıştır. Tablo 3.2.'de görüldüğü gibi, projenin finansal geri dönüşü yüksek ise proje KÖİ vasıtasıyla gerçekleştirilmelidir (Kalkınma Bakanlığı,2012,s.35). Zira projenin finansal geri dönüşümün yüksek olması durumunda projeye özel sektörün ilgisi ve motivasyonu yüksek olacak ve bu durum devamında arzulanan proje öncesi rekabet ortamını oluşturacaktır. Ayrıca, finansal geri dönüşü yüksek olan projelerin kredibilitesi ve finansman kaynaklarına erişimi de kolay olacaktır. Bu durum da belki kamunun yüksek oranda potansiyel mali problemler yaratabilecek kamu desteklerinde daha cimri davranmasını sağlayabilecektir.

**Tablo 3.2.** *Hangi Durumlarda Kamu Özel Sektör İşbirliği Uygulanmalı? (Kalkınma Bakanlığı, 2012,s.35)*

		<b>Projenin Ekonomik Olarak Geri Dönüşü</b>	
		<b>Düşük</b>	<b>Yüksek</b>
<b>Projenin Finansal Olarak Geri Dönüşü</b>	<b>Yüksek</b>	Kamunun projeye katılımına ve katılsa dahi finansal destek vermesine gerek yok	KÖİ uygulaması: Kamu katkısı olamadan veya sınırlı kamu finansman katkısı
	<b>Düşük</b>		Yatırım programı uygulamasıyla kamu finansmanı veya kamu finansman katkısı içeren KÖİ uygulaması

### 3.1.1. Kamu özel sektör işbirliğinin temel paydaşları ve yapısı

KÖİ'nin en temel unsurları, kamu kesimi ile özel sektör ve bu ikilinin işbirliğinin dayanağı olan sözleşmedir. Kamu kısmı, çoğu KÖİ projesinin sunduğu ürün ya da hizmetin ana alıcısıdır. Bu hizmetler, kamu tarafından ya kamunun kendi kullanımı için (hapishane, hastane) ya da başka bir hizmet sağlamak için girdi olarak (enerji) veya nihai tüketiciler adına (ücretsiz karayolu) satın alınabilir. Tabii işletimin özel olması durumunda, doğrudan halka ücretli sunum şeklinde yürütülen KÖİ de (havaalanı, otoyol, şehir hastaneleri vb.) vardır. Bu tür işletimler, bir imtiyaz sözleşmesi ile düzenlenir ve imtiyaz sahibi özel sektör paydaşı kamuya imtiyaz ücreti, kira veya kâr payı gibi ödemeler yapar (IMF,2006,s.5).



Şekil 3.1. Kamu Özel Sektör İşbirliğinin Yapısı (Farlam,2005,s.5)

Şekil 3.1.'de, temel bir KÖİ yapısı görülmektedir. Kamu kesimi, özel kesim ve sözleşme, KÖİ'nin üç temel unsurudur. Bu yapı, gerçekleştirilecek KÖİ projesinin yapısına göre farklı formlarda olabilir. Örneğin, bir Yap-İşlet-Devret (YİD) projesinin yapısı ile Kirala-İşlet-Devret (KİD) projesinin yapısı farklı olacaktır. Birinde özel sektörden beklenen bir inşa varken diğerinde işletme sorumluluğu inşa olmaksızın direkt özel sektöre devredilir.

### 3.1.2. Kamu özel sektör işbirliği türleri

KÖİ projeleri, birçok farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. KÖİ'nin türü; dizayn, inşa, finansman, işletim faaliyetlerinin ekseninde ve bu faaliyetlerin anlaşma içerisindeki yerine göre göre şekillenmektedir. Kimi durumlarda mevcut bir tesis, direkt olarak kiralanır ve bu durumda inşa faaliyeti ve bununla ilgili olarak ilk yatırım finansmanı, bu KÖİ örneği için söz konusu olmaz.

KÖİ uygulamalarında, çok çeşitli özel sektör katılım oranı, kaynak paylaşımı, risk-getiri yapısı görülmektedir. KÖİ projelerinde, kamu kesiminin baskın oluşundan özel sektörün baskın olma durumuna giden geniş bir kapsamda işbirlikleri görülebilmektedir. KÖİ'nin sınıflaması yapılırken çok farklı sınıflamalara rastlanmaktadır (Robinson vd.,2010,s.6). Literatürde, KÖİ'ler türlerine ayrılırken genellikle projeye konu olan varlığın sahiplik durumuna göre bir ayrıma gidilmektedir (IMF,2006,s.6). Tablo 3.3., farklı KÖİ türlerini ve temel özelliklerini göstermektedir.

**Tablo 3.3.** Varlık Mülkiyetine Göre Kamu Özel Sektör İşbirliği Türleri (IMF,2006,s.6)

<b>KÖİ Türü</b>	<b>Yöntem</b>
<b>Yap- Sahip Ol-İşlet</b>	Özel sektör; planlanan yatırımı tasarlar, inşa eder, sahip olur, geliştirir ve yönetir. Bu tip uygulamalarda, özel sektörün varlığın sahipliğini devlete transfer etmesi söz konusu değildir. Bu uygulamalar, genellikle tasarlama, inşa etme, finanse etme ve işletme varyasyonları ile gerçekleşir. Bu tip uygulamalarda, özel sektör, mevcut bir kamu varlığını satın alır veya kiralar. Bu varlığı restore eder, modernize eder, büyütür ve sonrasında işletmeye başlar. Özel sektör paydaşı, bu tip uygulamalarda yatırımı inşa eder, işletir ve sözleşme bitiminde varlığı kamu kesimine devreder. Devamında tekrar kiralama sıklıkla görülmektedir.
<b>Yap- Geliştir- İşlet</b>	
<b>Tasarla-İnşa et-Yönet- Finanse et</b>	
<b>Satın al-İnşa et- İşlet</b>	
<b>Kirala- Geliştir- İşlet</b>	
<b>Kirala-İşlet-Yeniden kirala</b>	
<b>Yap-İşlet-Devret</b>	
<b>Yap- Sahip ol- İşlet- Devret</b>	
<b>Yap- Kirala- Sahip ol- Devret</b>	
<b>Yap- Kirala- İşlet- Devret</b>	
<b>Yap- Devret- İşlet</b>	

KÖİ'leri, tarafları üstlendikleri sorumluluklara göre de türlere ayırabilmek mümkündür. Farklı KÖİ uygulamalarında, bazen kamu kesimi baskınken bazen de özel

sektör paydaşı baskın güç olarak karşımıza çıkabilmektedir (Robinson vd.,2010,s.7).  
Tablo 3.4., sorumluluk paylaşımına göre KÖİ türlerini ve sınıflamasını yansıtmaktadır:

**Tablo 3.4. Sorumluluk Paylaşımına Göre Kamu Özel Sektör İşbirliği Türleri (Robinson vd.,2010,s.8)**

<b>Türü</b>	<b>Kamu Sorumlulukları</b>	<b>Özel Sektör Sorumluluğu</b>
<b>İşletme ve Bakım</b>	Kamu kesiminin sahipliğinde mevcut bir varlığın (öncesinde planlanmış, inşa edilmiş) işletimi, özel sektöre devredilir. Kamunun sorumluluğu özel sektör işletimi ile verilen hizmeti izleme ve düzenlemedir.	Özel sektör, önceden belirlenmiş koşulları göz önüne alarak kamu mülkiyetindeki varlığı işletir ve bakımını yapar.
<b>İyileştir, İşlet ve Devret</b>	Kamu sahipliğinde mevcut bir varlığın (öncesinde planlanmış, inşa edilmiş) işletimi, özel sektöre devredilir. Kamunun sorumluluğu, varlıkla veya sunulacak hizmetle ilgili planlamayı yapmak ve gereklilikleri belirlemektir.	Özel sektör, kamudan devraldığı varlık veya imtiyazla ilgili olarak kamunun belirlediği planlama ve gereklilikler doğrultusunda çeşitli iyileştirme yatırımları yapar. Gerekli iyileştirme yatırımları yaptıktan sonra yine belirlenen koşullarla varlığı işletir, bakımını yapar ve vade sonunda tekrar kamuya devreder.
<b>Tasarla, İnşa et, İşlet ve Bakım</b>	Bu tür KÖİ uygulamasında, projeye veya hizmetle ilgili gereklilikleri belirterek planlama yapma, sermaye maliyetinin fonlama, yatırımın veya hizmetin kalitesini izleme ve düzenleme kamu sorumluluğundadır.	Özel sektör, kamu tarafından planlanmış gereklilikler ışığında yatırımı tasarlar, finanse eder ve inşa eder. Devamında, varlığın bakım faaliyetlerini üstlenir ve işletir.
<b>Tasarla, İnşa et, İşlet</b>	Bu tür KÖİ uygulamasında, kamu otoritesi projeye veya hizmetle ilgili gereklilikleri belirterek planlama yapar, özel sektör paydaşı tarafından inşa edilen varlığı sözleşmede belirlenmiş tutarla satın (finanse eder) alır. Devamında, özel sektör paydaşınca işletilen varlığın veya hizmetin performansını denetler ve izler.	Özel sektör, bu tür KÖİ'de, tesisin tasarımını yapar, inşa eder. Devamında, bir bedel karşılığında kamuya sahipliğini satar ancak tesisin işletim ve bakım faaliyetlerini yürütür.
<b>Tasarla, İnşa et, Finanse et, İşlet</b>	Bu tür KÖİ uygulamasında, kamu otoritesi projeye veya hizmetle ilgili gereklilikleri belirterek planlama yapar, yatırım sonucunda sunulan hizmet veya ürünü kullanır. Sunulan hizmeti düzenler ve izler.	Özel sektör, kamu tarafından planlanmış gereklilikler ışığında yatırımı tasarlar, finanse eder ve inşa eder. Devamında, varlığın bakım faaliyetlerini üstlenir ve işletir. İşletim süresi boyunca varlığın mülkiyeti özel sektördedir. İşletim süresi sonunda, varlık başlangıç yatırımı ve operasyonel yatırımları yansıtan bir bedel karşılığında kamu otoritesine transfer edilir.

KÖİ uygulamalarında, çok farklı varyasyonlar görülebilmektedir. Temelde bu varyasyonlar; mülkiyet, sorumluluk ve finansman kısımları ile farklılaşabilmektedir. Hangi tip uygulama olursa olsun KÖİ, bir sözleşme ışığında kamu ve özel sektörün işbirliği ile bir yatırımın planlanması, tasarlanması, finansmanı, inşası, bakımı ve mülkiyeti durumlarının varyasyonları ile çeşitlenmektedir.

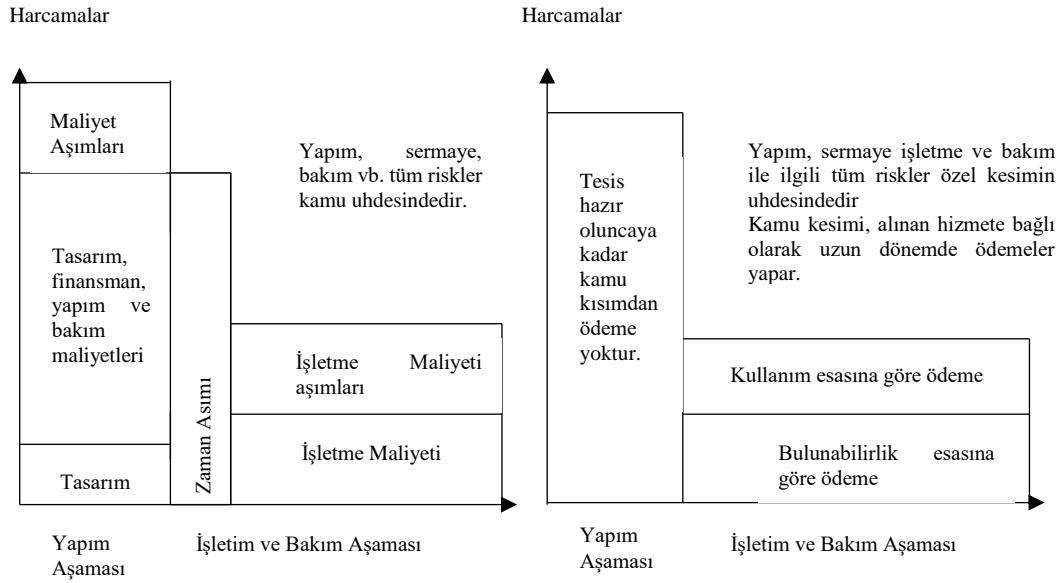
KÖİ'nin Tablo 3.3. ve Tablo 3.4.'te gösterilen varyasyonlara göre çok farklı türleri vardır. KÖİ varyasyonları arasında en sık kullanılanı biri Yap-İşlet-Devret (YİD) modelidir. Bu model, ülkemizde de büyük altyapı yatırımlarında sıkça kullanılan bir yöntemdir. 3996 Sayılı Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yapıtılması Hakkındaki Kanun'da YİD modeli, "İleri teknoloji veya yüksek maddi kaynak ihtiyacı duyulan projelerin gerçekleştirilmesinde kullanılmak üzere geliştirilen özel bir finansman modeli olup yatırım bedelinin (elde edilecek kâr dahil) sermaye şirketine veya yabancı şirkete, şirketin işletme süresi içerisinde ürettiği mal veya hizmetin idare veya hizmetten yararlananlarca satın alınması suretiyle ödenmesi" şeklinde tanımlanmıştır (3996 Sayılı Kanun,1994,s.2).

### **3.1.3. Kamu özel sektör işbirliğinin avantajları ve eleştiriler**

Temelde KÖİ, geleneksel olarak kamu tarafından inşa edilen ve gerçekleştirilen kamu hizmetlerinin özel sektör tarafından inşa ve ifa edilmesi sürecidir. Bu işbirliği, gerek kamu tarafına gerekse özel sektör kesimine bazı fayda ve avantajlar sunmaktadır (IMF,2006,s.1). KÖİ uygulamalarının en önemli faydası, kamu sektörünün projenin bazı yükümlülüklerini özel sektöre devretmesiyle risk dağılımı yapmasına imkân veriyor olmasıdır.

Kamu kesimi için KÖİ, önemli ekonomik ve siyasi fayda sağlamaktadır. İlk olarak, KÖİ, büyük ölçekte sermaye yatırımı gerektiren ve başlangıç maliyetleri fazla olan yatırımlarda kullanılarak bütçe eksikliklerinin giderilmesine yardımcı olabilir. Diğer taraftan, kamu kesimi, KÖİ yardımıyla özel sektörün inşaat ve yönetim yeteneklerinden faydalanabilir (Büyükyoran vd.,2017,s.1). Aynı zamanda özel sektörün sahip olduğu verimlilik ve yönetim becerisi ile sunulan kamu hizmetleri daha kaliteli ve verimli olabilir. Ayrıca, sunulan kamu hizmetlerinin özel sektör işletimi için sözleşmede belirlenmiş kira tutarları, kamu kısmı için ciddi bir gelir kaynağı sağlamaktadır (IMF,2006,s.1).

Şekil 3.2.'de, geleneksel kamu tedarikindeki ve KÖİ uygulamasında kamunun katlandığı ödeme ve maliyetler görülmektedir. Buna göre kamu kesimi, çoğu KÖİ uygulamasında, projenin inşa aşamasında herhangi bir ödeme yapmaz ve genellikle projenin çıktısı durumunda olan kamu kesimi işletme maliyetlerinden ve bu maliyet aşımından da muafır. Projenin özel sektör ortağının gerekli yatırımı yapmasına müteakip kamu kesimi, kullanım esasına göre geri ödeme yapar.



**Şekil 3.2.** Geleneksel Kamu Tedarikinde ve Kamu Özel Sektör İşbirliği Uygulamalarında Ödeme (Davis ve Eustice,2005,s.31)

KÖİ uygulamalarının kamu kesimine sağladığı faydalar (Sarısü,2009,s.170:180);

- Yeniliklerin hızlıca uygulanabilmesi,
- Özel sektörün becerilerinden faydalanılabilmesi,
- Projenin daha az maliyetle gerçekleştirilmesi,
- Proje bütçesinin kesinliği,
- Sunulan hizmete göre ödeme yapılması,
- Projenin yaşam döngüsü maliyetlerinin özel sektöre devredilmesi,
- Risklerin, o riskleri en iyi yönetebilecek tarafa devredilmesi,
- Kamu varlıklarının daha iyi kullanılmasının sağlanması,
- Sorumlulukların en uygun biçimde paylaşılması şeklinde sıralanabilir.

KÖİ uygulamaları, özel sektör paydaşı içinde birçok avantaj sağlamaktadır. Öncelikle, kamu kesiminin sermaye maliyeti, özel sektörün sermaye maliyetinden

düşüktür. Ülkemizde uygulanan birçok KÖİ projesinde kamu otoritesi, özel sektör paydaşına finansman konusunda gerek kamu finansmanı gerekse kamu finansman garantisini ve kolaylıkları sağlamaktadır. Bununla birlikte, projelerdeki riskler, risk paylaşım mekanizmalarıyla görece azaltılabilir ve projenin özel sektör paydaşının gerek ulusal gerekse uluslararası finansman kaynaklarına daha kolay erişebilmektedir.

KÖİ uygulamalarının sağladığı faydaları, bireyler (vatandaş veya vergi mükellefleri) bağlamında da ele almak mümkündür. Vergi mükelleflerinin ödedikleri vergiler karşılığında kamudan bekledikleri kamu hizmetlerini KÖİ vasıtasıyla almaları, genellikle projeden beklenen ekonomik ve sosyal faydada olumlu sonuçlar vermektedir (Martins vd.,2014,s.73). Ayrıca, KÖİ vasıtasıyla kamunun büyük altyapı yatırımlarına kısmen kaynak ayırmaması, vergi mükelleflerinin beslediği kamu bütçesinin de güçlenmesini sağlayacaktır.

Havaalanı projeleri bağlamında ele aldığımızda KÖİ, gerek kamu kesimi gerek özel sektör paydaşına genel KÖİ avantajlarına benzer ve farklı faydalar sunmaktadır. Kamu kesimi için, önemli miktarda finansmana ihtiyaç duyulan havalimanları inşalarının risklerini ve maliyetlerini özel sektöre devrederek kamu bütçesi üzerindeki baskıyı azaltabilir, havalimanı operasyonlarındaki riskleri ve sorumlulukları özel sektöre aktarabilir, havalimanı yatırımı yaşam döngüsü maksimize edilebilir, mevcut havaalanı arazisi ve tesisleri optimize edilebilir. Özel sektör paydaşı için ise yolcu trafiğindeki büyüme, ölçek ekonomisi vasıtasıyla gelir artışı ve kâr marjı artışı sağlayabilir, havacılık dışı gelirlerde artış sağlanabilir (Özdemir,2015,s.154).

KÖİ projelerinin, kamu hizmetlerinin ve altyapı projelerinin iyileştirilmesine katkı sağladığı açıktır. Ancak, diğer tedarik sistemlerinde olduğu gibi KÖİ'nin de bazı dezavantajları vardır. KÖİ girişimlerinin başarısızlıkları ile KÖİ projelerinin dezavantajları arasında ilişki kurularak bu ilişkinin son kullanıcılar üzerindeki etkilerini gösteren herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Alshawi,2009,s.6). Akintoye ve arkadaşları (2003), KÖİ vasıtasıyla kamu hizmetlerinin tedarik edilmesi ile ilgili bazı dezavantajları şu şekilde sıralamışlardır:

- KÖİ projelerini ihale etmek için yüksek maliyetlere katlanılır.
- Anlaşmalar, çok karmaşık müzakerelerle ortaya çıkar.
- Yapım maliyetlerinin planlananın üstüne çıkması durumunda inşaa faaliyetlerinde planlanandan sapmalar olması olasıdır.



- Konsorsiyumun kurucu üyeleri arasında farklı hedeflerin olması nedeniyle birçok güçlkle karşılaşılabilir.
- Operasyon türleri, karar verme ve hesap verebilirlik bakımından özel sektör ile kamu sektörü arasındaki farklılıklar sorun yaratabilmektedir.
- Kamunun, özel sektöre nazaran daha ucuza borçlanabilmesi, projenin sermaye maliyetini arttırmaktadır.

Günümüzde, KÖİ modellerine dayalı projeler, tüm dünyada ve ülkemizde başta enerji, ulaşım ve dağıtım olmak üzere birçok alanda görülmektedir. Bununla birlikte, hâlâ KÖİ ile ilgili yanlış bilinen birçok husus olduğu görülmektedir. Bu eleştiriler ve dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Sarıs,2009,s.180-190):

- KÖİ’de, yeterli özel sektör tecrübesi olmazsa olmazdır. KÖİ’den beklenen kalite ve verim artışı, ancak ve ancak özel sektör paydaşının ilgili projede yetkin ve tecrübeli olması durumunda gerçekleşebilir.
- KÖİ projeleri için, kamunun yeterli kapasiteye sahip olması ve liyakati ön planda tutması gerekir.
- Mutlak risk transferi daima mümkün olmayabilir.
- Projenin yaşam döngüsü maliyeti riski her zaman devredilemeyebilir.
- Anlaşma iyi yapılmazsa kamu kesimi, projenin yönetimindeki kontrolünü yitirebilir.
- Özel sektörün finansman maliyeti ve dolayısıyla sermaye maliyeti, kamunun sermaye maliyetine göre yüksektir.
- Sözleşmelerin vadesi uzundur ve genellikle sert yapıdadır. Belirsizliklere karşı esnek olmayan sözleşmeler, projelerin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilir.
- Bazı kritik ve monopol nitelikteki KÖİ projelerinin başarısız olması, hizmet kesintilerine neden olabilir.

#### **3.1.4. Kamu özel sektör işbirliğindeki kritik başarı faktörleri**

KÖİ’nin her zaman başarıyla sonuçlanacağı söylenemez. KÖİ’den beklenen başarının sağlanabilmesi elbette belirli koşullarla mümkündür. Özdemir (2015) KÖİ’ndeki kritik başarı faktörlerini şu şekilde sıralamıştır (Özdemir,2015, s.157,158):

- Kamu desteği ve politik adanmışlık, belki de KÖİ'deki gerek inşa gerekse işletim aşamalarındaki en kritik başarı faktörüdür. Kamu kesimi, KÖİ yatırımı için istikrarlı bir şekilde sosyal, hukuki, ekonomik ve finansal koşulları sağlamalıdır.
- KÖİ'nin karmaşık yapısı nedeniyle, ilgili kamu kurumlarının deneyim ve bilgi kapasitesi oldukça önemli bir başarı faktörüdür. Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI), Türkiye özelinde, havalimanı yatırımlarının KÖİ vasıtasıyla gerçekleştirilmesinde oldukça uzmanlaşmıştır.
- KÖİ projesinin gelişiminde, paydaşlar arasındaki açık diyalog kanalları ve etkin koordinasyon mekanizmaları olması başarı için çok önemlidir.
- Ayrıca, bir KÖİ projesinin başarısı; iyi yapılandırılmış ihale süreci, uygun bir imtiyaz değerlendirme yöntemi ve en uygun paydaşın seçimine bağlıdır.
- Seçilecek olan özel sektör paydaşının finansal ve teknik kapasitesinin güçlü ve yatırımın konusuyla ilgili yeterli tecrübeye sahip olması gerekmektedir.
- Uygun risk paylaşımı, gerek kamu kesimi için gerekse özel sektör paydaşının KÖİ'den beklediği faydayı elde edebilmesi için şarttır. Zaten, KÖİ modellerinin kullanılmasının arkasındaki gerekçe, özel sektörle optimal risk paylaşımının geleneksel kamu finansmanı yöntemlerinden daha fazla değer sunacağı önermesine dayanmaktadır.
- İmtiyaz sözleşmeleri, finansman sağlayacak kurumlar için kabul edilebilir olmalıdır. Tipik olarak finansman sağlayan kuruluşlar, projelerin nakit yaratma kabiliyetine bakarak projelere fon sağlarlar (Grimsey vd.,2002,s.111). KÖİ projelerinde finansal kurumların proje başlangıcında projelere dâhil edilmesi ve sürekli ilişki kurulması çok önemlidir. Ayrıca ülkedeki bankacılık sektörünün projeleri destekleyecek kadar güçlü olması gerekir.

Belirtilen kritik başarı faktörlerinden olan risk paylaşımı, oldukça önemlidir. KÖİ projeleri, farklı aşamalarda farklı risklere maruz kalmaktadır. Bu risklerin projenin iki tarafı arasında belirli kriter ve prensiplere göre paylaşılması, projenin nihayetinden beklenen sonuçların elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Ashuri vd.,2010,s.3; Grimsey vd.,2002,s.111).

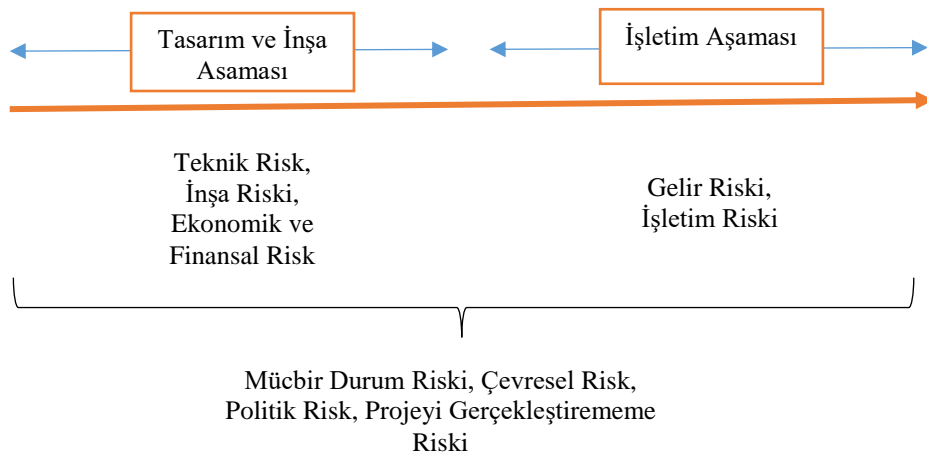
### **3.1.5. Kamu özel sektör işbirliği projelerinin riskleri**

KÖİ projeleri, yaşam döngüsü boyunca iyi yönetilmemeleri durumunda projeyi yıkıma uğratma potansiyeline sahip birçok riske maruz kalmaktadır. KÖİ projelerindeki

en önemli işlerden birisi ise risklerin belirlenmesidir. Projelerin riskleri belirlenmediği takdirde işlemler, gerek kamu kesimi gerek özel sektör paydaşı için felaketle sonuçlanabilir (Uğur vd.,2014,s.29).

KÖİ projelerindeki riskler, çok farklı biçimlerde ele alınarak kategorilere ayrılmıştır (Ashuri vd.,2010,4). Grimsey ve Lewis (2002), KÖİ projelerinin maruz kaldığı riskleri dokuz farklı kategoride incelemiştir. Bunlar (Grimsey vd.,2002,s.111):

- Mühendislik ve tasarım hatalarından kaynaklanan teknik riskler,
- İnşa aşamasındaki fiyat artışı veya gecikmelerden dolayı yanlış yapı tekniklerinin kullanılmasından kaynaklanan inşa riski,
- Yüksek işletim ve bakım maliyetlerinden kaynaklanan operasyonel risk,
- Beklenen trafikteki azalmalardan veya sunulan ürün ile hizmetin fiyatı ve talebindeki iniş çıkışlarından kaynaklanan gelir riski,
- Nakit akışları ve fon maliyeti risklerinden yeterince korunmamasından kaynaklanan finansal risk,
- Savaş, doğal afet gibi sebeplerden kaynaklanan mücbir haller,
- Yasal düzenlemelerdeki değişikliklerden ve yetersiz kamu desteğinden kaynaklanan politik risk,
- Beklenmedik çevresel koşul, etki ve tehlikelerden kaynaklanan çevresel riskler,
- Belirtilen risklerin birleşiminden kaynaklanabilecek projenin gerçekleştirilememe riskidir.



Şekil 3.3. Proje Yaşam Döngüsü Aşamalarına Göre Risk Sınıflandırması (Ashuri vd.,2010,s.5)

Bahsedilen bu riskler, KÖİ projesinin yaşam döngüsü boyunca karşılaşılabilecekleri aşamaya göre de sınıflandırılabilir. Şekil 3.3., KÖİ projelerinin maruz kalabileceği

riskleri, tasarım ve inşaa aşaması, işletim aşaması ve tüm yaşam döngüsü olmak üzere üç farklı aşamada göstermektedir (Ashuri vd.,2010,s.5).

KÖİ projelerinde en kilit unsurlardan birisi riskin özel sektörler transferi, diğer bir ifadeyle riskin doğru bir biçimde paylaşılmasıdır (IMF,2006,s.2). Bu nedenle, optimal risk paylaşımı, bütün KÖİ projelerinin önceliği olmalıdır (Alshawi, 2009,s.4; Grimsey vd.,2002,s.106).

### **3.1.6. Kamu özel sektör işbirliği projelerinde risklerin paylaşımı**

KÖİ projelerinin belirleyici özelliği, özel sektöre devredilecek risklerin kapsamıdır. KÖİ projelerindeki bütün riskler, sürekli değişmekte, güncellenmekte ve risk paylaşımına en iyi çözümler bulunmaya çalışılmaktadır. KÖİ projelerinde risk paylaşımındaki en temel prensip riski, o riskin sorumluluğunu en iyi taşıyacak KÖİ paydaşına verilmesi gerektiğidir (IMF,2006,s.13). Örneğin, projenin özel sektör paydaşı, yapım ve işletim risklerini daha iyi yönetebilecekken kamu kesimi, politik ve yasal riskleri daha iyi yönetebilir ve bu durumda projenin özel sektör paydaşı kamu kesiminden bu riskleri üstlenmesi bekleyebilir. Yatırım geri dönüşü çok uzun olan ve bu sebepten beklenen gelirin tahmini zor olan bazı altyapı projelerinde, özel sektör paydaşı ile kamu kesimi gelir riskini paylaşmaktadır (Emek,2009,s.26).

Irwin (2007,s.56), çalışmasında, risk paylaşımının KÖİ projelerinin değerini arttırmak için kilit unsurlardan biri olduğunu belirtmiş ve risklerin paylaşımında projedeki paydaşların ilgili risk durumunu etkileyebilme, risk unsurlarını öngörebilme ve bunlara tepki verebilme, risk unsurunu ortadan kaldırabilme kabiliyetlerinin dikkate alınmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu kabiliyetler göz önüne alınarak yapılan risk paylaşımındaki temel amaç, proje değerini maksimize etmek olmalıdır.

Tarafların risk unsurlarını etkileme, öngörebilme ve bunlara tepki verebilme ve risk unsurlarını ortadan kaldırabilme kabiliyetleri gibi ilkelerin dikkate alınmasıyla risk paylaşımında farklı uygulamalara gidilebilmektedir. Bazen, riski en iyi öngörebilen taraf, onu en iyi etkileme kabiliyetine sahip olan taraf olmayabilir. Bu nedenle, bu ilkelerin KÖİ projeleri özelinde dikkatlice ve ayrıntılı olarak irdelenmesi gerekir (Emek,2009,s.28). Ayrıca, riski üstlenen proje paydaşına, risk faktörünü yönetebilmesi için karar verme konusunda haklar verilmesi de gerekmektedir (Irwin,2007,s.61).

#### **3.1.6.1.Risk paylaşımında risk unsurunu etkileme kapasitesi**

Bu prensip, bir riski diğer her şey eşit olduğunda, o riski olumlu anlamda en fazla etkileyebilme kapasitesine sahip KÖİ paydaşına verilmesine dayanır. Prensibin dayanağı

oldukça basittir. Eğer bir taraf risk faktörünü etkileyebilmesi açısından üstünse ve dolayısıyla risk faktörünü üstlenmişse risk faktörünün iyileştirilmesinden faydalanır. Kritik nokta şudur; riskin iyileştirilmesi en fazla kime fayda sağlayacaktır?

Prensip olarak riskin iyileştirilmesinden en fazla fayda sağlayacak olanın o riski üstlenmesi gerekir. Elbette bu risk faktörünü iyileştirmek için bir kaynak gereklidir ve bu ek maliyet artışı riskin iyileştirilmesinden dolayı ortaya çıkacak faydayı aşmaması gerekir (Irwin,2007,s.57).

Bu prensip çerçevesinde, KÖİ projelerinde, genellikle yapım ve işletim ile ilgili riskler projenin özel sektör paydaşına verilmektedir. Özel sektör paydaşı, tercih edecekleri inşa teknikleri, malzeme teknikleri ve gösterecekleri özen veya özensizlikle inşa maliyetlerini etkileme ve dolayısıyla da inşa risklerini etkileme kapasitesine sahiptir. KÖİ sözleşmeleri ile kalite standartları kamu kesimi tarafından yeterince denetlenebildiği sürece yapım ve işletim risklerinin özel sektör paydaşına bırakılması toplam proje değerini arttıracaktır (Emek,2009,s.28; Irwin,2007,s.58).

### ***3.1.6.2.Risk paylaşımında risk unsurunu öngörebilme ve tepki verebilme kapasitesi***

Bazı durumlarda kimse risk faktörüne etki edemeyebilir. Bu durumda riskin, o riski etkileyebilme kabiliyeti olana devredilmesi prensibinin hiçbir faydası olmayacaktır. Ancak, kimsenin riski etkileme kabiliyeti olmadığında bile bir taraf riski daha iyi öngörebilir veya o riske daha iyi tepki verebilir (Irwin,2007,s.58). Bu durumda, risk faktörünü öngörebilme ve tepki verebilme kapasitesi dikkate alınmalıdır. Deprem ve sel gibi doğal afetlerin gerçekleşme olasılığını etkileyebilmek pek mümkün değildir ancak bunların etkilerini en aza indirebilmek mümkündür. Örneğin, bir KÖİ projesinin inşasında (yer seçimi ve kullanılacak malzemeler), deprem riskinin öngörülmesi durumunda bu riske bağlı yapım teknikleri ve malzemeleri kullanılması proje değerini arttıracaktır (Emek,2009,s.29).

Benzer biçimde KÖİ projelerinde, tarafların talepteki olası dalgalanmaları etkileyemediği durumlarda da talepteki dalgalanmaları en iyi öngörebilen ve tepki verebilen taraf, bu riski üstlenmektedir. Uygulamada, birçok KÖİ projesinin sunduğu malın ve hizmetin makroekonomik parametrelere oldukça duyarlı olmasından dolayı projenin talep riski, en azından başlangıç aşamasında, kamu kesimi tarafından talep ve gelir garantileri vasıtasıyla üstlenilmektedir. YİD modeli ile inşa edilen ve 1998 senesinde hizmete açılan Antalya Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminal Binası projesinin sözleşmesinde, özel sektör paydaşına yıllık belirli bir sayıda yolcu talebi garanti

edilmiştir. Gerçekleşen yolcu trafiği ile garanti edilen yolcu trafiği arasındaki farkın DHMİ tarafından özel sektör paydaşına ödenmesi, yüksek olması durumunda ise fazlalık kısmın 3'te 2'sinin DHMİ 3'te 1'inin özel sektör paydaşına pay edilmesi öngörülmüştür. Bu sayede, bu projenin talep riski, kamu kesimi tarafından üstlenilirken aynı zamanda da özel sektör paydaşı yolcu sayısının arttırmak için teşvik edilmiştir (Özenen,2003,s.103).

### ***3.1.6.3.Risk paylaşımında risk unsurunu ortadan kaldırabilme kabiliyeti***

Önceki bahsedilen iki prensip, altyapı projelerindeki risk paylaşımında belki de en önemli faktördür. Genellik KÖİ projesinde bir paydaş, risk faktörünü diğerinden daha fazla etkileyebilme kabiliyetine sahiptir ve bu riski üstlenmesi de proje değerine olumlu etki yapacaktır. Ancak risk paylaşımındaki ilk iki prensip, paydaşların beklenen getiriye değil beklenen getirideki dalgalanmalara önem vermeleri yani riske duyarsız olmaları ve finansal piyasaların mükemmel olmaları durumunda bir şey ifade eder. Ancak, ne insanlar riske duyarsızdır ne de finansal piyasalar mükemmeldir. Bu durumda, üçüncü ilke olan risk unsurunu ortadan kaldırabilme kabiliyeti devreye girecektir. Bu prensip çerçevesinde, hangi taraf riskin sonuçlarını kaldırabilecekse o taraf riski üstlenmelidir (Irwin,2007,s.60).

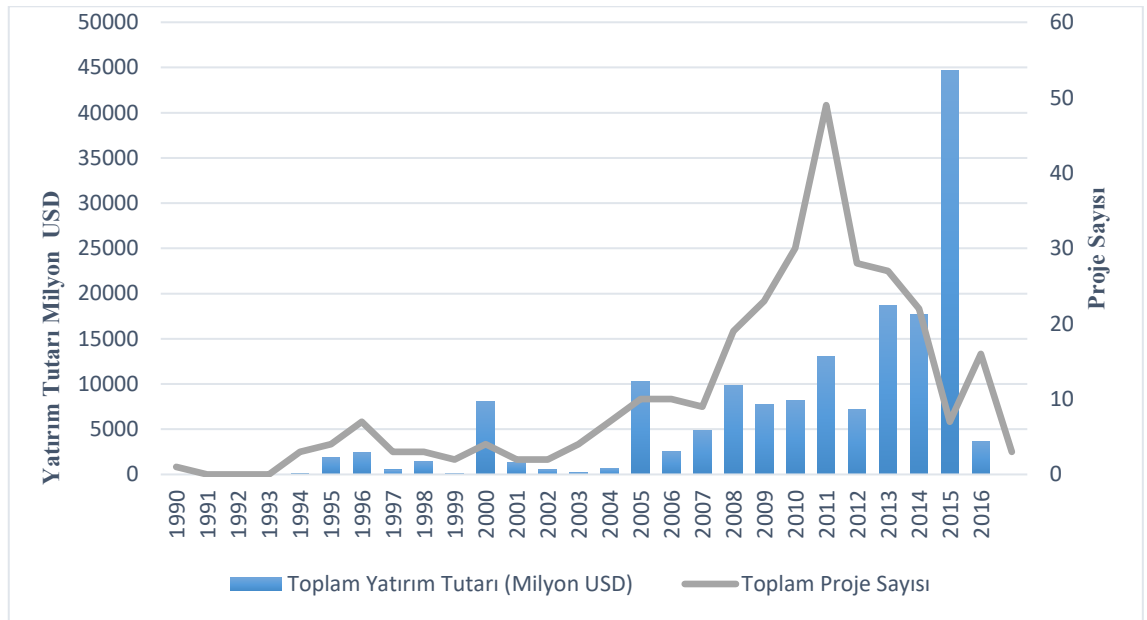
Risk paylaşımında dikkate alınması gereken bir diğer önemli husus, tarafların risklerin sonuçlarını üçüncü kişilere aktarma kabiliyetleridir. Örneğin, siyasiler aldıkları kararların risklerini, politikanın doğası gereği direkt üstlenirler. Diğer taraftan, şirketler ve idareciler ise risklerin nihai taşıyıcısı değildir. Risklerin maliyetini, özel teşebbüsler finansal piyasalarla paylaşmakta, idareciler ise vergi mükelleflerine aktarmaktadır (Irwin,2007,s.61). Havalimanı YİD projelerinde, özel sektör paydaşının temel girdisi, yolculardan alınan yolcu servis ücretleridir. Sözleşmelerde, bu ücretler genellikle yabancı para cinsinden belirlenir ve böylece projelerdeki döviz kuru riskleri tüketicilere yani vatandaşlara üstlendirilir ve bu risk faktörü transfer edilmiş olur.

### **3.1.7. Türkiye’de kamu özel sektör işbirliği**

Türkiye, 1980’lerin ortalarından beri gelişmekte olan ülkeler arasında, altyapı yatırımlarının KÖİ modeli vasıtasıyla gerçekleştirilmesinde öncü olan ülkelerden biri olmuştur. 1980’lerin ortalarından günümüze kadar YİD, Yap-İşlet, Yap-Kirala-Devret ve İşletim Hakkı Devri gibi varyasyonlarla 180’den fazla KÖİ projesine imza atmıştır (OECD,2014,s.71). Günümüzde, Türkiye’nin dünyadaki ana KÖİ pazarlarından biri olduğu söylenebilir. 1990’lı yıllardan beri hükümetlerin sistematik olarak KÖİ modelini altyapı yatırımlarında ve özelleştirme modellerinde kullanmasıyla Türkiye, kompleks

yapıdaki KÖİ projeleri ile başa çıkabileceği sistematik ve kapsamlı bir yasal çerçeveye sahiptir (Başar, Bayırbaş ve Yılmaz,2016,s.253).

Gelişmekte olan ülkelerde, kamunun gerçekleştirdiği yatırımların Gayri Safi Yurtiçi Hasılaya oranı düşerken vatandaşların ve ekonomik kalkınmanın altyapı hizmetlerine olan ihtiyacı ise önemini korumaktadır (Emek,2009,s.17). Türkiye'nin 10. Kalkınma Planı'nda, 2014-2018 dönemlerinde 250 milyar USD tutarında altyapı yatırımı öngörülmüş ve bunların yaklaşık 100 milyar USD'lik kısmının KÖİ vasıtasıyla projelendirileceği belirtilmiştir (OECD,2014,s.71). Türkiye'nin yıllar itibariyle KÖİ projelerinin sayısında bir trend söz konusu olmasa da KÖİ vasıtasıyla gerçekleştirilen projelerin değerinde yıllar itibariyle bir artış olduğu Şekil 3.4.'te görülebilmektedir:



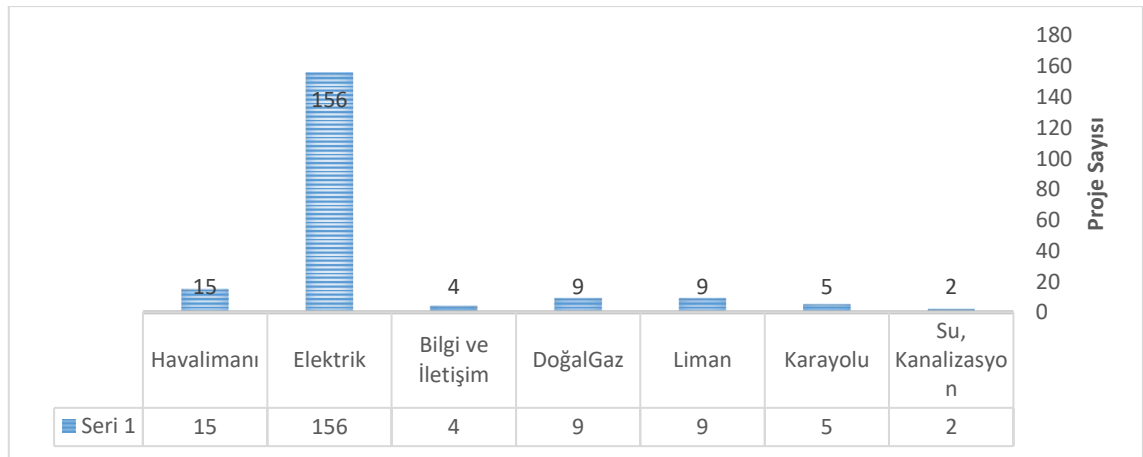
Şekil 3.4. 1990-2016 Döneminde Türkiye'de Gerçekleştirilen KÖİ Projesi ve Yatırım Tutarları (<http-1>)

En yüksek yatırım tutarına sahip KÖİ vasıtasıyla gerçekleştirilen altyapı projelerine bakıldığında ise ilk dört sırada ulaşım alanında yapılmış yatırımların olduğu görülmektedir. Bu sıralamada, ulaşım sektörünü elektrik ve doğalgaz alanındaki yatırımlar ile enerji sektörü takip etmektedir. Tablo 3.5.'te, Türkiye'de gerçekleştirilmiş olan yüksek yatırım tutarına sahip KÖİ projeleri ile bu projelerin sektörleri ve yılları görülmektedir. İlk on projeyi içeren bu tabloda, ulaştırma ve enerji alanında projeler yer almakta ve projelerin yarısının son beş yıl içerisinde gerçekleştirildiği görülmektedir.

**Tablo 3.5.** Türkiye’de Gerçekleştirilmiş En Yüksek Yatırım Tutarına Sahip KÖİ Projeleri (http-2).

Proje İsmi	Sektör	Yıl	Yatırım (Milyon USD)
<i>IGA Yeni İstanbul Havalimanı</i>	Havalimanı	2015	35.586
<i>Gebze-Orhangazi-İzmir Otoyolu</i>	Karayolu	2013	9.756
<i>Yeni Boğaz Köprüsü ve Kuzey Marmara Otoyolu</i>	Karayolu	2014	2.900
<i>Atatürk Havalimanı Kira Sözleşmesi</i>	Havalimanı	2005	2.543
<i>İnterGen Gebze-Adapazarı-İzmir</i>	Elektrik	2000	2.200
<i>Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.</i>	Elektrik	2013	1.960
<i>Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş.</i>	Elektrik	2013	1.725
<i>Antalya Havalimanı</i>	Havalimanı	2007	1.702
<i>Mavi Akım Doğalgaz Hattı Deniz Bölümü</i>	Doğalgaz	2001	1.700
<i>Birecik Enerji Santrali</i>	Elektrik	1995	1.590

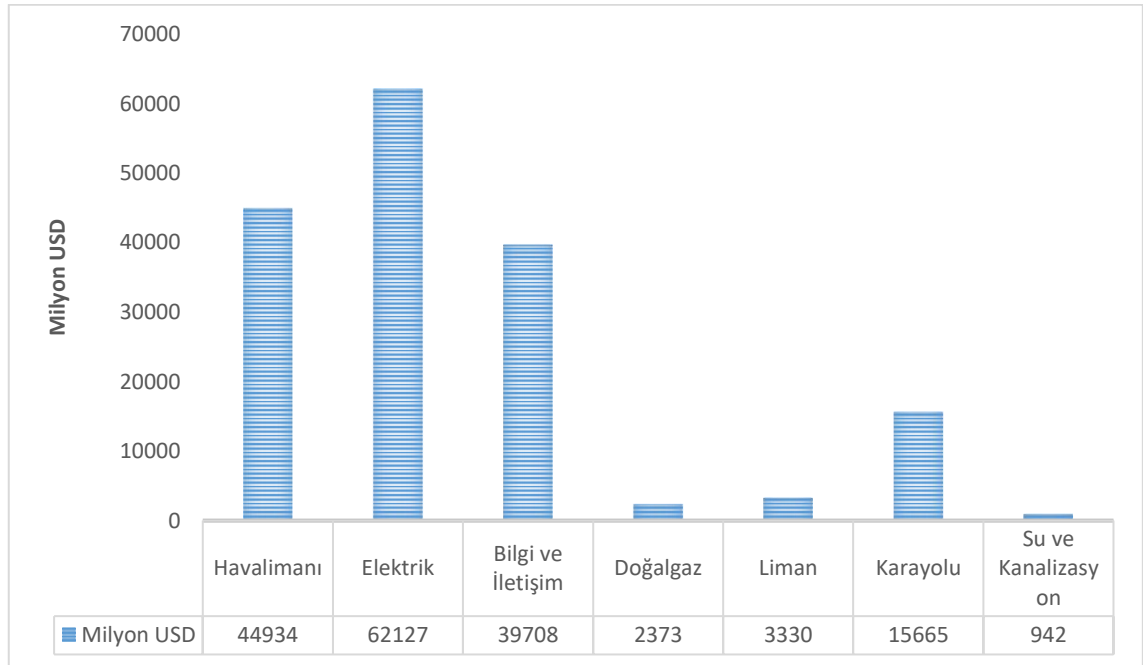
Dünya Bankasının yayınladığı KÖİ verilerine göre, Türkiye’de 1990-2017 (3 çeyrek itibariyle) yılları arasında toplam 200 KÖİ projesine imza atılmış ve bu projelerin büyük bir kısmı da son on yıl içerisinde gerçekleştirilmiştir. Toplam projeler içerisinde en fazla yatırımın sayısal çoğunlukla birlikte yatırım tutarı bakımından da enerji sektöründe olduğu görülmektedir. Enerji sektöründeki yatırımlardan ise en fazla elektrik alanında yatırım yapılmıştır. Enerji sektöründen sonra en fazla yatırımın havaalanı, liman ve karayolu yatırımları ile ulaştırma sektöründe gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.5., 1990-2017 döneminde Türkiye’deki KÖİ projelerinin sektörlere göre sayısını yansıtmaktadır (http-1):



**Şekil 3.5.** 1990-2017 Döneminde Sektörlere Göre Türkiye’de Gerçekleştirilen KÖİ Projeleri (http-1)



Dünya Bankasının yayınladığı KÖİ verilerine göre, Türkiye’de 1990-2017 (3 çeyrek itibariyle) yılları arasında toplam değeri yaklaşık 169 milyar USD’yi bulan KÖİ projesine imza atılmıştır. Bunların içerisinde, gerek proje sayısı gerekse proje değeri bakımından en fazla KÖİ projesine imza atılan sektör de enerji sektörüdür. Enerji sektörünün içerisinde elektrik enerjisine yönelik yatırımlar, Türkiye’deki KÖİ yatırımları içerisinde gerek proje sayısı gerek yatırım tutarı bakımından ilk sıradır. Elektrik enerjisi yatırımlarını proje değeri bakımından sırasıyla; havalimanı, bilgi ve iletişim teknolojileri, karayolu, liman, doğalgaz ve su ve kanalizasyon yatırımları takip etmiştir. Şekil 3.6., sektörlere göre gerçekleştirilen KÖİ projelerinin değerini göstermektedir.



**Şekil 3.6.** 1990-2017 Döneminde Sektörlere Göre Türkiye’de Gerçekleştirilen KÖİ Projelerin Değeri (http-1)

Türkiye’de kullanılan KÖİ modellerine baktığımızda ise genellikle YİD, Yap-İşlet, Yap-Kirala, İşletim Hakkı Devri modellerinin kullanıldığını görmekteyiz. Bu modeller içerisinde en çok kullanılan uygulama modeli ise YİD modelidir. Bugüne kadar Türkiye’de, YİD modeli ile 98 proje gerçekleştirilmiştir ve bu 98 proje toplam KÖİ proje sayısının %49’una karşılık gelmektedir. YİD modelini de 78 proje ve %39 ile İşletme Hakkı Devri takip etmektedir (Kalkınma Bakanlığı,2016,s.22). Tablo 3.6., Türkiye’de kullanılan KÖİ modellerini, bu modellerle gerçekleştirilen proje sayısını ve bu sayılara karşılık gelen toplam içerisindeki yüzdesini göstermektedir.

**Tablo 3.6.** *Türkiye’de Kullanılan KÖİ Modelleri ve Modellerin Dağılımı (Kalkınma Bakanlığı,2016,s.22)*

<b>KÖİ Modeli</b>	<b>Proje Adedi</b>	<b>Model Yüzde (%)</b>
<b>YİD</b>	98	%49
<b>Yap-İşlet</b>	5	%3
<b>Yap-Kirala</b>	17	%9
<b>İşletme Hakkı Devri</b>	78	%39
<b>Toplam</b>	198	%100

Kullanılan proje modellerinden en fazla yatırım tutarına sahip model, 2013 yılı itibariyle 55,6 milyar USD ile YİD modelidir. Bu modeli ise 24,3 milyar USD ile İşletim Hakkı Devri ve 13,2 milyar USD ile İmtiyaz Sözleşmeleri takip etmektedir. Bu rakamlar, merkezi hükümetin gerçekleştirdiği işbirliklerini yansıtmakta olup değer bakımından da hazinenin elde ettiği gelirleri göstermektedir (Emek,2009,s.5).

Ulaştırma projeleri, Türkiye’nin KÖİ uygulamalarında en yüksek paya sahip sektörlerinden birisidir. Ulaştırma sektöründe ise havalimanı yatırımları, en fazla KÖİ uygulamalarının ve yatırım tutarının görüldüğü alandır. Türkiye’de imza atılan 18 havalimanı yatırımı, 56 milyar USD toplam proje değerleri ile Türkiye’deki KÖİ pazarının %55’ine denk gelmektedir. 2000’lerde havacılık alanında serbestleşme hız kazanmış ve havalimanlarında kapasite sorunu yaşanmaya başlamıştır (Özdemir,2015,s.155).

Kapasite problemi, KÖİ uygulamaları ile havalimanı yatırımlarında giderilmeye çalışılmıştır. Bu durumun doğal bir sonucu olarak 2001’de iç hat yolcu trafiğinin tamamını, dış hat yolcu trafiğinin ise %24’ünü yöneten DHMİ, 2013 yılı itibariyle iç hat yolcu trafiğinin sadece %32’sini, dış hat yolcu trafiğinin ise %2’sini yönetir duruma gelmiştir. Özel sektörün katılımıyla havalimanların kapasite problemi etkin bir biçimde aşılmış ve havalimanları gelişmiş teknolojilerle entegre hale gelmiştir (Özdemir,2015, s.155). Tablo 3.7., Türkiye’de KÖİ modellerinin uygulandığı havalimanı yatırımlarına yönelik detaylı bilgiler göstermektedir. Tablodan da görülebildiği gibi Türkiye’nin havalimanlarında KÖİ modelini kullanması, ilk olarak Antalya Havalimanı Dış Hat Terminali’nin inşası ile gerçekleşmiştir. Devamında, Türkiye’nin trafik yükünün büyük bir kısmını kapsayan havalimanlarında, YİD modeli ile yeni terminaller inşa edilmiştir. Sözleşme vadesi dolan havalimanları için ise tekrar kira kontratları uygulanmıştır.

**Tablo 3.7.** Türkiye’de Gerçekleştirilen Havalimanı KÖİ Projeleri (<http-3>)

<b>Proje Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Durum</b>	<b>KÖİ Türü</b>	<b>İçerik</b>
<i>Antalya Havalimanı Dış Hat Terminali</i>	1996	Sonuçlandı	YİD	Terminal İnşası
<i>Atatürk Havalimanı Yeni Dış Hat Terminali</i>	1997	Sonuçlandı	YİD	Terminal İnşası
<i>Dalaman Havalimanı</i>	2004	Sonuçlandı	Yap-İyileştir-İşlet-Devret	Pist, Terminal
<i>Esenboğa Havalimanı</i>	2005	Devam Ediyor	YİD	Terminal İnşası
<i>Atatürk Havalimanı Kira Anlaşması</i>	2005	Devam Ediyor	Kira Kontratı	İşletme
<i>Adnan Menderes Havalimanı</i>	2006	Devam Ediyor	Yap-İyileştir-İşlet-Devret	Pist, Terminal İnşası
<i>Antalya Havalimanı Kira Anlaşması</i>	2007	Devam Ediyor	Kira Kontratı	İşletme
<i>Antalya Gazipaşa Havalimanı</i>	2008	Devam Ediyor	Yap-İyileştir-İşlet-Devret	Pist, Terminal İnşası
<i>Bodrum Havalimanı Dış Hat Terminal</i>	2008	Devam Ediyor	İyileştir-İşlet-Devret	Terminal İşletme
<i>Sabiha Gökçen Havalimanı Genişletme</i>	2008	Devam Ediyor	Yap-İyileştir-İşlet-Devret	Pist, Terminal
<i>Zafer Havalimanı</i>	2011	Devam Ediyor	YİD	Pist, Terminal
<i>Milas-Bodrum Havalimanı</i>	2014	Devam Ediyor	Kira Kontratı	İşletme
<i>Dalaman Havalimanı İç Hat Terminal</i>	2015	Devam Ediyor	Yap-İyileştir-İşlet-Devret	Terminal
<i>Yeni İstanbul Havalimanı</i>	2015	Devam Ediyor	YİD	Pist, Terminal
<i>Atatürk Havalimanı Genişletme</i>	2015	Devam Ediyor	YİD	Terminal

Türkiye, hâlihazırda gerçekleştirdiği birçok KÖİ projesi ile bu konuda oldukça deneyimli durumdadır ve bu deneyimiyle eğitim, enerji, ulaşım, sağlık ve diğer kamu hizmetlerinde bu durumu daha da ileri götürmek istediği planlanmış, ihale edilmiş ve yapım aşamasında olan birçok projeden anlaşılmaktadır. Bu yatırımların Türkiye’nin orta vadeli vizyonu ve stratejik konumuyla örtüştüğü söylenebilir (Özdemir,2004,s.155).

2023 yılına kadar Türkiye’de, yaklaşık 325 milyar USD tutarında altyapı harcamasının yapılması planlanmaktadır. Bu büyüklük göz önüne alındığında, Türk altyapı pazarının, planlanan projeleri gerçekleştirmek için önemli miktarda finansman

kaynağına ihtiyaç duyacağı bir gerçektir. Türkiye’de, altyapı projelerinin temel finansman kaynakları; yerel ticari bankalar, KÖİ projelerinin özel sektör paydaşlarının öz sermayeleri ve özel sektör fonlarıdır. Önümüzdeki dönemde, KÖİ projeleri vasıtasıyla uluslararası finansman yollarının daha yaygın kullanılacağı tahmin edilmektedir (PWC,2017,s.10).

### **3.2. Kamu Özel Sektör İşbirliğindeki Projelerde Devlet Garantileri**

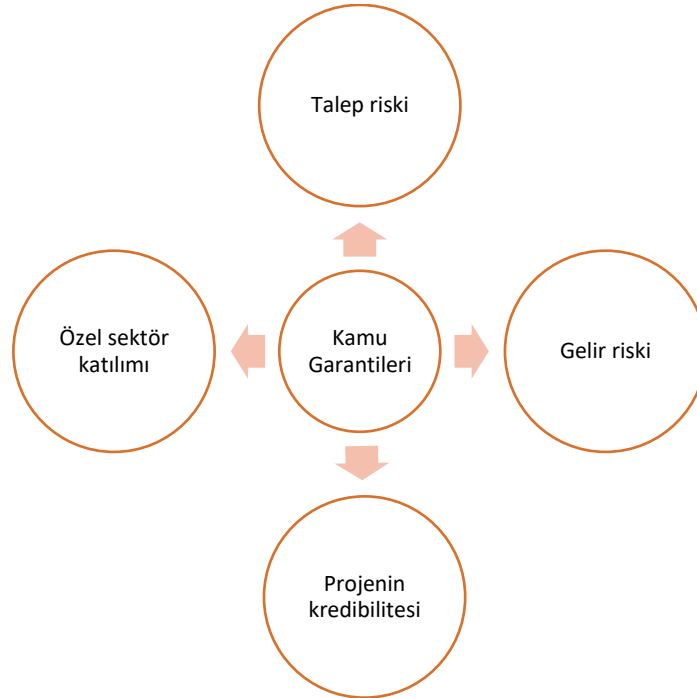
KÖİ uygulamalarında, kamu kesiminin temel amacı, projelerdeki belirli riskleri özel sektöre devretmek ve özel sektör finansmanı ile altyapı yatırımlarının gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Diğer taraftan özel sektör kuruluşları ise altyapı yatırımlarını desteklemek için düzenli nakit akışlarını arzu ederler. Düzenli nakit akışları, sadece özel sektör paydaşının beklentisi değil aynı zamanda projeye kaynak sağlayacak kuruluşların da projeden bekledikleri temel bir niteliktir. KÖİ uygulamalarında kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde ve işletilmesinde, her iki taraf için en iyi sonucu verecek ve taraflar açısından kazanç-kazanç çözümüne (win-win solution) dayalı olarak yürütülmektedir (Başar,2000,s.30).

Projelerin talebi ve dolayısıyla geliri, işbirliğindeki her iki tarafında direkt kontrolü altında değildir. Süresi 20-25 yılı bulan uzun dönemli KÖİ uygulamalarında, projenin gelirindeki belirsizlikler, özel sektörün bu tarz projelere çekimser kalmasına neden olmaktadır (Ashuri vd.,2010,s.2; Büyükyoran vd.,2017,s.2). KÖİ projelerinde, özel sektör paydaşının üstlendiği riskleri hafifletmek için projelerdeki kamu paydaşları çeşitli destekler verebilirler. Projenin özel sektör paydaşının beklemediği ve kontrol edemeyeceği risklere karşı devlet garantileri etkili bir çözüm olarak görülmüştür (Uğur vd.,2014,s.31). Belirsiz piyasa koşullarında projeye finansman sağlama konusundaki zorlukların neden olabileceği sorunları kırmanın tek yolu projeler için devlet garantilerinin sağlanmasıdır (Ashuri vd.,2010,s.3; Büyükyoran vd.,2017,s.2). KÖİ projelerinde özel sektör paydaşına sunulan devlet garantileri; düşük faizli veya faizsiz finansman, finansmanda kamu kefilliği, sermaye desteği sağlama, minimum gelir veya talep garantisi, performans garantileri, kamulaştırma ve kur riskine karşı garantiler, bazı vergilerden muaf tutma ve rekabete karşı garantiler şeklinde farklı uygulamalarla söz konusu olabilir (United Nations, 2008,s.41).

KÖİ projelerine sunulan devlet garantilerinin temel motivasyonu, projeye olan talebin ve dolayısıyla elde edilen gelirin projeyi riske atacak kadar yeterli olmadığı

durumlarda, projenin özel sektör paydaşının önceden belirlenmiş asgari gelir düzeyini elde etmesini sağlamaktadır. Kamu garantileri, KÖİ projelerinde gelir riskini azaltmanın en etkili yolu olarak algılanmakta ve kamu garantilerinin mevcudiyeti projeyi özel sektör için cazip kılmaktadır (Brandao ve Saraiva,2008,s.1171). Şüphesiz aşırı devlet garantisi, kamu bütçesine ağır bir yük oluşturabilir. Diğer taraftan, gerekli düzeyde kamu garantisinin olmayışı, projeye hiçbir özel girişimin teklif vermemesine diğer bir ifade ile özel sektörün ilgisini çekmemesine neden olabilir (Brandao vd.,2008,s.1171;Büyükyoran vd.,2017,s.2; Teker vd.,2013, s.120).

KÖİ projelerindeki devlet garantileri, temelde projenin talep riski ve buna bağlı olarak finanse edilebilirliği ile ilgilidir. Yani, projedeki talep ve dolayısıyla gelir riski, projenin kredibilitesini etkilemekte ve bu durum da gerekli özel sektör katılımında rekabetin sağlanmasını etkilemektedir. Şekil 3.7., kamu garantilerinin temel dayanağını görselleştirmektedir. KÖİ uygulamalarında en sık başvuru devlet garantileri; projenin talep riskine karşı minimum gelir garantileri, projenin finansman riskleri ve kredibilitesine karşı ise kamu finansman garantisi ve finansmanda kamu kefilliği şeklindedir.



**Şekil 3.7.** Talep ve Finansman Risklerine Karşı Kamu Garantileri.

Avrupa Kamu Özel Sektör İşbirliği İhtisas Merkezi (EPEC), KÖİ uygulamaları konusunda kapsamlı bilgi birikimi ve önerileri kullanıcılara sunmaktadır. Kurumun yayınlamış olduğu “KÖİ Projelerinde Devlet Garantileri” başlıklı dokümanda, KÖİ projelerine verilen kamu garantilerinin motivasyon kaynaklarını; kamuyu garanti vermeye sevk eden durumlar, finansal durumlar ve projenin risk durumundan kaynaklı durumlar olarak üç farklı kategoride incelemiştir (EPEC,2012,s.7-12).

KÖİ projelerinde kamu garantisi vermeye sevk eden durumlar şunlardır:

- KÖİ pazarında güven oluşturmak ve kamunun KÖİ projelerine adanmışlığını göstermek.
- Yatırımların uygulanmasını hızlandırmak.
- Söz konusu KÖİ projesinin kredibilitelerini garanti altına almak ve aksi durumdaki başarısızlıkların önüne geçmek.

Finansal sebepler dolayısıyla kamu garantisinin verilmesine sebep olan durumlar:

- Projenin özel sektör paydaşının ek finansman kaynaklarına erişebilmesini sağlamak.
- Sermaye maliyetini düşürüp proje değerini arttırmak.
- Projenin finansmanında oluşabilecek istikrarsızlığı önleyerek, düşük kredi riskleri ve maliyetleri ile projeye finansman sağlayıp projenin finansman koşullarını iyileştirmek.
- Sermaye piyasaları vasıtasıyla projeye farklı özel sektör finansmanı sağlamak.

Projenin risk durumu sebebiyle kamu garantisi verilmesini gerektiren haller:

- KÖİ için kurulacak özel amaçlı şirketin batma riskini önlemek.
- Talep ve kullanım riskine karşı projeyi kollamak.
- İnşa risklerine karşı projeyi güçlendirilmek.
- Teknolojik risklere karşı projeyi korumak.
- Değişen hükümet politikalarına karşı projeyi korumak.
- Enflasyon ve kur gibi makroekonomik risklere karşı projeyi koruma altına almak.

KÖİ projelerindeki devlet garantilerine Türkiye’de de sıkça başvurulmaktadır. Ülkemizde en sık başvurulanan kamu garantileri, finans piyasaların da yeterince gelişmemiş olmasından dolayı kamu finansmanı veya kamu kefilliğidir. Bununla birlikte, talep riskine yönelik olarak gelir garantileri, alım garantileri ve en düşük fiyat garantileri sunulmaktadır.

**Tablo 3.8.** *Türkiye’de Ulaştırma Alanındaki Bazı KÖİ Projelerinde Kamu Garantileri (http-1)*

Proje Adı	Yıl	Türü	Kamu Garantisi	Yatırım (milyon USD)	Toplam Borç (milyon USD)
<i>3. Boğaz Köprüsü Ek Finansman</i>	2016	YİD	Gelir Garantisi	779	670
<i>Kuzey Marmara Otoyolu</i>	2014	YİD	Ödeme Garantisi	2900	2316
<i>Gebze-Orhangazi-İzmir Otoyolu I</i>	2013	YİD	Gelir Garantisi	2800	1400
<i>Gebze-Orhangazi-İzmir Otoyolu II</i>	2013	YİD	Gelir Garantisi	600	600
<i>Gebze-Orhangazi-İzmir Otoyolu III</i>	2013	YİD	Gelir Garantisi	6356	4956
<i>Avrasya Tüneli</i>	2012	YİD	Gelir Garantisi	1238	1237

Ulaştırma projeleri, çok büyük inşa maliyetini içinde barındıran ve sözleşmeleri genellikle 15-30 yıl aralığında olup çok fazla riski bünyesinde bulunduran projelerdir. Dolayısıyla bu projeler, en sık garanti uygulamalarının görüldüğü projelerdir (UN,2008,s.38). Tablo 3.8.'de, Türkiye'de yakın zamanda gerçekleştirilmiş ulaştırma alanındaki bazı KÖİ projelerinde kamu tarafından verilmiş bazı garantiler görülmektedir. Ne yazık ki, gerçekleştirilen çoğu KÖİ projesinin detayları ve dolayısıyla garanti bilgileri, kamu ile paylaşılmayan ihale şartnamelerinin içeriğindedir. Tabloda projelerin yatırım tutarı ve toplam borç bilgileri de yer almaktadır. Tablo dikkatle incelendiğinde, yatırımların büyük bir kısmının hatta bazen tamamının borçla finanse edildiği görülebilmektedir. Dünya Bankasının KÖİ veri tabanında bu projelerin detaylı kreditorleri incelendiğinde, borçla finansmanının neredeyse tamamında kamu bankalarının olduğu görülmektedir. Ancak KÖİ projelerinde beklenen ve kabul edilebilir öz kaynak oranının %10 ile %30 arasında olduğu (UN,2008,s.6) ve KÖİ projelerinin birincil amacının özel sektör finansmanı ile altyapı yatırımlarının gerçekleştirilmesi ve riskin özel sektöre devri olduğu düşünüldüğünde, bu konuda Türkiye'nin çok da başarısız olduğu söylenemez. Zira tabloda görülen projelerin tamamında, kamu garantisizlikle birlikte birkaç istisna dışında projelerde bu öz kaynak oranı yakalanmış görünmektedir.

OECD verilerine göre Türkiye, 10. Kalkınma Planınca gerçekleştireceği KÖİ projelerinde, %30 dolaylarında özel sektör finansmanından yararlanacağı beklenmektedir. Bu süreçteki KÖİ projelerinin, artık ulaşımdan ziyade nükleer enerji

santralleri, hastaneler, sınır tesisleri, yurtlar olacağı beklenmektedir. Türkiye’de KÖİ uygulamalarındaki kamu garantileri, projeleri özel sektör açısından daha çekici hale getirme, ihale aşamasında rekabet ortamını sağlama, projenin finansmanı kolaylaştırma ve çeşitlendirme ile projeye adanmışlığı gösterme için sıkça kullanılmaktadır. Kamu garantilerinin uygulandığı projeler, teknik açıdan genel anlamda başarılı olmuş ancak verilen garantiler kamuya mali açıdan büyük bir yük oluşturmaya başlamıştır. Kamu garantilerinin gerek istatistiksel gerek ekonomik analizlerinin iyi yapılması gereklidir. Aksi durumda kamu maliyesi, projenin faydasından çok borç yükleriyle yüz yüze kalabilir (OECD,2014,s.71).

### **3.2.1. Finansman garantileri**

Özel sektör, KÖİ yatırımı için çok çeşitli finansman sağlayabilir. Projenin özel sektör paydaşı, KÖİ yatırımından sonra sunulacak mal veya hizmet karşısında elde edeceği gelirleri teminat göstererek piyasada borçlanabilir (IMF,2006,s.7). Ancak, burada beklenen nakit akışları ile ilgili risklerin piyasadaki borç verecekler için göze alınabilecek bir risk olup olmadığı önemli husustur (Robinson vd.,2010,s.35).

KÖİ projelerinde belki de en sık kullanılan kamu garantisi, finansman garantileri mekanizmasıdır. Finansman garantileri, doğrudan KÖİ projesine finansman sağlayacak kuruluşlara yönelik olmaktadır ve genellikle iki ana formda uygulamaları görülmektedir. Bunlardan ilki kredi garanti mekanizması diğeri ise yeniden finansman garantisidir (EPEC,2014,s.13).

Kamu finansman garantilerinde en sık uygulanan yöntem kredi garanti mekanizmasıdır. Bu yöntem, hazine garantisi olarak da adlandırılmaktadır. Bu garanti ile projedeki kamu otoritesi, projenin özel sektör paydaşının borcunu ödeyememesi durumunda borçlu adına kredi ödemelerini yapmayı taahhüt eder. Elbette bu, garanti öncesinde belirlenmiş ve anlaşmada belirtilmiş sınırlar çerçevesinde uygulanır (Başar vd.,2016,s.261; IMF,2006, s.30; Irwin,2007,s.84).

Kredi garanti mekanizmalarında üç farklı tip uygulama görülmektedir. Bunlardan ilki derhal tahsis yöntemidir. Bu yöntemde, kredi veren kuruluş, borç sorumlusu özel şirket borcunu ödemediğinde borcun derhal ve tamamının geri ödenmesini garantörden talep etme hakkına sahiptir. İkinci olarak ise kısmi veya tam kredi garanti mekanizması, uygulamalarda görülmektedir. Kısmi garanti ile kamu otoritesi, borç verenin verdiği kredinin veya projenin özel sektör paydaşının borcunun bir kısmını teminat altına alır. Tam garantide ise söz konusu kredinin tamamı kamu teminatındadır. Son olarak, kredi



garanti mekanizması değişken bir uygulamayla verilebilir. Buradaki değişkenlik, kamunun krediye nasıl bir süreç uygulayarak garanti vereceği ile ilgilidir. Burada, kamu otoritesi borcu, projenin aksamaması için geri ödemezsiz hibe yoluyla veya borcu ödeyemeyen özel sektör paydaşına borç vererek ödeyebilir (Başar vd.,2016,s. 261; EPEC,2014,s.13).

Finansman garantilerinde uygulanan bir diğer garanti türü de yeniden finansman (re-financing) veya diğer bir adıyla borcun kamuya devri garantisidir. Buradaki kamu otoritesi, hazine ile merkezi ve mahalli kamu otoritesi olabilmektedir (Başar vd.,2016,s.262). Bu garanti çeşidi, projenin özel sektör paydaşının projenin nakit akışına veya ömrüne uyumlu ve makul maliyetli bir finansman sağlayamadıklarında ya da mevcut borçlarını ödeyemediği ve yeniden yapılandırması gerektiğinde başvuru garantisi türüdür. Özel sektör paydaşı borçlarını ödeyemediğinde ve borçları tekrar yapılandırması gerektiğinde, kendisi borçları yapılandırmaz ise kamu, kendisine yeniden borcunu yapılandırmayı garanti eder. Eğer projenin özel sektör paydaşı borcunu kendisi yapılandırır ancak bu yapılandırmanın koşulları kötü ise bu durumda kamu, verilen yeniden yapılandırmanın çerçevesinde bu farkı kapatma yükümlülüğünü de üstlenebilir. Bu garanti türünün, uzun vadeli çokça belirsizlik barındıran altyapı yatırımlarında finansmanın maliyetini düşürmeye yardımcı olduğu söylenebilir (Irwin,2007,s.82). Tablo 3.9.'da Hazine Müsteşarlığı'nın (2016,s.36) açıkladığı borç üstlenim garantisi verilen bazı projeler ve projelerle ilgili yatırım tutarı ve toplam borç garantisi bilgileri görülmektedir:

**Tablo 3.9.** Hazine Müsteşarlığı: Verilen Borç Üstlenim Garantileri (Hazine Müsteşarlığı,2016,s.36)

<i>Proje Adı</i>	<i>Model</i>	<i>Toplam Yatırım (milyon USD)</i>	<i>Kredi Tutarı (milyon USD)</i>
<b>Avrasya Tüneli</b>	YİD	1.240	960
<b>Kuzey Marmara Otoyolu (Köprü dâhil)</b>	YİD	3.456	2.718
<b>Gebze-Orhangazi-İzmir Otoyolu</b>	YİD	6.312	4.956
<b>Yeni İstanbul Havalimanı (ilk etap)</b>	YİD	6.486	4.892
<b>Toplam</b>		17.494	13.526

Türkiye'deki mevzuat, KÖİ projelerinde projenin kredibilitesinin artırılması ve sürekliliğinin sağlanabilmesi için ilgili kamu organına projeye finansman sağlayan

kuruluşlar için bazı garantiler vermesine olanak tanımaktadır. Bunlardan ilki, son on yılda pek kullanılmamış olan projedeki bazı aksaklıklar sebebiyle projenin uzaması durumunda verilmiş olan garantilerin vadesinin uzatılması garantisidir, yani garantinin garantisidir. İkincisi ise projenin feshi halinde, projenin borçlarını üstlenme taahhüdünde bulunulmasıdır. Türkiye’deki yasal çerçeveye göre, bir KÖİ projesinde hazinenin borçları devralabilmesi bazı koşullara bağlıdır. Borcun hazineye devrolabilmesi için öncelikle sözleşmede açıkça böyle bir garantinin verilmiş olması gerekmektedir (Hazine Müsteşarlığı,2016,s.34). Ayrıca, şeffaflık açısından ihale aşamasında bu garanti kamuoyu ile paylaşılmalıdır. Ancak bu şeffaflık durumu içinde bazı sınırlar vardır. Örneğin, özel hukuk sözleşmelerinde, taraflar arasındaki borç devri resmi gazetede yayınlanmamaktadır. Yasal olarak Türkiye’de devredilecek borç miktarı ile ilgili de sınırlamalar vardır. Yürürlükteki yasalara göre hazine, projenin özel sektör paydaşının borcu ödeyememesi durumunda borcun %85’inden fazlasını devralamaz. Ancak, sözleşme proje şirketine atfedilmeyen bir sebepten ötürü kamu otoritesince feshedilirse kredinin tamamı devralınabilir (Başar vd.,2016,s.263).

2008 Küresel Finansal Krizi ile birlikte, özel şirketlerin finansal piyasalardan finansman sağlaması zorlaşmış, borçlanma maliyetleri yükselmiş ve KÖİ modelinin sürdürülebilirliği için daha önce örtük olarak var olan bir olgu, açıkça modelin artık bir parçası haline gelmeye başlamıştır. Bu olgu, KÖİ projesine borç verecek kuruluşların kredi verirken artık kamu garantisini aramasıdır (Karamanoğlu,2012,s.111). Avrupa KÖİ İhtisas Merkezi, standart risk paylaşımının KÖİ modelinin tüm faydasını ortaya çıkaramadığı ve bu gibi durumlarda kamu garantilerinin işlevsel olacağı görüşünü vurgulamıştır (EPEC,2014,s.5). Kamu garantisine ihtiyaç duyulan durumlar, 2008 krizi sonrasında artık genelleşmiş ve modelin yapısal bir birleşimine dönüşmüştür (Karamanoğlu,2012,s.111).

Finansman garantileri, KÖİ projelerinde, esasında doğrudan kredi sağlayan kuruluşlara verilen garantidir. Bilindiği üzere, kamunun borç maliyeti, ortalama olarak özel sektörden daha ucuzdur (Irwin,2007,s.35). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde özel sektörün KÖİ projelerinde, projeye ucuz finansman sağlaması ve dolayısıyla sermaye maliyetini düşürmesi ve projenin finansal getirisini arttırmasında kamu finansman garantileri büyük önem arz etmektedir.

### **3.2.2. Minimum gelir garantisini**

KÖİ projelerinde, özel sektör paydaşının riskini azaltmak için kamu otoritesinin projelere verdikleri garantiler, finansman garantileri ile sınırlı değildir. KÖİ

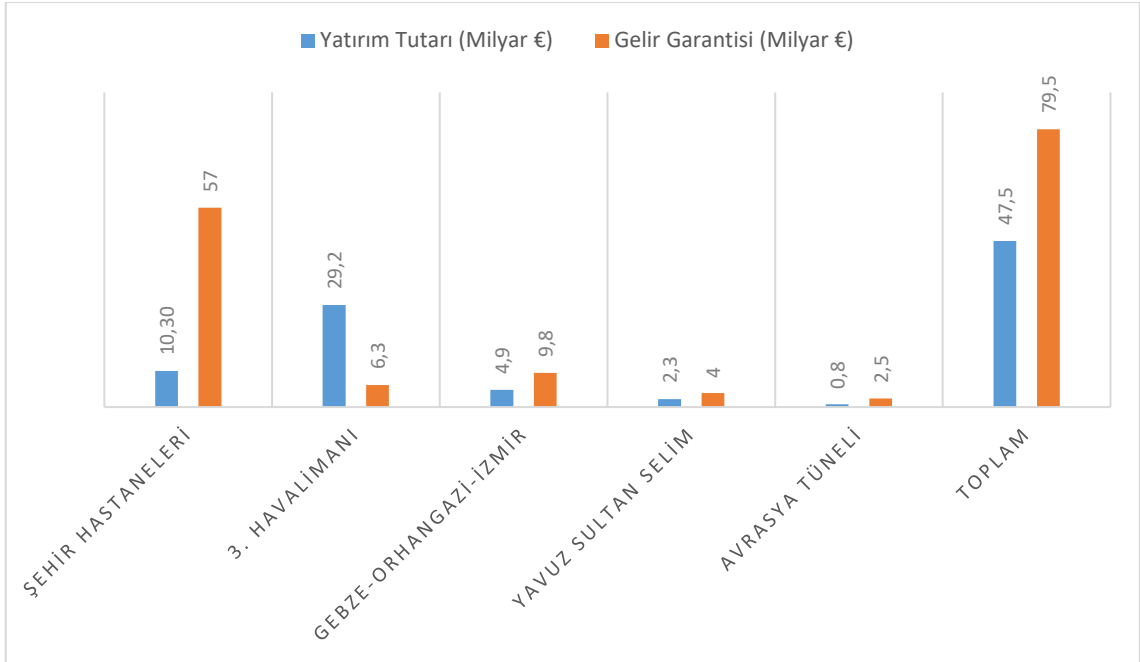
uygulamalarında garantiler, risk paylaşımının bir unsurudur (UN,2008,s.38). Doğrudan borç ve öz sermaye ile ilgili mali desteğe ek olarak proje bazında belirli hacim garantileri de bulunmaktadır (örneğin, köprü projeleri durumunda araç sayısı, havalimanı projelerinde yolcu sayısı ile ilgili garantiler). Bu tür garantiler, ilgili finansman araçlarının vadesi boyunca borcun geri ödenmesinde kullanılacak tutarlı bir gelir düzeyinin sağlanmasına olanak verdiği için projelerin kredi kabiliyetine de katkıda bulunurlar (Ashuri vd.,2010,s.2; Başar vd.,2016,s.263; EPEC,2014,s.10).

Risk paylaşımıyla ilgili kısımda da belirtildiği gibi kamu otoritesi, özel sektör paydaşının öngöremeyeceği veya kontrolü altında olmayan risk faktörünü üstlenebilir. Günümüzde, KÖİ projelerinin talep riskine karşı projenin özel sektör paydaşına, belirli oranlarda minimum gelir garantileri verilmektedir (UN,2008,s.38). Talep riski, normalde özel şirkette kalması gereken bir işletme riskiyken kamu kesimi bunun en azından bir kısmını garanti altına alarak riski ortadan kaldıracaktır. Bu tür garantilerin doğrudan kredi verenlere değil, özel firmaya yöneldiğini ve kredi veren şirketin riskini tam anlamıyla kapsamadığı vurgulanmaktadır (EPEC,2014,s.10).

KÖİ projelerinde sıklıkla kullanılan minimum gelir garantisi, talep ve kullanım ile ilgili detaylı bir analiz gerektirir. Proje sonucunda sunulacak mal veya hizmete olan talebin tahmini çok önemlidir. Zira talep tahmini, devamında projenin büyüklüğünü ve maliyetini, sonrasında gelirlerini ve dolayısıyla gelir garanti mekanizmasını etkileyecektir (Flvbjerg, Holm ve Buhl, 2005s.133; Ashuri,2010,s.1). Türkiye'nin, KÖİ projeleri yoluyla sağlanacak hizmet talebinin doğru bir biçimde tahmin etmede iyi bir performans gösterdiği söylenemez. Kamu otoriteleri, doğru tespit edilmemiş talep tahminlerine dayanarak hemen hemen tüm KÖİ projelerinde cömert minimum gelir garantileri sunmuştur. Ayrıca bu garantiler, döviz üzerinden verilmiş ve garanti verilen para biriminde de kullanıldıkları ülkelerde geçerli olan tüketici fiyat endekslerine göre artış öngörülmüştür. Bu sayede, kamu otoritesi, projenin hem talep riskini hem kur riskini hem de enflasyon riskini üstlenmiştir (Emek,2015,s.8).

Türkiye'de ilk gelir garantisi ise Antalya Havalimanı örneğinde görülmüştür. Bu örnekten sonra KÖİ projelerinde talep riskine karşı birçok köprü, otoyol ve havalimanı projelerinde gelir garantileri verilmiştir. Bu garantiler, kimi zaman otoyol projelerinde gördüğümüz gibi, minimum trafik ve minimum fiyat garantileri, kimi zaman ise Yeni İstanbul Havalimanı Projesi'nde gördüğümüz gibi, direkt olarak belirli bir gelir miktarı ile verilmiştir. Örneğin, Orhangazi Köprüsü için günde 40.000 araç geçiş garantisi ve araç

tiplerine göre minimum fiyat garantisi verilmiştir. Benzer uygulama, Avrasya Tüneli içinde uygulanmış ve günde 68.500 araç geçişi, kamu otoritesi tarafından projenin özel sektör paydaşına garanti edilmiştir. Yeni İstanbul Havalimanı'na baktığımızda ise yıllar itibariyle (ilk 12 yıl) sabit bir gelir garantisi verilmiştir (Başar vd.,2016,s.264). Şekil 3.8.'de, Türkiye'de ulaştırma ve sağlık alanında gerçekleştirilen bazı KÖİ projelerinde verilen gelir garantileri görülmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi 3. Havalimanı projesi dışındaki tüm projelere yatırım tutarının üstüne gelir garantileri verilmiştir. Bu konuda, kamunun en cömert olduğu yatırım alanı kamu hastaneleri yatırımları olmuştur. Kamu hastaneleri için neredeyse yatırım tutarının beş katı gelir garantisi verilmiştir.



**Şekil 3.8.** Ulaştırma ve Sağlık Sektöründeki KÖİ Projelerinde Yatırım Tutarı ve Gelir Garantileri (<http-4>)

Günümüzde, KÖİ projeleri kapsamında, direk gelir garantisi uygulamalarından farklı dolaylı gelir garanti mekanizmaları da kullanılmaktadır. Garantilerin yanı sıra gelir paylaşımı modelleri de KÖİ uygulamalarında bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Irwin,2007,s27). Bu yöntemlerden biri minimum kullanım garantisi ile minimum fiyat garantisi verilerek talep riskinin kamu tarafından üstlenilmesi uygulamasıdır. Bu sayede, kamu otoritesi firmaya direkt parasal bir garanti vermeyip kullanım garantisi vasıtasıyla gelir garantisi vermektedir. Türkiye'de, Osmangazi Köprüsü projesi ilk açıldığında beklenen günlük trafik gerçekleşmemiş ve bu nedenle de projenin özel sektör paydaşına sözleşmede verilen minimum geçiş ücreti aşağı çekilmiş ve aradaki fark kamu tarafından

karşılanmaya başlanmıştır (Taşıma Dünyası,2014,s.6). Talep riskine yönelik bir başka farklı uygulama ise Güney Kore'de ulaşım sektörüne yönelik KÖİ projelerinde uygulanmıştır. Güney Kore, bu garantileri özel sektörün projelere ilgisinin maliyeti olarak bakmış ve gelir garantilerini, yaptıkları talep tahminleri ile kesitler halinde (projenin ilk 10 yılı, 10-20 yıl ara gibi) ve oransal olarak vermiştir. Talep riskine karşı bir başka uygulama ise gelir garantisinin nasıl verildiği ile ilgilidir. Günümüzde birçok ülkede, KÖİ projelerinin talep riskine karşı gelirden çok imtiyaz uzatım garantileri de uygulanmaktadır (Irwin,2007,s.24).

### **3.2.3. Maksimum gelir sınırı**

Projelerde kamu tarafından verilen garantilerle birlikte özel sektör paydaşının projeden elde ettiği gelire bir noktadan sonra kamunun ortak olması da KÖİ projelerinde uygulanmaktadır. Bu uygulama, genellikle minimum gelir garantisi ile birlikte uygulanmaktadır. Özel sektör paydaşının talep riskini göreceli olarak üstlenen kamu otoritesi, projeden beklenenden daha fazla gelir elde edilmesi durumunda, bu gelire belirli oranlarda ortak olmak ister (Kashani,2012,s.7).

Uygulamada, YİD modeli ile inşa edilen ve 1998 senesinde hizmete açılan Antalya Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminal Binası projesinin sözleşmesinde, özel sektör paydaşına yıllık belirli bir sayıda yolcu talebi garanti edilmiştir. Ayrıca, bu projede gerçekleşecek yolcu sayısı ile garanti edilen yolcu sayısı arasındaki farkın DHMİ tarafından ödenmesi, gerçekleşen yolcu sayısının garanti edilen yolcu sayısından yüksek olması durumunda ise fazlalık kısmın 3'te 2'sinin DHMİ'ye 3'te 1'inin özel sektör paydaşına pay edilmesi öngörülmüştür (Özenen,2003,s.103).

KÖİ projelerinde, talep riski, projenin başarısını etkileyen en önemli konulardan biridir. KÖİ projesinde, gerek kamu kesimi gerekse özel sektör paydaşı için minimum gelir garantisi ve maksimum gelir tavanı uygulamalarıyla projelerde hem gelir paylaşımı mekanizması uygulanabilir hem de bu risk hafifletilebilir (Kashani,2008,s.8).

İyi tahmin edilmemiş talep ve bu talebe dayanarak belirlenen finansman, gelir garantisi ve gelir paylaşımı mekanizmaları devamında projenin kamu kesimi, özel sektör paydaşı ve kredi sağlayan kuruluşlar için olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilir. Projelere verilen garantilerin ve gelir paylaşımının belirlenmesinde dayanak nokta ise tutarlı talep tahmini ve bu tahmine dayanan finansal analizler olmalıdır. Geleneksel değerlendirme yöntemleri ve minimum gelir garantisi, maksimum gelir sınırı mekanizmalarının değerinin hesaplanmasında yeterli değildir. Yapılmış olan bir çok çalışmada (Ashuri

vd.,2010; Büyükyoran vd.,2017; Carbonara vd.,2014; Cheah vd.,2005; Irwin,2007; Grimsey vd., 2002; Kashani,2012), KÖİ projelerinde verilen garantilerin ve belirsizliklerin proje değerine etkisinin reel opsiyonlar yaklaşımıyla modellenebileceği ve değerlendirilebileceği vurgulanmaktadır.

### **3.3. Reel Opsiyon Bakış Açısıyla Kamu Garantileri**

KÖİ projelerinde, kamu otoritesi, verdiği garantilerin gelecekte ortaya çıkarabileceği tüm yükümlülüklerden sorumlu olur. Dolayısıyla, bu garantilerin doğru bir biçimde analiz edilmesi, KÖİ projelerinin başarısında önemli rol oynamaktadır. Aksi durumda, cömertçe sağlanan garantiler kamuya mali açıdan büyük yük getirebilir (Brandao vd.,2008,s.1172). KÖİ projelerindeki sözleşmeden kaynaklı yükümlülükler, özel sektörün riskini düşürmek için geliştirilmiştir. Çıktılar, devletin özel sektöre verdiği finansal garantilerle başarılmaktadır. En önemli konu da hükümetin özel sektöre vermiş olduğu garantilerin net değerinin ne kadar olduğudur (Conde, vd., 2007,s.338).

KÖİ projelerine verilen devlet garantileri, temelde risk paylaşımının bir unsurudur. Elbette bu garantiler, altyapı yatırımları gibi büyük çapta ve aşırı belirsizliklerde kilit rol oynamaktadır. Bu bağlamda, KÖİ projelerine verilen garantileri bir esneklik yani opsiyon olarak ele almak mümkündür (Rakic vd.,2014,s.93). Zira devlet garantileri, KÖİ projelerinde özel sektör paydaşının talep riskinden kaynaklanabilecek kayıplarının bir kısmını geri kazanmasına olanak sağlayan bir mekanizmadır. Belirli bir yılda, KÖİ projesi, beklenenden daha düşük bir performans sergilemiş ve sağladığı nakit akışları garanti edilenin altına düşmüşse projenin özel sektör paydaşı, kamu kesiminden önceden belirlenmiş bir teminat seviyesine kadar olan açığı kendisine tazmin ettirmesini talep etme opsiyonuna sahiptir. Trigeorgis (1996), mekanizmanın bu işleyişi ile ilgili kamu tarafından verilen garantilerin değerlemesinde, reel opsiyon analizi olarak bilinen opsiyon fiyatlandırma yöntemlerinin kullanılmasını gerektiğini belirtmiştir.

Geleneksel değerlendirme yöntemleri, KÖİ projelerinin değerlendirilmesinde, gelecekteki trafik talebi hakkındaki belirsizliği değerlendirme sürecine dâhil edememektedir. Ayrıca, geleneksel yöntemler minimum gelir garantisi ve maksimum gelir tavanı mekanizmalarının KÖİ projesinin finansal değeri üzerindeki etkisini belirlemede de yetersiz kalmaktadır (Kashani,2012,s.8). Diğer taraftan reel opsiyon analizi kamu tarafından verilen garantilerin modellenmesi için oldukça uygundur.

Ho ve Lui (2002), çalışmalarında, kamu garantilerini değerlemek ve projelerin değerini hesaplamak için YİD modeline dayanan bir reel opsiyonlar değerlendirme modeli geliştirmiş ve bu model, KÖİ projelerinin reel opsiyonlar yaklaşımıyla değerlendirilmesinde öncü olmuştur. Garvin ve Cheah (2014) ise çalışmalarında, Amerika'da geçmişe dönük olarak bir KÖİ otoyol projesinde teorik bir çalışma yapmış ve çalışmada erteleme opsiyonunu değerlemiştir. Çalışma sonucunda, projedeki talep riskine karşı, projenin özel sektör paydaşına erteleme opsiyonu verilmiş olması durumunda daha yüksek proje değerinin elde edilebileceğini vurgulamışlardır. Cheah ve Lui (2005), çalışmalarında, KÖİ vasıtasıyla Hindistan'daki gerçekleştirilmesi planlanmış Dabhol Enerji Projesi'ndeki alım ve fiyat garantilerini ele almışlardır. Kashani (2012) ise çalışmasında, KÖİ projelerindeki gelir garantisini ve maksimum gelir sınırını ele almış; projenin talep riskindeki belirsizliğinin artmasının devamında projenin özel sektör paydaşının yatırımının getirisinin de düştüğünü ortaya koymuştur. Çalışmasında, bu duruma karşılık gelir garantisi ile maksimum gelir sınırının iyi bir gelir paylaşımı mekanizması olduğunu önermiş ve bu tutarların detaylı bir analizinden sonra belirlenmesinin her iki taraf içinde olumlu olacağını belirtmiştir. Kayhan ve Jerkins (2012), Türkiye'deki bir otoyol projesine yönelik çalışmalarında, yine reel opsiyonlar yaklaşımıyla kamu garantilerini ele alarak optimum garanti öngörüsünde bulunmaya çalışmışlardır. Büyükyoran ve Gündeş (2017) ise çalışmalarında, yine minimum gelir garantisi ve maksimum gelir tavanı mekanizmalarını reel opsiyonlar yaklaşımıyla ele almış ve bu garantilerin, projenin kamu kesimi ve özel sektör paydaşı için risk paylaşımı hususunda risk kabiliyetini arttırabileceğini önermiştir.

Bahsedilen bu çalışmalar, karayolu taşımacılığında ve enerji santralleri üzerinde yapılmıştır. Havaalanı yatırımlarında, KÖİ uygulaması ve KÖİ projelerindeki garantilerin ve esnekliklerin değerlendirilmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Yeni Lizbon Havalimanı yatırımına yönelik olarak literatürde iki çalışma bulunmaktadır. Chambers (2002), Yeni Lizbon Havalimanı yatırımını finansal ve tasarım olarak ele almış, projeyi esnek ve esnek olmayan senaryolar ile reel opsiyonlar yaklaşımıyla değerlemeye tabi tutmuştur. Çalışması sonucunda, paranın zaman değerinin doğal bir sonucu olarak gerek aşamalandırma gerekse erteleme opsiyonlarının projenin değerini arttırdığını ve havaalanı yatırımlarının ne atıl kapasitede ne de kapasite sorunu yaşamayacak şekilde esnek tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Yine, Yeni Lizbon Havalimanı'na yönelik benzer bir çalışma Martin ve arkadaşları (2014) tarafından yapılmıştır ve çalışmada,

esnek olan proje planının, esnek olmayana göre gerek kamu kesimine gerekse projenin özel sektör paydaşına daha fazla getiri vadettiğini belirlemişlerdir. Morgado ve arkadaşları (2011) ise Mexico City Havalimanının geliştirme yatırımını, bir büyüme opsiyonu olarak ele almış ve değerlemeye tabi tutmuştur. Türkiye’de, havalimanlarına yönelik birçok KÖİ uygulaması günümüze kadar gerçekleştirilmiş olsa da bu uygulamalara ve verilen garantilere yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

KÖİ projelerindeki kamu garantilerini değerlemeye yönelik yapılmış olan çalışmalarda (Ashuri vd.,2010; Büyükyoran vd.,2017; Brandao vd.,2008; Carbanora vd.,2014; Garvin vd.,2004; Ho ve Lui,2002; Kashani,2012; Pellegrino vd.,2013; Rakic vd.,2014), garantilerin içeriğindeki parametreler, bu çalışmanın reel opsiyonlar değerlendirme yöntemleri bölümündeki opsiyon değerini belirleyen parametrelere uyarlanmıştır. Yapılan çalışmalarda, gelir garantisi, projenin özel sektör paydaşı için bir satım (put) opsiyonu olarak modellenmiştir. Zira projeden beklenen getiri, garanti edilenin altına düştüğü zaman firma aradaki farkı kamu kesiminde talep etme hakkına (zorunluluk değildir) sahiptir. Bu durum, reel opsiyonlar yaklaşımıyla modellendiğinde, projenin gerçekleşen geliri, dayanak varlığın bugünkü değeri; vadesi ise verilen garantinin süresi; opsiyon kullanım fiyatı ise verilen garantiler kapsamında garantinin bir kullanım fiyatı olmadığı için sıfır olarak ele alınmıştır (Brandao vd.,2008,s.1174). Yapılan çalışmalarda (Büyükyoran vd.,2017; Ashuri vd.2010; Carbonara vd.,2014; Garvin,2004; Kashani,2012), karayolları ve köprü projelerine yönelik KÖİ uygulamalarında, dayanak varlığın değerini etkileyen parametre, günlük araç sayısı olarak belirlenmiş ve projenin volatilitesi gün araç trafiğinin oynaklığı ile hesaplanmıştır. Havalimanı projelerine yönelik KÖİ uygulamalarının reel opsiyonlar yaklaşımıyla değerlemesinde ise dayanak varlığın değerini etkileyen temel parametre, yolcu sayısı olarak ele alınmış ve projenin volatilitesi yolcu sayısının oynaklığıyla hesaplanmıştır (Chambers, 2002,s.99; Morgado vd.,2011,s.9).

KÖİ projelerindeki garanti mekanizmaları, projelerdeki belirsizliklere karşı risk paylaşımının bir unsurudur. Bu garantilere, reel opsiyonlar bakış açısıyla bakıldığında ise projelere esneklik katan birer opsiyon olarak ele almak mümkündür. KÖİ projelerindeki esneklikleri değerlemeye yönelik yapılan çalışmalarda temel amaç, bu garantilerin dolayısıyla esnekliklerin değerinin bulunmasına yöneliktir. Bulunan esneklik değeri formül 2.6.’ da olduğu gibi projenin esneklikten muaf değerine eklenmesiyle projenin reel opsiyonlar yaklaşımıyla değerlemesi gerçekleştirilebilmektedir.



### 3.4. Kamu Özel Sektör İşbirliğindeki Devlet Garantilerine Eleştiriler

KÖİ projelerine kamu kesimi tarafından sağlanan garantiler, günümüzde çokça eleştirilen bir durum haline gelmiştir. Bu eleştirilerin büyük çoğunluğu ise politiktir. KÖİ projelerinin kamu kesimine sağladığı en temel avantajlardan biri olan riskin özel sektöre devri, projelere kamu otoritesi tarafından verilen garantiler sebebiyle tekrar kamu kesimi tarafından üstlenilmeye başlamıştır. Garanti kültürünün oluşmasında, riskin devredilme mekanizmalarının şeffaflık derecesi, açıklık ve hesap verebilirlik önemlidir. Eğer devlet, çok fazla risk alırsa (özellikle yapım aşamasında) sonuçta projedeki başarı şansını azaltacak ve bu durum büyük bütçe sonuçlarını beraberinde getirecektir (Scribner, 2011,s.7).

KÖİ projelerinin verilen garantilerle sağlayacağı öngörülen bir diğer avantajı olan kamu bütçesinin yükünü hafifletme özelliğini de kaybettiği noktasında eleştirilere maruz kalmaktadır. Spackman (2002,s.288), çalışmasında, bütçe dışı finansmanla elde edilen makroekonomik kazançların sahte olduğunu çünkü KÖİ anlaşmasında yükümlülüklerin ve garantilerin devlet borçları gibi bağlayıcılık taşıdığını vurgulamaktadır. Ayrıca, KÖİ uygulamasının sosyal fayda ve maliyetleri değiştirmedeği, (Uğur vd.,2014,s.29) zira özel sektörün sermaye maliyetinin kamudan daha yüksek olması ve altyapı yatırımlarının monopol niteliğinden dolayı beklenen ekonomik ve sosyal fayda gerçekleşmemektedir.

KÖİ projelerindeki bir diğer sıkıntılı durum, özel sektör tarafından sunulan tekliflerle ilgilidir. Projeye katılmak isteyen özel girişimci, proje ile ilgili büyük belirsizlikler içinde (talep riski, fiyat, enflasyon, inşa maliyetleri vb.) ihaleye girip teklif sunmak durumundadır. Bu nedenle, verilen teklifler genellikle en kötü senaryo (worst-case) durumuna göre hazırlanma eğiliminde olmaktadır.

Birçok KÖİ sözleşmesinde, özel sektörün talep riskine karşı bahsedilen garanti mekanizmaları kullanılmaktadır. Bu durumda kamu otoritesi, talep riskini paylaşmış olsa da bir diğer risk durumu olan bütçe riski ile karşı karşıya kalabilmektedir. Kamu kesimi tarafından özel sektöre sadece gelir garantileri değil aynı zamanda finansmana yönelik, vergi muafiyetine yönelik ve hatta sübvansiyona yönelik garantiler bile verilebilmektedir (Birleşmiş Milletler,2008,s.38-44). Ancak, KÖİ projelerinde sunulan devlet garantileri ne yazık ki paylaşılmamakta, bu bilgiler ihale şartnameleriyle sadece ihaleye katılan firmalarla paylaşılmaktadır. Bu durum, KÖİ uygulamalarında şeffaflık sorununu beraberinde getirmektedir.

KÖİ uygulamalarının maruz kaldığı bir diğer eleştiri ise kamu garantileri verilirken yeterince analiz yapılmaması ve garantiler konusunda kamunun oldukça cömert davranmasıdır. Bu konuda verilen garantilerin, projenin başarıyla gerçekleştirilmesini sağlayacak kadar yüksek ancak vergi mükellefleri ve kamuyu zora sokmayacak kadar da düşük olmalıdır. 1970'lerde İspanyol hükümeti tarafından sağlanan döviz garantileri ve 1994 Meksika krizinden sonra Meksika ücretli yol imtiyazlarının başarısızlığı, bu hükümete sırasıyla 2.5 milyar dolar ve 8.9 milyar dolar maliyete neden olmuştur (Brandao vd.,2008,s.1172).

KÖİ projesinde, kamu garantileri belirlenirken bu garantilerin, esnek ve farklı aşama ve koşullarda ayrıca farklı biçimde biçimlendirilmiş olması gerekir. Projenin farklı aşamalarında, esnek garanti uygulamaları, garantilerin değerini azaltıp kamunun sözleşme üstlendiği mali yükümlülüklerinde de azalma sağlayacaktır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. YENİ İSTANBUL HAVALİMANI GELİR GARANTİSİNİN REEL OPSİYONLAR YAKLAŞIMIYLA DEĞERLEMESİ

Bu bölümde, RO değerlendirme yaklaşımı kullanılarak hâlihazırda KÖİ uygulamasıyla yapım aşamasında olan Yeni İstanbul Havalimanı (YİH) projesinde, projenin özel sektör paydaşına sunulmuş olan minimum gelir garantisi analiz edilmektedir. Burada, öncelikle çalışmanın amacı, önemi ve sınırlılıklarından bahsedilmiştir. Devamında, YİH projesi ile ilgili tanıtıcı bilgiler verilmiş ve projenin özelliklerinden söz edilmiştir. Daha sonra YİH projesinde kamu otoritesi tarafından sunulan gelir garantisinin değeri, RO yaklaşımı ve Binom Dağılımı modeli ile hesaplanmıştır. Son olarak, analizde kullanılan model parametrelerinin sonuçlar üzerindeki etkisini incelemek için duyarlılık analizlerine yer verilmiştir.

#### 4.1. Araştırmanın Amacı

Altyapı yatırımları, ülkelerin ekonomik gelişiminde büyük öneme sahiptir. Birbiriyle entegre olmuş gelişmiş altyapı sistemlerine sahip olmak, ekonomik gelişimde katalizör görevi görmektedir. Hava taşımacılığının da ülkelerin ekonomik gelişiminde büyük önem arz ettiği bilinmektedir (Martins vd.,2014,s.72). Ülkemizde son on yılda hava taşımacılığı büyük bir ivmeyle büyüme kaydetmiştir. Bu büyüme, beraberinde artık ülkemizin değil bölgemizin hatta dünyanın uçuş merkezi olmaya aday İstanbul Atatürk Havalimanı'nın kapasite sorununu da beraberinde getirmiştir. Geçmişte hem kamu kaynaklarıyla hem Kamu-Özel Sektör İşbirliği ile Atatürk Havalimanı'nın kapasitesini arttırmak amacıyla bazı projeler gerçekleştirilmiş ancak günümüzde çevresindeki yapılaşma nedeniyle Atatürk Havalimanı'na geliştirme yatırımı yapılmasına olanak bulunamamıştır. Bu durum, İstanbul'a yeni bir havalimanı inşasını zorunlu kılmıştır (DHMI, 2014,s.19).

Black & Scholes ile Merton finansal opsiyonları fiyatlandırmaya yönelik çalışmalarını sunduğundan beri, opsiyon fiyatlama modeli birçok yeni alanda uygulanmaya başlandı. Teori, finansal opsiyonlarla birlikte reel varlıklardaki opsiyonları fiyatlamada da uygulama alanı bulmuştur. Havaalanı altyapı yatırımları, büyük miktarda sermaye ihtiyacı ve belirsizlikler nedeniyle dizayn aşamasından yapım aşamasına ve işletimine kadar yüksek oranda risk barındırmaktadır (Kodukula vd.,2006,s.57; Martins vd., 2014,s.76). Havalimanı yatırımları, günümüzde, genellikle KÖİ uygulamalarıyla

gerçekleştirilmektedir. KÖİ uygulamalarında ise en kritik süreç risklerin kamu otoritesi ve projenin özel sektör paydaşı arasında paylaşımıdır. KÖİ projelerinin maruz kaldığı risklerden en önemlisi, işbirliğinin uzun bir süreyi kapsamasından da kaynaklanan talep belirsizliğidir. Günümüzdeki birçok KÖİ projesinde, kamu kesimi, projenin talep riskini bazı garantiler vererek bazen kısmen bazen tamamen üstlenmektedir.

Literatürde, KÖİ projelerinde kamu garantilerinin finansal değerlemesine yönelik çalışmalar bulunsa da bu çalışmaların çoğu otoyol, köprü ve enerji santrallerine yöneliktir. Havalimanı yatırımlarının RO yaklaşımı ile değerlemesine yönelik bazı çalışmalar bulunsa da havalimanı projelerindeki KÖİ uygulamalarında sunulan minimum gelir garantisine yönelik bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Bu çalışmanın genel amacı, havalimanı yatırımlarında KÖİ uygulamasında bir risk paylaşımı yöntemi olan kamu garantilerinin reel opsiyonlar yaklaşımı ile değerlemesi ve gelir garantisinin proje değeri üzerine etkisinin bulunmasıdır. Bu amaca paralel olarak, havalimanı yatırımlarında KÖİ uygulamalarında sunulan kamu garantilerinin değerlemesinde RO yaklaşımının temel alınmasını ve bu yaklaşımın uygulanmasını teşvik eden kavramsal bir değerlendirme örneği sunulmaktadır. Bu doğrultuda, YİH örneğinde projenin kamu paydaşı tarafından sunulan minimum gelir garantisi değerlemeye sürecine tabi tutulmuş ve bu değerlendirme ile ayrıca kamu kesiminin yıllar itibariyle projede ödeyeceği garanti tutarlarının hesaplanması amaçlanmıştır.

#### **4.2. Araştırmanın Önemi**

Finansal opsiyonları fiyatlama modelinden türeyen RO yaklaşımı ortaya çıktığından beri, bu konuda yapılan araştırmalar günden güne artmıştır. Literatürde RO yaklaşımının uygulanması, bu yaklaşımın sağladığı avantaj ve savlarına yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak RO üzerine yapılmış olan çalışmaların büyük bir kısmı teorik düzeyde kalmakta ve hipotetik veriler içermektedir. Ayrıca, RO analizinin kullanımına yönelik çalışmalarda yaklaşımın, kullanıcılar tarafından geleneksel yöntemlere nazaran çok tercih edilmediği (bu durumun nedenleri çalışmanın 1.5. numaralı başlığında özetlenmiştir) görülmüştür.

Türkiye’de, KÖİ uygulamaları ile birçok havalimanı yatırımı gerçekleştirilmiş ve bu yatırımlarda kamu kesimi, gerek projeye özel sektör ilgisini çekmek gerekse projedeki riskleri paylaşma adına, bazı kamu garantilerini bu projelere katmıştır. Yapılan birçok çalışmada, kamu otoritesi tarafından KÖİ projelerine verilen garantilerin, iyi yapılmış

analizler sonucunda elde edilen bilgilerle verilmesi gerektiği, aksi halde kamunun büyük bir mali sorumlulukla yüz yüze kalabileceği ve KÖİ uygulamasının avantajlarından faydalanamayacağı konusunda uyarılarda bulunulmuştur. Buna karşın, KÖİ uygulaması ile havalimanı yatırımlarındaki kamu garantilerinin değerlendirilmesine yönelik olarak yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma, RO yaklaşımının KÖİ uygulamasıyla gerçekleştirilen havalimanı yatırımındaki kamu garantisine ilk kez uyarlanması nedeniyle özgün bir nitelik taşımaktadır. Ayrıca, çalışma RO literatürü açısından yeni bir uygulama alanı işaret etmektedir ve yine çalışmanın RO konusuna yönelik Türkçe yazılmış kapsamlı bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

#### **4.3. Araştırmanın Kapsamı, Sınırlıkları ve Varsayımları**

Bu çalışmanın kapsamıyla ilgili özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- Çalışma, sadece YİH projesini analiz etmektedir.
- YİH projesinde, kamu tarafından sunulan garantilerden sadece minimum gelir garantisi analiz edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, en güvenilir ve net bilgi kaynağı YİH ihale şartnamesi olarak öngörülmüş ancak gerek DHMİ'ye gerek Başbakanlık İletişim Merkezi (BİMER)'ne bu şartnamenin temini için yapılan başvurulara olumsuz yanıt alınmıştır. Dolayısıyla, çalışmada kullanılan verilerin bir kısmı, yapılan internet taramalarından elde edilen bilgi ve verilerle sınırlı kalmıştır.

Çalışmada, YİH ile ilgili birçok bilgi ve veri, ihale detaylarının özel hukuk hükümlerine tabi olmasından ve kamuoyu ile paylaşım zorunluluğu bulunmamasından dolayı, yapılan internet taramalarından elde edilmiş ve bu bilgilerden en güvenilir olan haber kaynaklarının sunduğu bilgiler kullanılmıştır. Kullanılan bu bilgilerin doğru olduğu varsayılmıştır. Bu bilgilerin birçoğunun idarecilerin demeçlerinden ve mülakatlarından edinilmiştir.

YİH, RO yaklaşımı ile değerlemeye tabi tutulurken proje değerini etkileyen temel değişkenin daha önceki çalışmalarda (Chambers,2007; Martins vd.,2014; Morgado vd.,2011; Neiva,2009) varsayıldığı gibi, yolcu sayısı olduğu varsayılmıştır. YİH yolcu tahminleri ise kullanıma açıldığında, yolcu operasyonlarına son verilecek olan mevcut Atatürk Havalimanı'nın verileri kullanılmış ve bu verilerin YİH için de geçerli olacağı varsayılmıştır.

YİH'in operasyonlarına başlaması için beklenen tarih 29 Ekim 2018'dir. Ancak gerek yolcu tahmininde kolaylık sağlayacak olması gerekse hesaplamalarda kolaylık sağlayacağı için YİH'in operasyonlarına 1 Ocak 2019'da başlayacağı varsayılmıştır.

Resmi yolcu istatistiklerinde, dünyanın birçok yerinde transfer yolcu verileri ne yazık ki bulunmamaktadır (Maertens ve Grimme, 2015,s.1). Bu veri ile ilgili olarak Türkiye Otelciler Birliği (TÜROB)'nin yapmış olduğu çalışmadaki (TÜROB,2016) transit yolcu verileri, analizde kullanılmıştır. Türkiye Otelciler Birliği'nin yayınladığı raporda, transit yolcu sayısının dış hat yolcu sayısındaki artışa paralel bir artış gösterdiği ve dış hat yolcu trafiği içerisindeki payının oynak olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, transit yolcu trafiği için TÜROB'un hazırladığı rapordaki yıllar itibariyle transit yolcu sayısının toplam dış hat yolcu sayısı içerisindeki ağırlığının ortalaması kullanılmıştır ve bu oranın gerçeğe yakın olacağı varsayılmıştır. Raporda, transit yolcu sayısının dış hat yolcu sayısı içerisindeki ağırlığının artış trendinde olduğu görülmüş ve gelir garantisinin değerlendirileceği 12 yıllık dönem içerisinde, ilk altı yıl için her yıl %1, sonraki her yıl için ise %0,5 artacağı varsayılmıştır.

Analizdeki bir diğer varsayım ise gelen ve giden yolcu sayılarının yolcu trafiğinde eşit dağıldığıdır. Bu konuda, DHMİ'nin yayınlamış olduğu yolcu istatistiklerinde gelen-giden yolcu ayrımı yapılmamış olsa da Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin verilerinde, bu ayrımın son 12 yıldır yapıldığı ve gelen-giden yolcu sayılarının Atatürk Havalimanı için hem iç hat hem dış hat yolcuları için hemen hemen aynı olduğu görülmüştür.

Son olarak, YİH projesindeki gelir garantisinin değerlemesinde kullanılan reel opsiyon yaklaşımının tüm varsayımlarının bu çalışmanın özelinde de geçerli olduğu varsayılmıştır.

#### **4.4. Araştırmanın Yöntemi**

Bu çalışma süresince kullanılan yöntem aşağıda özetlenmiştir:

- RO yaklaşımı ve KÖİ projeleri konusunda çalışmanın amacına uygun olarak literatür taraması yapılmıştır.
- YİH projesi RO yaklaşımı ile ele alınmış ve projedeki gelir garantisi için gerekli veriler toplanarak analiz süreci tamamlanmıştır. Analiz aşağıdaki süreçlerden oluşmaktadır:

- Atatürk Havalimanı yolcu verileri, DHMİ ve TÜİK veri tabanından elde edilmiş ve Microsoft Excel® ile ön işleme tabi tutulup düzenlenmiştir.
- Microsoft Excel® kullanılarak Atatürk Havalimanı yolcu verileriyle YİH projesinin yolcu talebinin volatilitesi ve binom dağılımı girdileri hesaplanmıştır.
- Tahmin edilen volatilité değeri kullanılarak projenin Binom Dağılımı Modeli oluşturulmuştur.
- Projedeki gelir garantisinin değeri, Amerikan tipi bir satım (put) opsiyonu olarak ele alınmış ve hesaplanmıştır.
- Kullanılan bazı parametreler, duyarlılık analizine tabi tutulup bu parametrelerin gelir garantisinin değeri üzerine etkisi incelenmiştir.

#### **4.5. Proje Profili: Yeni İstanbul Havalimanı**

Türkiye'nin en büyük havalimanı olan Atatürk Havalimanı; 1953 yılından beri, 60 yıldır Türkiye'nin dünyaya açılan kapısı niteliğindedir. Türk Sivil Havacılığı, son yıllarda gerek niceliksel gerek niteliksel anlamda büyük bir gelişim örneği göstermiştir. İstanbul Atatürk Havalimanı da dünyanın transfer noktalarından biri haline gelmiştir. Dönem dönem, kapasite sınırıyla yüz yüze kalan Atatürk Havalimanı için gerek kamu kaynaklarıyla gerekse de KÖİ uygulamalarıyla Atatürk Havalimanı'na yönelik birçok proje gerçekleştirilmiştir (DHMİ,2014,s.19).

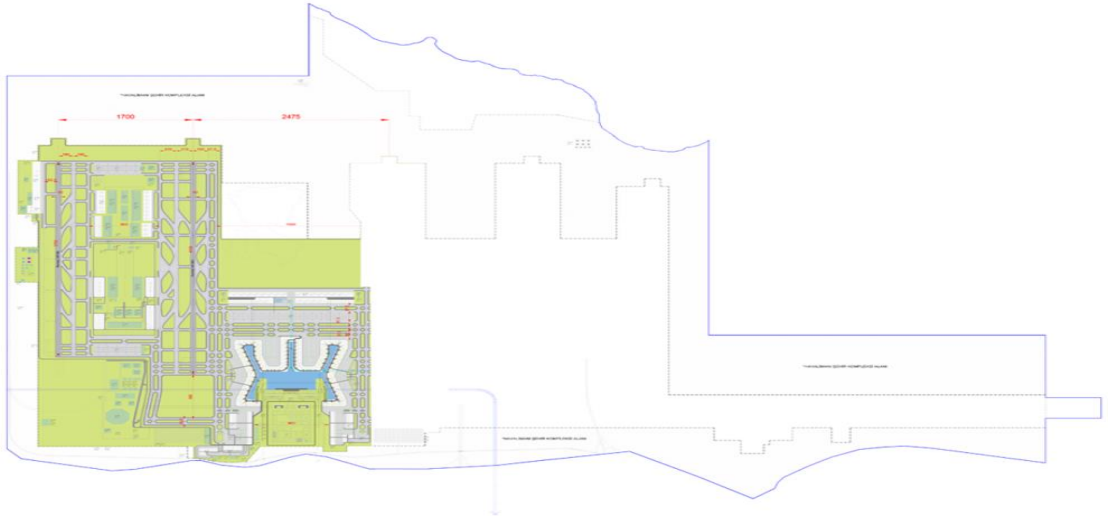
Bütün inşa aşamaları tamamlandığında, dünyanın en büyük havalimanlarından biri olması beklenen YİH'in ihalesi 3 Mayıs 2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İhaleyi Limak-Kolin-Cengiz-Mapa-Kalyon Ortak Girişim Gurubu, İstanbul'un üçüncü havalimanını inşa etme ve 25 yıl boyunca işletme hakkını KDV hariç 22 milyar 152 milyon Avroluk bir teklifle almıştır. Bu ihale, Cumhuriyet tarihinin en yüksek meblağlı ihalesi olmuştur (Gürsel ve Delibaşı,2013,s.1; Özdemir,2015,s.159).

Yeni İstanbul Havalimanı (YİH), dört yapım aşamasıyla modüler olarak planlanmıştır. Bu modüler yapı bu çalışmanın konusu olmasa da ayrı bir aşamalandırma opsiyon olarak görülebilir. Tablo 4.1. YİH'in yapım aşamalarını göstermektedir. Tabloda görülebildiği üzere, bütün aşamalar tamamlandığında YİH, aynı anda 450 uçağa hizmet verebilecek kapasiteye sahip olacaktır. Yapımı tamamlandığında Avrupa'nın en büyük, dünyanın ise yolcu kapasitesi bakımından ilk üç havalimanı içerisinde olacaktır (DHMİ, 2014,s. 21; Özdemir,2015,s. 160).

**Tablo 4.1.** Yeni İstanbul Hava Limanı İnşa Aşamaları (DHMİ,2014,s.21)

	<i>1. Aşama</i>	<i>2. Aşama</i>	<i>3. Aşama</i>	<i>4. Aşama</i>
<b>Pist</b>	3	4	5	6
<b>Kule</b>	2	2	2	3
<b>Terminal</b>	Terminal 1	Terminal 1	Terminal 1 Terminal 2	Terminal 1 Terminal 2 Uydu Terminal
<b>Körük</b>	109	109	146	181
<b>Uçak Park Pozisyonu</b>	158	158	230	271

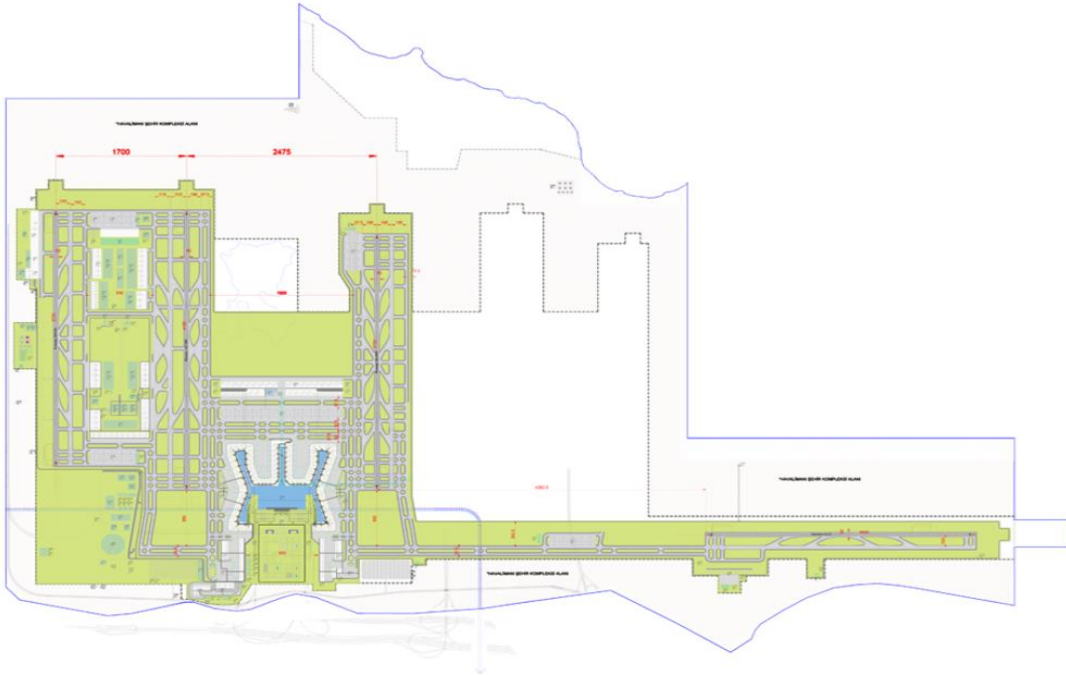
Projenin aşamalarına göre taslak çizimleri Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'te sırasıyla görülebilmektedir:



**Şekil 4.1.** Yeni İstanbul Havalimanı 1. Etap (http-5)

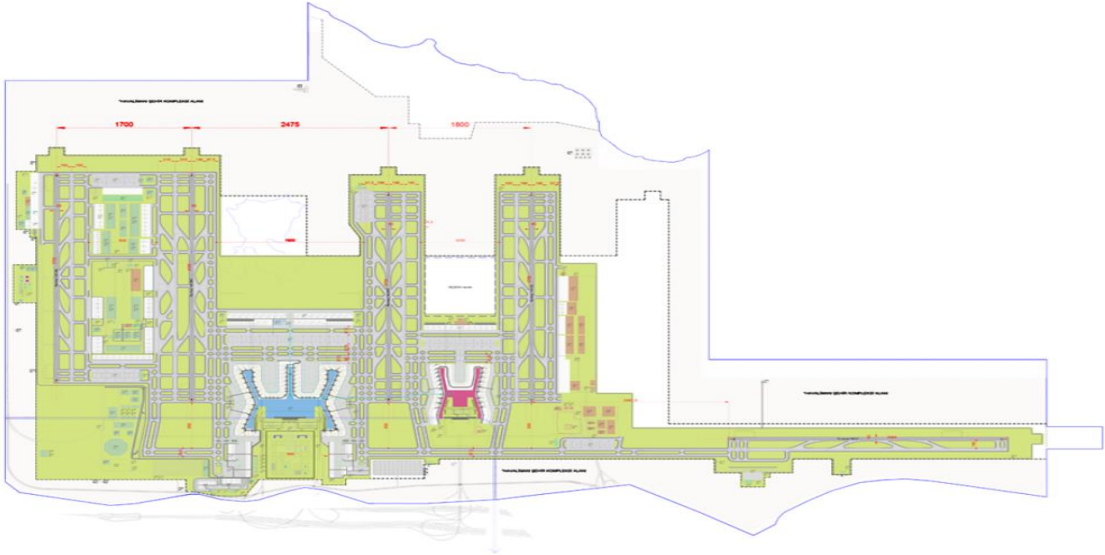
Projenin birinci etabı, 2018 yılı sonuna doğru tamamlanmış olacak ve 3 bağımsız pist ve büyük terminalden oluşacaktır. Projenin 1. etabı tamamlandığında 90 milyon yolcu kapasitene sahip olacaktır (DHMİ,2014,s.19; Özdemir,2015,s.159).





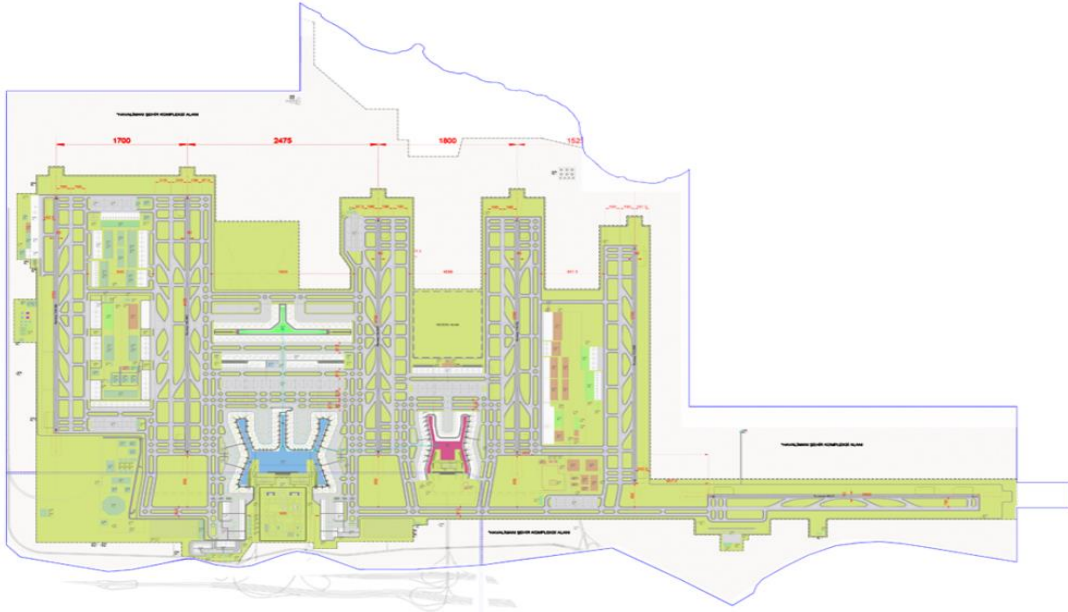
**Şekil 4.2.** Yeni İstanbul Havalimanı 2. Etap (<http-5>)

Projenin 2. etabı için ilave bir pist inşası planlanmış ve bu pistin inşasının 2020 yılının sonunda tamamlanacağı öngörülmüştür. 2.etap sonunda da YİH'in kapasitesi 90 milyon yolcu olarak öngörülmüştür (DHMİ,2014,s.19; Özdemir,2015,s.160).



**Şekil 4.3.** Yeni İstanbul Havalimanı 3. Etap (<http-5>)

Projede, 3. etapta ilave bir pist ve 30 milyon yolcu kapasiteli bir terminal inşası planlanmış ve bu etabın 2023 yılında tamamlanması öngörülmüştür. Bu etabın tamamlanmasından sonra YİH'in yolcu kapasitesi 120 milyon yolcuya ulaşacaktır (DHMİ,2014,s.19; Özdemir,2015,s.160).



Şekil 4.4. Yeni İstanbul Havalimanı 4. Etap (http-5)

YİH projesinin 4. etap inşasında, 30 milyon yolcu kapasiteli ilave bir uydu terminali ve bir pist inşası öngörülmektedir. Bu etap, 2028 yılında tamamlanacak ve YİH projesinin tüm aşamaları bitmiş olacaktır. 4. etabın bitiminden sonra YİH, 150 milyon yolcu kapasitesine erişecektir (DHMİ,2014,s.19; Özdemir,2015,s.160).

#### 4.6. Yeni İstanbul Havalimanı Projesindeki Gelir Garantisi ve Gelir Garantisinin Değerlemesi

YİH projesi, Türkiye'nin KÖİ uygulamaları içerisindeki en yüksek ihale bedeline sahip projesidir (DHMİ,2014,s.20). Projenin ilk etabında, yaklaşık olarak 7,5 milyar Avro inşa maliyeti öngörülmektedir. Projenin özel sektör ortaklığının, bu maliyetin yüzde 20'sini özsermayesiyle karşılayacaktır. İlk etap yatırım maliyetlerinin geri kalan kısmı için ise çoğunluğu kamu bankalarından olmak üzere 6 milyar Avro kredi için dört yıl geri ödemesiz ve 12 yıl ödemeli olmak üzere toplam 16 yıl vadeli kredi paketi almayı planlanmıştır. Yatırımın büyüklüğü nedeniyle, projenin kamu paydaşı olan DHMİ, projeye bazı garantiler vermiştir (Özdemir,2015,s.160).

Bu garantilerden biri, bu çalışmanın da konusu olan gelir garantisidir. Projedeki gelir garantisi belirli bir gelir grubunu kapsamaktadır. DHMİ, projeyi üstlenen özel sektör ortaklığına yolcu servis ücreti (YSÜ) garantisi olarak 6,3 milyar Avro gelir garantisi vermiştir. Bu garanti sadece YSÜ'den elde edilecek gelirle sınırlanmıştır. Ayrıca, verilen bu gelir garantisi sadece dış hat ve dıştan-dışa transit yolcuları kapsamaktadır. Yani

verilen bu gelir garantisi, dış hat ve transit yolculardan havalimanı işletilirken elde edilecek YSÜ'yü kapsamına almaktadır (Gürsel vd.,2013,s.11). Söz konusu 6,3 milyar Avro'luk YSÜ, gelir garantisi eşit tutarda 12 yılını kapsamaktadır. Yani, her bir yıl için 525 milyon Avro dış hat ve transit YSÜ geliri özel sektör ortaklığına garanti edilmiştir (Özdemir,2015,s.160).

YSÜ, havalimanı işleticilerinin havayolları vasıtasıyla tahsis ettiği ve bunun karşılığında herhangi bir ek maliyet veya gidere katlanmadığı bir gelir kalemidir. Bu ücret, havalimanlarında giden yolculara terminallerde verilen hizmet ve sağlanan kolaylıkların karşılığıdır. Tahsilatı ise üç aşamadan oluşur. Havayolları, bilet satışında bilet ücretine YSÜ yansıtır ve tahsilatını yapar. Devamında, ilgili havayolu DHMİ'ye beyan ettiği Yolcu ve Yük Bildirimi (Load and Trim Sheet) belgesindeki esasa göre tahsilatı yapar. Bu gelir unsuru, 3065 Sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu'nun 13. maddesi gereğince KDV'den istisnadır (DHMİ,2017,s.9-10).

YİH ihale şartnamesinde, yolcu servis ücretleri de önceden belirlenmiştir. Buna göre (Gürsel vd.,2013,s.10):

- İç hat yolcu servis ücreti 3 Avro
- Dış hat yolcu servis ücreti 20 Avro
- Transit yolcu servis ücreti 5 Avro olarak belirlenmiştir.

Projenin büyüklüğü ve Tablo 3.8.'de görülen diğer projelerde verilmiş gelir garantilerine kıyasla YİH projesinde, kamu otoritesi tarafından yatırım tutarı göz önüne alındığında görece çok yüksek gelir garantisi verildiği söylenemez. Zira YİH yatırımının tüm etapları için toplam 10 milyar Avro'dan fazla yatırım ve 22 milyar 150 milyon Avro ve KDV kira yükümlülüğü üstlenici ortaklığı beklemektedir.

#### **4.6.1. Bir satım opsiyonu olarak gelir garantisi**

Minimum gelir garantisi, kamu tarafından KÖİ projelerinde kullanılan en etkin talep riski üstlenme mekanizmalarından biridir (Büyükyoran vd.,2014,s.5). Ancak, bu garantilerin detaylı ve teknik analizler neticesinde verilmesi gerekmektedir. Aksi halde, projenin kamu paydaşı büyük bir bütçe yükü ile yüz yüze kalabilmektedir. Gelir garantisi mekanizması, reel opsiyonlar yaklaşımıyla modellenebilir ve analize tabii tutulabilir (Carbonara vd.,2014,s.406).

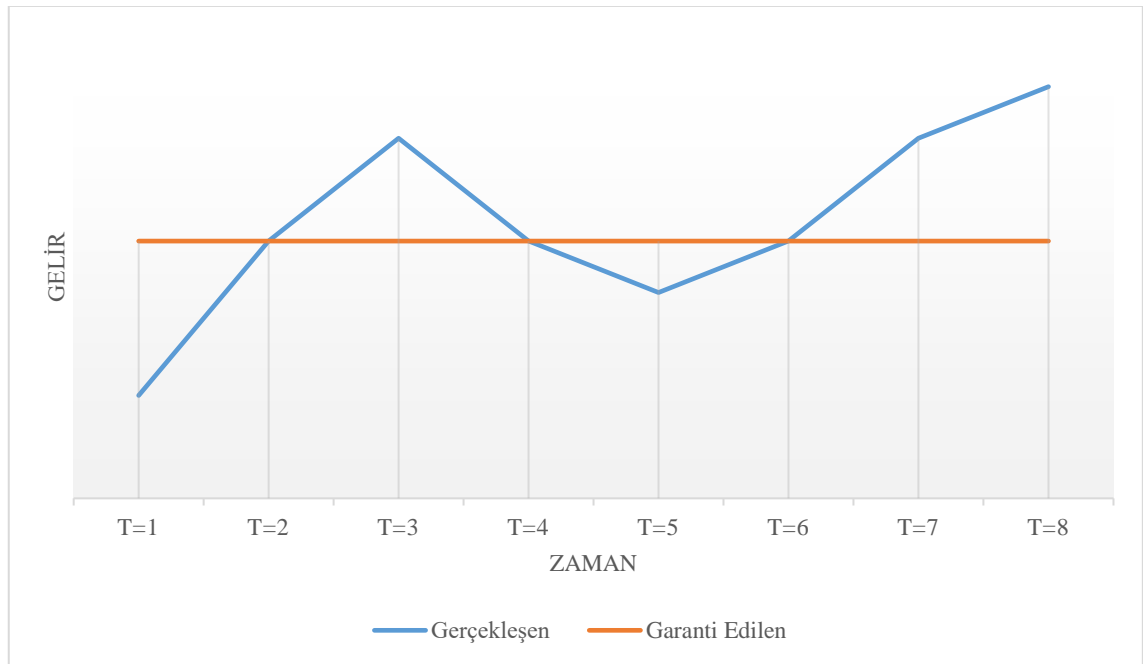
Literatürde, havalimanlarındaki gelir garantisine yönelik çalışma olmasa da, özellikle ulaştırma alanındaki gelir garantilerine yönelik bazı önemli çalışmalar (Büyükyoran vd.,2017; Carbonara vd.,2014; Garvin vd.,2004; Kashani,2012)

bulunmaktadır. Bu çalışmaların tamamında, gelir garantileri bir satım (put) opsiyonu olarak modellenmiştir.

Gelir garantisinin reel opsiyon yaklaşımıyla modellenmesinde, sözleşmenin özel sektör paydaşının t zamanda elde ettiği gelir  $R_t$  ve kamu tarafından kendisine garanti edilen gelir  $R_g$  olmak üzere, projenin özel sektör paydaşı  $R_t < R_g$  durumunda  $R_g - R_t$  kadar gelir farkını projenin kamu kesiminden talep etme hakkına sahiptir. Elbette projenin özel sektör paydaşının geliri garanti edilen geliri aşması durumunda herhangi bir talebi olmayacak ve gelir garantisinin opsiyon değeri sıfır olacaktır. Benzer şekilde, T vadeli olan bir kamu gelir garantisinin değeri  $G_t$  olmak üzere (Carbonara vd.,2014,s.706);

$$G = \sum_{t=1}^T \frac{G_t}{(1 + r_f)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{\text{Max}(0, R_g - R_t)}{(1 + r_f)^t} \quad (4.1)$$

Eşitlikte,  $r_f$  ifadesi risksiz faiz oranını ifade etmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde aktarıldığı gibi, reel opsiyon değerlendirme yaklaşımında Risk Nötr Değerleme veya Eşlenik Portföy Yaklaşımı kullanılmaktadır. Risk Nötr Değerleme yaklaşımında, yatırımdan beklenen nakit akışlarının veya getirinin riski, olasılık dağılımı kullanılarak zaten projenin değerlemesine yansıtılmaktadır. Değerleme sürecinde tekrar riske göre ayarlanmış bir iskonto oranı kullanılması hatalı olacaktır. Zira bu durumda uygulayıcı yatırımın riskini iki defa analizine dahil etmiş ve dolayısıyla hata etmiş olacaktır (Carbonara vd.2014,s.707). Şekil 4.5.'de gelir garantisinin işleyişi gösterilmiştir:



Şekil 4.5. Gelir Garantisinin İşleyişi

Şekil 4.5.'de, projenin özel sektör paydaşının gerçekleşen geliri, garanti edilen gelirin altında kaldığı için T1, T4, T5 zamanlarının vade sonunda garanti edilen gelir ( $R_g$ ) ile gerçekleşen gelir ( $R_t$ ) farkını kamu kesiminde talep etme hakkına sahip olacaktır. Şekildeki diğer gelir verileri garanti edilenin üzerinde olduğu için kamu kesimi herhangi bir yükümlülük altında olmayacaktır.

#### 4.6.2. Yeni İstanbul Havalimanı yolcu tahmini ve binom dağılımı girdilerinin hesaplanması

YİH yolcu tahmininde, daha önce havalimanlarının reel opsiyonlar yaklaşımıyla değerlemesine yönelik yapılmış olan çalışmalarda (Chambers,2007; Morgado vd.,2011; Neiva,2009) model kullanılacaktır. Bu modelde, havalimanlarının değerini etkileyen temel değişken yolcu sayısıdır. Modelde kullanılan değerlendirme yöntemi ise, gerek karmaşık matamatiksel hesaplamalara gerek duyulmamasından gerekse sürecin takibini kolaylaştırmasından ötürü Binom Dağılımı modelidir.

Henüz inşa aşamasında olan YİH için yolcu tahmininde, hâlihazırda İstanbul'un birincil havalimanı olan ve YİH devreye girdiğinde yolcu taşımacılığı operasyonları sonlandırılacak olan Atatürk Havalimanı'nın geçmiş yolcu verileri kullanılacaktır. Tablo 4.2.'de Atatürk Havalimanı'nın 2002-Ekim 2017 yılları arasındaki gerçekleşen yolcu trafiği görülmektedir:

**Tablo 4.2.** Atatürk Havalimanı Yolcu Verileri (DHMİ,2017)

Yıl	İç hat	Dış hat	Toplam
2002	2.851.487	8.506.204	11.357.691
2003	3.196.045	8.908.268	12.104.313
2004	5.430.925	10.169.676	15.600.601
2005	7.512.282	11.781.487	19.293.769
2006	9.091.693	12.174.281	21.265.974
2007	9.595.923	13.600.306	23.196.229
2008	11.484.063	17.069.069	28.553.132
2009	11.393.645	18.363.739	29.757.384
2010	11.800.999	20.344.620	32.145.619
2011	13.604.352	23.847.835	37.452.187
2012	15.281.321	29.717.196	44.998.517
2013	17.224.105	34.096.770	51.320.875
2014	18.754.002	38.200.788	56.954.790
2015	19.375.402	41.947.327	61.322.729
2016	19.099.874	41.019.341	60.119.215
2017	16.354.761	37.072.552	53.427.313

Çalışmada, YİH'in operasyonlarına 2019 itibariyle başlayacağı varsayılmıştır. Bu nedenle, Atatürk Havalimanı'nın 2017 sonu yolcu sayısının, Ekim 2017 itibariyle gerçekleşen artış oranını takip edeceği varsayılmıştır. Ekim 2017 itibariyle, Atatürk Havalimanı'nın iç hat yolcu trafiği %0,5, dış hat yolcu trafiği %5, toplamda ise %4'lük artış göstermiştir. 2018 yılı yolcu verisi için ise son 3 senenin yolcu trafiğinde gerçekleşmiş artış oranının ağırlıklı hareketli ortalaması artış oranı olarak kullanılmıştır. Bahsedilen bu düzenlemeler sonucunda, çalışmada kullanılacak Atatürk Havalimanı yolcu verileri Tablo 4.3.'te görülmektedir.

**Tablo 4.3.** *Düzenlenmiş Atatürk Havalimanı Yolcu Verileri*

Yıl	İç hat	Dış hat	Toplam
2002	2.851.487	8.506.204	11.357.691
2003	3.196.045	8.908.268	12.104.313
2004	5.430.925	10.169.676	15.600.601
2005	7.512.282	11.781.487	19.293.769
2006	9.091.693	12.174.281	21.265.974
2007	9.595.923	13.600.306	23.196.229
2008	11.484.063	17.069.069	28.553.132
2009	11.393.645	18.363.739	29.757.384
2010	11.800.999	20.344.620	32.145.619
2011	13.604.352	23.847.835	37.452.187
2012	15.281.321	29.717.196	44.998.517
2013	17.224.105	34.096.770	51.320.875
2014	18.754.002	38.200.788	56.954.790
2015	19.375.402	41.947.327	61.322.729
2016	19.099.874	41.019.341	60.119.215
2017	19.195.373	43.070.308	62.265.681
2018	19.232.909	44.090.777	63.323.685

Modelde, temel değişken olan yolcu sayısı asla negatif olmayacağından, yolcu sayısının log normal bir dağılım göstereceği varsayılmıştır. Bu varsayım, bu çalışmada da korunmuştur.

Tablo 4.4.'te, yolcu verilerinin yıllık artış oranları ve ortalama artış oranı görülebilmektedir. Modeldeki  $u$ ,  $d$ ,  $p$  değerleri, geçmiş talep verilerin ortalama artış oranı ve standart sapma gibi istatistiksel bilgileri ile türetilmektedir. Buna göre  $i$  yıldaki yolcu sayısı  $D_i$ ,  $i$  yılda hesaplanan artış oranı  $v_i$ , ortalama artış oranı  $v_a$ , ortalama artış oranının standart sapması  $\sigma$  ve varyansı  $\sigma^2$  olmak üzere, modelin talep hesaplaması ve Binom Dağılımı modeli girdileri şu şekilde hesaplanmıştır.

$$v_i = \ln \frac{D_i}{D_{i-1}} \text{ ve } v_a = \sum_{i=1}^n v_i / n - 1 \quad (4.2)$$

**Tablo 4.4.** Yıllara Göre Yolcu Trafik Artışı ve Ortalama Yolcu Trafik Artışı

Yıl	İç hat	Dış hat	Toplam	Yıllık artış oranları		
				İç hat	Dış hat	Toplam
2002	2.851.487	8.506.204	11.357.691			
2003	3.196.045	8.908.268	12.104.313	11,41%	4,62%	6,37%
2004	5.430.925	10.169.676	15.600.601	53,02%	13,24%	25,37%
2005	7.512.282	11.781.487	19.293.769	32,44%	14,71%	21,25%
2006	9.091.693	12.174.281	21.265.974	19,08%	3,28%	9,73%
2007	9.595.923	13.600.306	23.196.229	5,40%	11,08%	8,69%
2008	11.484.063	17.069.069	28.553.132	17,96%	22,72%	20,78%
2009	11.393.645	18.363.739	29.757.384	-0,79%	7,31%	4,13%
2010	11.800.999	20.344.620	32.145.619	3,51%	10,24%	7,72%
2011	13.604.352	23.847.835	37.452.187	14,22%	15,89%	15,28%
2012	15.281.321	29.717.196	44.998.517	11,62%	22,00%	18,36%
2013	17.224.105	34.096.770	51.320.875	11,97%	13,75%	13,15%
2014	18.754.002	38.200.788	56.954.790	8,51%	11,37%	10,42%
2015	19.375.402	41.947.327	61.322.729	3,26%	9,36%	7,39%
2016	19.099.874	41.019.341	60.119.215	-1,43%	-2,24%	-1,98%
2017	19.195.373	43.070.308	62.265.681	0,50%	4,88%	3,51%
2018	19.232.909	44.090.777	63.323.686	0,20%	2,34%	1,68%
<b>Ortalama Artış Oranı</b>			<b>n=17</b>	<b>11,93%</b>	<b>10,28%</b>	<b>10,74%</b>

Yapılan hesaplama sonucunda, analizde kullanılacak iç hat yolcu trafiği ortalama artış oranı 11,93%, dış hat yolcu trafiği ortalama artış oranı 10,28%, toplam yolcu trafiği ortalama artış oranı ise 10,74% olarak bulunmuştur. Ortalama trafik artış oranları yardımıyla yolcu sayısının varyansı, her bir yılın artış oranının, ortalama artış oranından sapmasının karelerinin toplamının ortalamasıyla hesaplanabilir. Yolcu trafiğinin varyansının karekökü ise yolcu trafiğinin standart sapmasını verecektir.

$$Varyans = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(v_i - v_a)^2}{n - 1} \quad (4.3)$$

Tablo 4.5.'te iç hat yolcu verilerinin varyansı ve standart sapması bulunmuştur. İç hat yolcu trafiğinin standart sapması 0,1372, varyansı ise 0,0188 olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.5. İç Hat Yolcu Trafiğinin Varyans ve Standart Sapması**

Yıl	İç hat	$v_i$	$(v_i - v_a)$	$(v_i - v_a)^2$
2002	2.851.487			
2003	3.196.045	11,407%	-0,0052	0,0000273
2004	5.430.925	53,020%	0,4109	0,1688359
2005	7.512.282	32,443%	0,2051	0,0420787
2006	9.091.693	19,082%	0,0715	0,0051155
2007	9.595.923	5,398%	-0,0653	0,0042669
2008	11.484.063	17,962%	0,0603	0,0036389
2009	11.393.645	-0,790%	-0,1272	0,0161807
2010	11.800.999	3,513%	-0,0842	0,0070847
2011	13.604.352	14,221%	0,0229	0,0005247
2012	15.281.321	11,624%	-0,0031	0,0000093
2013	17.224.105	11,968%	0,0004	0,0000001
2014	18.754.002	8,510%	-0,0342	0,0011697
2015	19.375.402	3,260%	-0,0867	0,0075172
2016	19.099.874	-1,432%	-0,1336	0,0178547
2017	19.195.373	0,499%	-0,1143	0,0130671
2018	19.232.909	0,195%	-0,1173	0,0137699
<b>Ortalama Artış <math>V_a</math></b>		<b>11,93%</b>	<b>Toplam</b>	<b>0,3011415</b>
<b>Varyans</b>		<b>0,0188</b>		
<b>Standart Sapma (<math>\sigma_a</math>)</b>		<b>0,1372</b>		

Benzer hesaplama dış hat yolcu verileri üzerinde de yapılmış, dış hat yolcu verilerinin varyansı ve standart sapması bulunmuştur. Dış hat yolcu trafiğinin varyans ve standart sapmasının hesaplanması süreci Tablo 4.6.'da görülebilmektedir. Yapılan hesaplamada, dış hat yolcu trafiğinin varyansı 0,0044, standart sapması ise 0,0664 olarak bulunmuştur. Dış hat ve iç hat yolcu trafiğindeki standart sapma değerlerinin farklılığının temel nedeni, iç hat taşımacılığındaki serbestleşmeden sonra gerçekleşen yüksek oranlardaki talep artışıdır. Diğer yandan, dış hat talebi ise daha dengeli durumdadır.

**Tablo 4.6. Dış Hat Yolcu Trafiğinin Varyans ve Standart Sapması**

Yıl	Dış hat	$v_i$	$(v_i - v_a)$	$(v_i - v_a)^2$
2002	8.506.204			
2003	8.908.268	4,62%	-0,0567	0,0032100
2004	10.169.676	13,24%	0,0296	0,0008755
2005	11.781.487	14,71%	0,0443	0,0019606
2006	12.174.281	3,28%	-0,0700	0,0049063
2007	13.600.306	11,08%	0,0079	0,0000628
2008	17.069.069	22,72%	0,1243	0,0154591



<b>2009</b>	18.363.739	7,31%	-0,0297	0,0008839
<b>2010</b>	20.344.620	10,24%	-0,0004	0,0000002
<b>2011</b>	23.847.835	15,89%	0,0560	0,0031400
<b>2012</b>	29.717.196	22,00%	0,1172	0,0137338
<b>2013</b>	34.096.770	13,75%	0,0346	0,0011996
<b>2014</b>	38.200.788	11,37%	0,0108	0,0001169
<b>2015</b>	41.947.327	9,36%	-0,0093	0,0000862
<b>2016</b>	41.019.341	-2,24%	-0,1252	0,0156780
<b>2017</b>	43.070.308	4,88%	-0,0541	0,0029215
<b>2018</b>	44.090.777	2,34%	-0,0794	0,0063082
<b>Ortalama Artış</b>		<b>10,28%</b>	<b>Toplam</b>	<b>0,0705427</b>
<b>Varyans</b>		<b>0,0044</b>		
<b>Standart Sapma (<math>\sigma</math>)</b>		<b>0,0664</b>		

Binom Dağılımı modelini kontrol eden parametreleri oluşturmak için, yukarıda geçmiş iç hat ve dış hat yolcu trafik verileri kullanılmıştır. Bu modele göre, belirli bir yıldaki yatırımın talebi ( $D$ ),  $p$  olasılıkla yukarı ( $u$ ) ve  $1-p$  olasılıkla aşağı hareketle ( $d$ ), bir önceki yılın talebinin bir fonksiyonudur. Aşağıda, bu modele göre  $D_y$  yılındaki talebin fonksiyonu görülebilmektedir:

$$D_y = \begin{cases} (p)\text{olasılıkla,} & D_{y-1}u \\ (1-p)\text{olasılıkla,} & D_{y-1}d \end{cases} \quad (4.4)$$

Binom Dağılımı modelinin yukarı hareket katsayısı ( $u$ ), aşağı hareket katsayısı ( $d$ ) ve yukarı hareket olasılığı ( $p$ ), daha önce açıklanan 2.9. numaralı formül analize uyarlanmıştır. Buna göre;

İç hat yolcu trafiğinin Binom Dağılımı modeli kontrol parametreleri:

$$u_d = e^{\sigma_d \sqrt{\delta t}}$$

$$u_d = e^{0,13719\sqrt{1}},$$

$$u_d = 1,14704 \text{ olarak,}$$

$$d_d = 1/u_d$$

$$d_d = 0,87180 \text{ olarak bulunur.}$$

Dış hat yolcu trafiğinin Binom Dağılımı modeli kontrol parametreleri ise:

$$u_i = e^{\sigma_i \sqrt{\delta t}}$$

$$u_i = e^{0,06640\sqrt{1}}$$

$$u_i = 1,06865 \text{ olarak,}$$

$$d_i = 1/u_i$$

$d_i = 0,935757$  olarak bulunur.

Burada;

$u_d$ : İç hat yolcu trafiğinin binom dağılımının yukarı hareket katsayısı

$d_d$ : İç hat yolcu trafiğinin binom dağılımının aşağı hareket katsayısı

$\delta t$ : Binom dağılımı boyunca dallar arası zaman dilimi değişimi (bu çalışma için 1 yıldır)

$u_i$ : Dış hat yolcu trafiğinin binom dağılımının yukarı hareket katsayısı

$d_i$ : Dış hat yolcu trafiğinin binom dağılımının aşağı hareket katsayısını ifade etmektedir.

#### 4.6.3. Yolcu trafiğinin binom dağılımının oluşturulması

Tablo 4.7.'de, geçmiş yolcu trafiği verilerinden elde edilmiş binom dağılımı parametreleri görülmektedir:

**Tablo 4.7.** İç Hat ve Dış Hat Yolcu Trafiğinin Binom Dağılımı Verileri

	<i>İç hat</i>	<i>Dış hat</i>
<b>Yukarı hareket (u)</b>	1,14705	1,06865
<b>Aşağı hareket (d)</b>	0,8718	0,93576

YİH'ın yolcu trafiğinin Binom Dağılımı modeli oluşturulurken modelin başlangıcı ağırlıklı hareketli ortalama yöntemiyle tahmin edilen 2018 yılı verisi olacaktır.

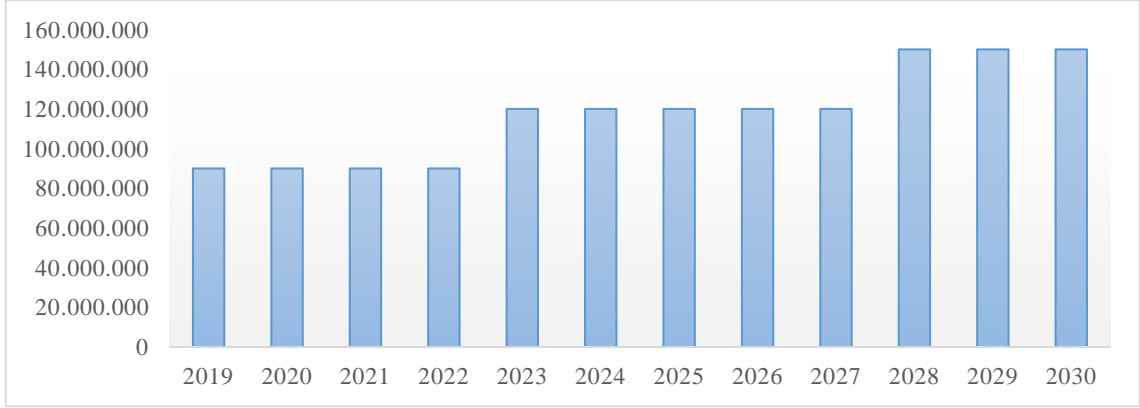
**Tablo 4.8. İç Hat Yolcu Trafiğinin Binom Dağılımı**

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												99773520
											86983011	
										75832186		75832186
									66110846		66110846	
								57635738		57635738		57635738
							50247099		50247099		50247099	
						43805651		43805651		43805651		43805651
					38189966		38189966		38189966		38189966	
				33294187		33294187		33294187		33294187		33294187
			29026024		29026024		29026024		29026024		29026024	
		25305021		25305021		25305021		25305021		25305021		25305021
	22061033		22061033		22061033		22061033		22061033		22061033	
19.232.909		19232909		19232909		19232909		19232909		19232909		19232909
	16767338		16767338		16767338		16767338		16767338		16767338	
		14617842		14617842		14617842		14617842		14617842		14617842
			12743901		12743901		12743901		12743901		12743901	
				11110191		11110191		11110191		11110191		11110191
					9685916		9685916		9685916		9685916	
						8444225		8444225		8444225		8444225
							7361714		7361714		7361714	
								6417976		6417976		6417976
									5595221		5595221	
										4877939		4877939
											4252610	
												3707444

**Tablo 4.9. Dış Hat Yolcu Trafiğinin Binom Dağılımı**

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												97812328
											91528520	
										85648407		85648407
									80146052		80146052	
								74997188		74997188		74997188
							70179105		70179105		70179105	
						65670553		65670553		65670553		65670553
					61451646		61451646		61451646		61451646	
				57503776		57503776		57503776		57503776		57503776
			53809532		53809532		53809532		53809532		53809532	
		50352618		50352618		50352618		50352618		50352618		50352618
	47117789		47117789		47117789		47117789		47117789		47117789	
44.090.777		44090777		44090777		44090777		44090777		44090777		44090777
	41258231		41258231		41258231		41258231		41258231		41258231	
		38607657		38607657		38607657		38607657		38607657		38607657
			36127365		36127365		36127365		36127365		36127365	
				33806417		33806417		33806417		33806417		33806417
					31634574		31634574		31634574		31634574	
						29602257		29602257		29602257		29602257
							27700504		27700504		27700504	
								25920927		25920927		25920927
									24255675		24255675	
										22697405		22697405
											21239244	
												19874761

Tablo 4.8.'de, iç hat yolcu trafiğinin binom dağılımı görülmektedir. Devamında Tablo 4.9.'da, dış hat yolcu trafiğinin binom dağılımı görülebilmektedir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, yolcu trafiğinin binom dağılımındaki her bir dal, zaman düzleminde yılı ile yukardan aşağıya harf ile kodlanacaktır. Örneğin, 2023 yılındaki her bir dal yukarıdan aşağıya 2023A, 2023B, 2023C, 2023D, 2023E, 2023F şeklinde işaret edilecektir.



Şekil 4.6. Yıllar İtibariyle YİH yolcu kapasitesi

Tablo 4.8. ve Tablo 4.9 incelendiğinde, tablodaki bazı dalların sarı fonla işaretlendiği görülmektedir. Bu dallar, YİH'nın Şekil 4.6.'da görülebilen yıllar itibariyle kapasitesini aşan kısımlardır. Gerek iç hat gerek dış hat yolcu trafiği binom dağılımında bu dallar için düzenleme yapılmıştır. Kapasiteyi aşmış olan dallarda, iç hat ve dış hat yolcu trafiklerinin toplam içerisindeki ağırlıkları hesaplanmış ve hesaplanan ağırlıklarına göre o andaki kapasiteye uygun olarak tekrar düzenlenmiştir. Bu hesaplamaların özeti Tablo 4.10.'da görülebilmektedir.

Tablo 4.10. Kapasiteye Göre Düzenlenmiş Binom Dağılımı Yolcu Verileri

Binom Dalı	İç hat			Dış hat		
	Hesaplanan Yolcu	Ağırlık	Düzenlenmiş Yolcu Sayısı	Hesaplanan Yolcu	Ağırlık	Düzenlenmiş Yolcu Sayısı
2022A	33.294.187	0,37	33.001.587	57.503.776	0,63	56.998.413
2025A	50.247.099	0,41	50.069.268	70.179.105	0,59	69.930.732
2026A	57.635.737	0,43	52.146.090	74.997.188	0,57	67.853.909
2027A	66.110.846	0,45	54.242.238	80.146.052	0,55	65.757.761
2028A	75.832.186	0,47	70.440.836	85.648.406	0,53	79.559.164
2029A	86.983.011	0,48	73.090.246	91.528.520	0,52	76.909.754
2030A	99.773.520	0,505	75.444.433	97.812.328	0,495	74.255.567
2030B	75.832.186	0,47	70.440.836	85.648.406	0,53	79.559.164

**Tablo 4.11.** *Kapasiteye Göre Düzenleniş Dış Hat Yolcu Trafiği Binom Dağılımı*

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												74255567
											76909754	
										79559164		79559164
									65757761		65757761	
								67853909		67853909		67853909
							69730732		69730732		69730732	
						65670553		65670553		65670553		65670553
					61451646		61451646		61451646		61451646	
				56998413		56998413		56998413		56998413		56998413
			53809532		53809532		53809532		53809532		53809532	
		50352618		50352618		50352618		50352618		50352618		50352618
	47117798		47117798		47117798		47117798		47117798		47117798	
44090777		44090777		44090777		44090777		44090777		44090777		44090777
	41258231		41258231		41258231		41258231		41258231		41258231	
		38607657		38607657		38607657		38607657		38607657		38607657
			36127365		36127365		36127365		36127365		36127365	
				33806417		33806417		33806417		33806417		33806417
					31634574		31634574		31634574		31634574	
						29602257		29602257		29602257		29602257
							27700504		27700504		27700504	
								25920927		25920927		25920927
									24255675		24255675	
										22697405		22697405
											21239244	
												19874761

Hatırlanacağı üzere, YİH projesinde kamu kesimi tarafından verilen gelir garantisi, dış hat ve transit yolcuların YSÜ'yü kapsamaktaydı. Buraya kadar yapılmış olan iç hat yolcu trafiği hesaplamaları ve binom dağılımı, kapasiteye göre yolcu sayılarının tekrar düzenlenmesi için yapılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında kullanılmasına gerek olmadığı için iç hat yolcu trafiği verileri üzerinde ilave analizlere devam edilmemiştir.

#### 4.6.4. Binom modelinin olasılık dağılımının hesaplanması

Binom Dağılımı modelini yukarı ve aşağı hareket katsayılarının yanında kontrol eden bir diğer parametre, bu hareketlerin olasılıklarıdır. Hatırlanacağı gibi Binom Dağılımı modelinde,  $y$  yılındaki yıldaki yatırımın talebi ( $D_y$ ),  $p$  olasılıkla yukarı ( $u$ ) ve  $1-p$  olasılıkla aşağı hareketle ( $d$ ), bir önceki yılın talebinin bir fonksiyonudur. Aşağıda, dış hat yolcu trafiğinin  $D_y$  yılındaki talebin fonksiyonu görülebilmektedir:

$$D_y = \begin{cases} (p)\text{olasılıkla,} & D_{y-1}u_i \\ (1-p)\text{olasılıkla,} & D_{y-1}d_i \end{cases}$$

Burada, dış hat yolcu trafiğinin yukarı hareket katsayısı ( $u_i$ ), aşağı hareket katsayısı ( $d_i$ ) şeklinde ifade edilmiştir. Yukarı hareket olasılığı ( $p$ ), daha önce açıklanan 2.9. numaralı formül yardımıyla hesaplanmıştır. Buna göre:

$$p = \frac{e^{r_f} - d_i}{u_i - d_i}$$

$$p = \frac{e^{1,01261} - 0,92576}{1,06865 - 0,93576}$$

$p = 0,578892$  olarak bulunur.

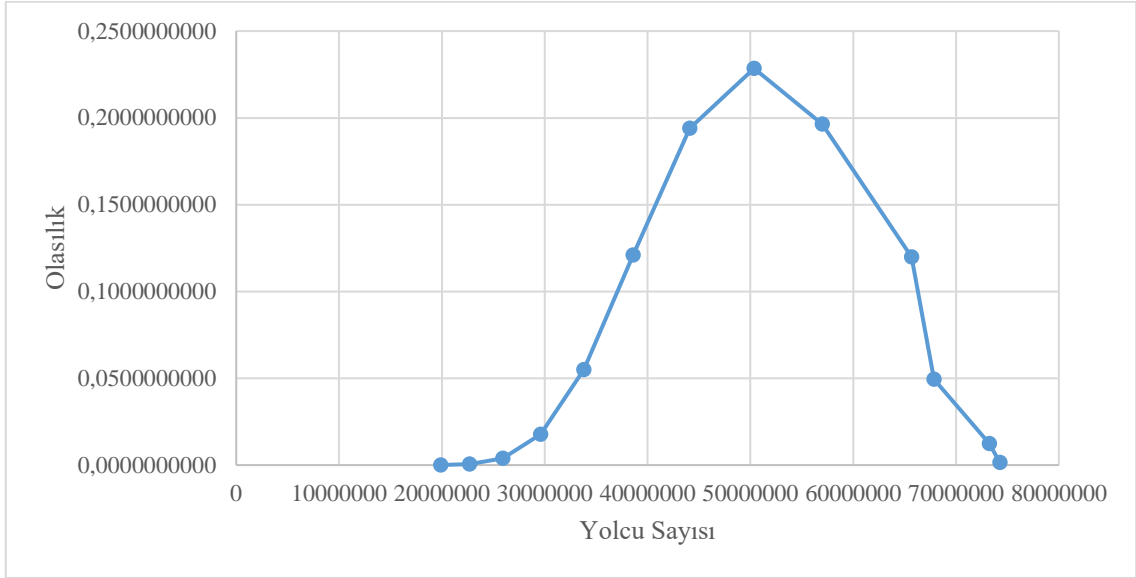
Burada  $r_f$  risksiz faiz oranını (Çalışmada Avrupa Merkez Bankasının 30 yıllık hazine bonosunun 29.11.2017 tarihdeki yıllık getiri oranı olan %1,261 kullanılmıştır.) ifade etmektedir (http-6). Tablo 4.12.'de dış hat yolcu trafiğinin binom modelinin olasılık dağılımı görülebilmektedir.

**Tablo 4.12.** *Dış Hat Yolcu Trafiği Binom Modelinin Olasılık Dağılımı*

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												0,0014163
											0,0024467	
										0,0042264		0,0123637
									0,0073009		0,0195777	
								0,0126119		0,0307448		0,0494659
							0,0217863		0,0477987		0,0712078	
						0,0376344		0,0733949		0,1006421		0,1199447
					0,0650111		0,1109371		0,1390824		0,1553977	
				0,1123027		0,1642602		0,1868660		0,1952291		0,1963177
			0,1939959		0,2364578		0,2420995		0,2360723		0,2260844	
		0,3351159		0,3267729		0,2987228		0,2718668		0,2485298		0,2284944
	0,5788919		0,4233600		0,3440168		0,2935207		0,2575919		0,2302474	
1,0000000		0,4875521		0,3565606		0,2897365		0,2472078		0,2169481		0,1939181
	0,4211081		0,3079682		0,2502509		0,2135181		0,1873822		0,1674907	
		0,1773320		0,1729172		0,1580740		0,1438627		0,1315136		0,1209115
			0,0746759		0,0910210		0,0931927		0,0908726		0,0870280	
				0,0314466		0,0459956		0,0523256		0,0546674		0,0549723
					0,0132424		0,0225973		0,0283304		0,0316537	
						0,0055765		0,0108753		0,0149127		0,0177729
							0,0023483		0,0051521		0,0076754	
								0,0009889		0,0024107		0,0038786
									0,0004164		0,0011167	
										0,0001754		0,0005130
											0,0000738	
												0,0000311



Binom modelindeki yapılmış olan olasılık dağılımı hesaplamalarına göre, 2030 senesindeki dış hat yolcu trafiğinin olasılık dağılımı, Şekil 4.7.'de görülebilmektedir. Buna göre, 2030 senesinde en yüksek olasılıkla YİH 50 milyon mertebesinde bir dış hat yolcu trafiğini ağırlayacaktır.



Şekil 4.7. Binom Modelinde 2030 Yılı Dış Hat Yolcu Trafiğinin Olasılık Dağılımı

#### 4.6.5. Dış hat gelen-giden-transit yolcu ağırlıklarının hesaplanması

Havayolları ve havalimanları, farklı yöntemlerle farklı yolcu verileri tutmaktadır. Bu durum, havalimanı yolcu verilerinde karmaşıklığa yol açmaktadır. Ayrıca, yolcu trafik verilerini yayınlayan çoğu kurumda, yolcu trafik verilerinde transit yolcu verileri gösterilmemektedir ve transit yolcu sayıları iki kez verilere etki etmekte yani iki yolcu olarak sayılmaktadır (Maertens vd.,2015,s.2). Türkiye'deki tüm havalimanlarının yolcu verileri, DHMİ ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanmakta ancak bu verilerde transit yolcu verileri bilgisi yer almamaktadır. TÜİK tarafından yayınlanan, yolcu trafik verilerinde giden ve gelen yolcu olarak ayrıma gidilmiştir. Tablo 4.13.'te, TÜİK tarafından yayınlanmış Atatürk Havalimanı yolcu verileri görülmektedir. Tablodaki verilerin üzerinde gelen-giden yolcu verilerinin ağırlıkları da hesaplanmıştır. Tablo dikkatli incelendiğinde, gelen giden yolcu sayılarının ağırlıkları arasında neredeyse denklik vardır. Bu çalışmada da, YİH dış hat yolcu trafiğindeki giden ve gelen yolcuların eşit dağılım göstereceği varsayılmıştır.

**Tablo 4.13. TÜİK Verilerine Göre Atatürk Havalimanı Dış Hat Giden-Gelen Yolcu Dağılımı**

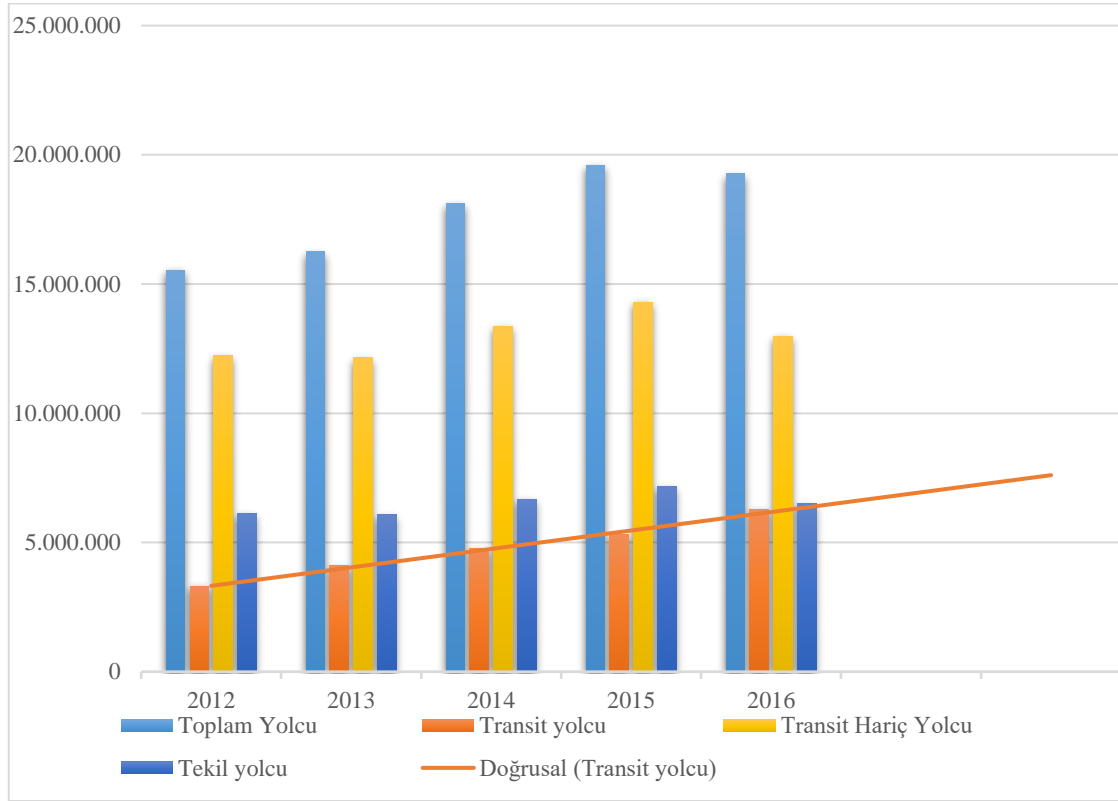
<i>Yıl</i>	<i>Gelen</i>	<i>Giden</i>	<i>Toplam</i>	<i>Gelen (%)</i>	<i>Giden (%)</i>
<b>2004</b>	5 015 511	5 154 165	10 169 676	49,3%	50,7%
<b>2005</b>	5 765 821	6 015 666	11 781 487	48,9%	51,1%
<b>2006</b>	6 119 020	6 055 261	12 174 281	50,3%	49,7%
<b>2007</b>	6 665 907	6 934 399	13 600 306	49,0%	51,0%
<b>2008</b>	8 191 989	8 877 080	17 069 069	48,0%	52,0%
<b>2009</b>	8 895 942	9 500 108	18 396 050	48,4%	51,6%
<b>2010</b>	9 825 601	10 517 385	20 342 986	48,3%	51,7%
<b>2011</b>	11 811 558	12 161 600	23 973 158	49,3%	50,7%
<b>2012</b>	14 794 928	15 017 379	29 812 307	49,6%	50,4%
<b>2013</b>	16 931 100	17 148 018	34 079 118	49,7%	50,3%
<b>2014</b>	18 906 139	19 246 732	38 152 871	49,6%	50,4%
<b>2015</b>	20 898 211	21 100 040	41 998 251	49,8%	50,2%
<b>2016</b>	20 470 951	20 810 986	41 281 937	49,6%	50,4%

Çalışmadaki yolcu dağılımıyla ilgili bir diğer önemli veri ise transit yolcu ağırlığıdır. Türkiye'deki havalimanlarının transit yolcu sayısı DHMİ ve TÜİK yolcu verilerinde bulunmamaktadır.

**Tablo 4.14. TÜROB Transit Yolcu Sayısı ve Transit Yolcu Sayısının Ağırlığı (TÜROB,2016)**

<i>Yıl</i>	<i>Toplam Yolcu</i>	<i>Transit yolcu</i>	<i>Transit yolcu %</i>	<i>Transit Hariç Dış Hat Yolcu</i>	<i>Tekil yolcu (gelen veya giden)</i>	<i>Tekil yolcu %</i>
<b>2012</b>	15.530.304	3.305.620	21,28%	12.224.684	6112342	39,36%
<b>2013</b>	16.243.046	4.100.663	25,25%	12.142.383	6071191,5	37,38%
<b>2014</b>	18.118.010	4.765.545	26,30%	13.352.465	6676232,5	36,85%
<b>2015</b>	19.597.612	5.292.718	27,01%	14.304.894	7152447	36,50%
<b>2016</b>	19.264.796	6.279.699	32,60%	12.985.097	6492548,5	33,70%
		<b>Ortalama</b>	<b>26,49%</b>		<b>Ortalama</b>	<b>36,76%</b>

Bu konudaki eksiklik, TÜROB'un 2016 yılında yapmış olduğu çalışmanın sonucunda yayınladığı rapordaki transit yolcu verileri kullanılmış olmasıyla giderilmiştir. TÜROB raporunda, 2012-2016 yılları arasındaki DHMİ'nin yayınlamış olduğu yolcu ilk altı aylık trafik verileri ile kendi ellerindeki verileri mukayese etmiş ve bahsi geçen yıllardaki transit yolcu verilerini sunmuştur. Tablo 4.12'de, TÜROB'nin raporunda sunmuş olduğu 2012-2016 dönemindeki ilk altı aylık yolcu verileri görülebilmektedir. Tablo dikkatle incelendiğinde, transit yolcu sayısının toplam dış hat yolcu satışı içerisindeki ağırlığının artış eğiliminde olduğu görülebilmektedir. Şekil 4.8.'de TÜROB raporuna göre düzenlenmiş transit yolcu sayısının toplam dış hat yolcu sayısının içerisindeki ağırlığının eğilimi görülebilmektedir:



Şekil 4.8. Düzenlenmiş Transit Yolcu Sayısının Ağırlığının Eğilimi

YİH'in faaliyete girdikten sonra 350'den fazla destinasyona havayoluyla ulaşım hizmeti vereceği tahmin edilmektedir (DHMİ,2014,s.26). Yerini alacağı mevcut Atatürk Havalimanı'nın son yıllardaki kapasitesite kısıtı göz önüne alındığında, YİH'in transit yolcu performansının artış trendinde olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle, gelir

garantisinin geçerli olduğu süre olan 12 yılın ilk 6 yılında, transit yolcu trafiğinin toplam dış hat yolcu trafiği içerisindeki ağırlığının ilk 6 yıl %1, sonraki 6 yıl ise %0,5 artış göstereceği varsayılmıştır.

#### **4.6.6. Yolcu servis ücreti gelirlerinin binom dağılımı**

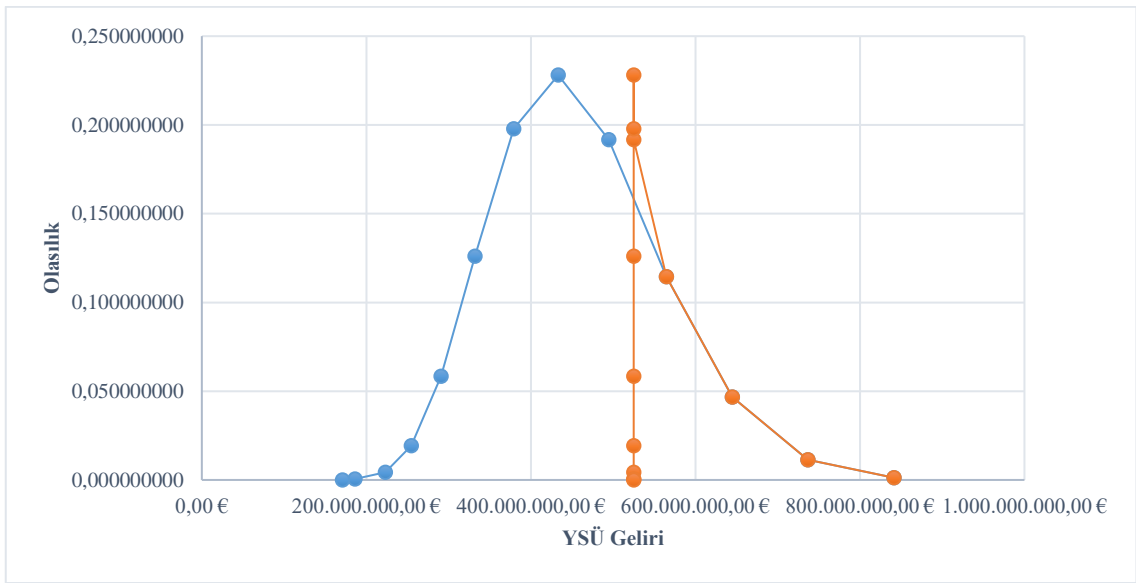
Yolcu servis ücretlerinin (YSÜ) binom dağılımını hesaplariken şu veriler kullanılmıştır:

- Dış hat giden yolcu sayısı için Tablo 4.14'de görülen toplam dış hat yolcu trafiği içerisindeki ağırlığı kullanılmıştır. Bu ağırlığında, transit yolcuların ağırlığının artacağı varsayıldığından, ilk altı yıl %36,26, sonraki altı yıl %36,01 olacağı varsayılmıştır.
- Dıştan-dışa transit yolcu sayısı için Tablo.4.14'de toplam dış hat yolcu trafiği içerisindeki ağırlığı kullanılmıştır. Bu ağırlığın ilk altı yıl %27,49, sonraki altı yıl % 27,99 olacağı varsayılmıştır.
- Dış hat giden yolcu için YSÜ ihalede belirlenen yolcu başına 20 Avro fiyatı kullanılmıştır.
- Dıştan-dışa transit yolcu için YSÜ ihalede belirlenen yolcu başına 5 Avro fiyatı kullanılmıştır.

**Tablo 4.15. Yolcu Servis Ücreti Gelirinin (Avro) Binom Dağılımı**

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												841247508
											787202813	
										736630139		736630139
									689306431		689306431	
								645022964		645022964		645022964
							603584423		603584423		603584423	
						566449803		564808039		564808039		564808039
					530059077		528522786		528522786		528522786	
				496006220		496006220		494568626		494568626		494568626
			464141038		464141038		462795800		462795800		462795800	
		434322987		434322987		434322987		433064171		433064171		433064171
	406420552		406420552		406420552		405242608		405242608		405242608	
333015311		380310668		380310668		380310668		379208399		379208399		379208399
	355878175		355878175		355878175		354846719		354846719		354846719	
		333015311		333015311		333015311		332050119		332050119		332050119
			311621237		311621237		310718053		310718053		310718053	
				333015311		291601594		290756434		290756434		290756434
					311621237		272077219		272077219		272077219	
						255338079		254598023		254598023		254598023
							238241751		238241751		238241751	
								222936264		222936264		222936264
									208614055		208614055	
										195211955		186147261
											182670854	
												170935436

Tablo 4.15.'de, YSÜ'lerinin binom dağılımı görülebilmektedir. Tabloda bazı dallar amber rengi ile işaretlenmiştir. Bu dallarda yapılan analize göre, YİH'de ilgili yıllarda elde edilecek YSÜ geliri, kamunun garanti ettiği yıllık 525 milyon Avro'nun altında kalmaktadır. Bu durumda, projenin özel sektör paydaşı aradaki farkı talep hakkına sahip olacaktır. Tablo 4.15.'in kamu garantisi göz önüne alınarak düzenlenmiş hali tablo 4.16.'da görülebilmektedir. Tablo 4.16. dikkatlice incelendiğinde, Tablo 4.15.'de amberle işaretlenmiş binom dallarındaki YSÜ gelirinde düzeltme yapıldığı ve minimum gelir garantisi olan 525 milyon Avro olarak değiştirildiği görülebilmektedir:



**Şekil 4.9.** YİH'nin 2030 Yolcu Servis Ücreti Gelirinin Gelir Garantili ve Gelir Garantisiz Olasılık Dağılımı

Şekil 4.9.'da, YİH'in 2030 senesindeki gelir garantisiz YSÜ gelirinin olasılık dağılımı ile gelir garantili YSÜ gelirinin olasılık dağılımı görülebilmektedir. Şekilde, mavi renkle görünen YSÜ geliri olasılık dağılımı, gelir garantisi olmadan YİH'dan 2030 yılında elde edilecek YSÜ gelirini yansıtmaktadır. Turuncu renkle görünen YSÜ geliri olasılık dağılımı ise gelir garantisi göz önüne alınıp 525 milyon Avro'dan düşük olan YSÜ gelirinin 525 Milyon Avro'ya tamamlanmasıyla elde edilen gelir garantili YSÜ gelirinin olasılık dağılımını yansıtmaktadır. İki eğri arasındaki fark, 2030 yılında YİH projesinde kamu kesiminin ödeyeceği YSÜ gelir farkını, diğer bir ifadeyle gelir garantisinin o yıldaki opsiyon değerini yansıtmaktadır.

**Tablo 4.16.** Kamu Garantisine Göre Düzenlenmiş Yolcu Servis Ücreti Gelirinin Binom Dağılımı

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												841247508
											787202813	
										736630139		736630139
									689306431		689306431	
								645022964		736630139		645022964
							603584423		603584423		603584423	
						566449803		564808039		564808039		564808039
					530059077		528522786		528522786		528522786	
				525000000		525000000		525000000		525000000		525000000
			525000000		525000000		525000000		525000000		525000000	
		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000
	525000000		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000	
332050119		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000
	525000000		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000	
		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000		525000000
			525000000		525000000		525000000		525000000		525000000	
				525000000		525000000		525000000		525000000		525000000
					525000000		525000000		525000000		525000000	
						525000000		525000000		525000000		525000000
							525000000		525000000		525000000	
								525000000		525000000		525000000
									525000000		525000000	
										525000000		525000000
											525000000	
												525000000

#### 4.6.7. Yolcu servis ücreti gelir garantisinin opsiyon değerinin hesaplanması

YİH için verilen YSÜ gelir garantisinin opsiyon değerinin hesaplanması için formül 4.1.'deki hesaplamalar yapılmış ve şu aşamalar (İşlem detayları Ek 1.'de verilmiştir.) takip edilmiştir:

- Tablo 4.15'de görülebilen gelir garantisi olmaksızın hazırlanmış YSÜ gelirinin binom dağılımının her bir daldaki gelir, Tablo 4.12.'deki gerçekleşme olasılığı ile çarpılmış ve net bugünkü değeri hesaplanmış,
- Bulunan her bir YSÜ geliri toplanmıştır.
- Tablo 4.16.'da görülebilen gelir garantisi göz önüne alınarak hazırlanmış YSÜ gelirinin binom dağılımının her bir daldaki gelir, Tablo 4.12.'deki gerçekleşme olasılıkları ile çarpılmış ve net bugünkü değerleri hesaplanmış,
- Bulunan her bir garantili YSÜ toplanmıştır.
- Son olarak, gelir garantisinin değerini hesaplamak için garanti olmaksızın hesaplanan YSÜ gelirlerinin net bugünkü değeri ile gelir garantisine göre düzenlenmiş YSÜ gelirlerinin net bugünkü değerinin farkı alınmıştır.

Gelir garantisi olmadan ve gelir garantisi ile yapılan YSÜ gelirlerinin yukarıdaki süreçle özetlenen hesaplamaları sonucunda:

- YİH'in herhangi bir garanti söz konusu olmaksızın ilk 12 yılında (2019-2030), toplam dış hat giden ve transit yolculardan elde edeceği YSÜ gelirlerinin bugünkü değeri 4.559.444.049 Avro olarak hesaplanmıştır.
- YİH'in Tablo 4.16.'da görülen kamu garantileri göz önüne alınarak düzenlenmiş ilk 12 yılında, toplam dış hat giden ve transit yolculardan elde edeceği YSÜ gelirlerinin bugünkü değeri 5.853.329.409 Avro olarak hesaplanmıştır.
- Opsiyon değerini ifade eden iki durum arasındaki fark ise 1.293.885.360 Avro olarak bulunmuştur. Bulunan opsiyon değeri aynı zamanda YİH projesinde kamu kesiminin verdiği teminat doğrultusunda ödeyeceği gelir garantilerinin bugünkü değerini ifade etmektedir.

Hesaplama sürecinin tamamı Ek-1'de sunulmuştur. Tablo 4.17'de ise binom dağılımındaki bazı dallar için örnek hesaplama görülebilmektedir.



**Tablo 4.17. Analiz Süreci Örneği**

<i>Binom Dalı</i>	<b>2019A</b>	<b>2025A</b>	<b>2027D</b>
<i>Transit YSÜ Geliri</i>	€ 64.757.341	€ 98.206.631	€ 75.299.518
<i>Dış Hat YSÜ Geliri</i>	€ 341.663.212	€ 505.377.792	€ 387.496.281
<i>Toplam YSÜ Geliri</i>	€ 406.420.553	€ 603.584.423	€ 462.795.800
<i>Garanti İle YSÜ Gelir</i>	€ 525.000.000	€ 603.584.423	€ 525.000.000
<i>Olasılık(p)</i>	57,889%	2,179%	23,607%
<i>YSÜ Gelir*p</i>	€ 235.273.586	€ 13.149.844	€ 109.253.255
<i>İskonto oranı</i>	1,0126	1,0917	1,1194
<i>YSÜ geliri NBD</i>	€ 232.343.731	€ 12.045.507	€ 97.601.047
<i>YSÜ Geliri (Garanti ile)*p</i>	€ 303.918.273	€ 13.149.844	€ 123.937.942
<i>Garantili YSÜ Geliri NBD</i>	€ 300.133.589	€ 12.045.508	€ 110.719.566
<i>Fark</i>	€ 67.789.858	€ -	€ 13.118.519

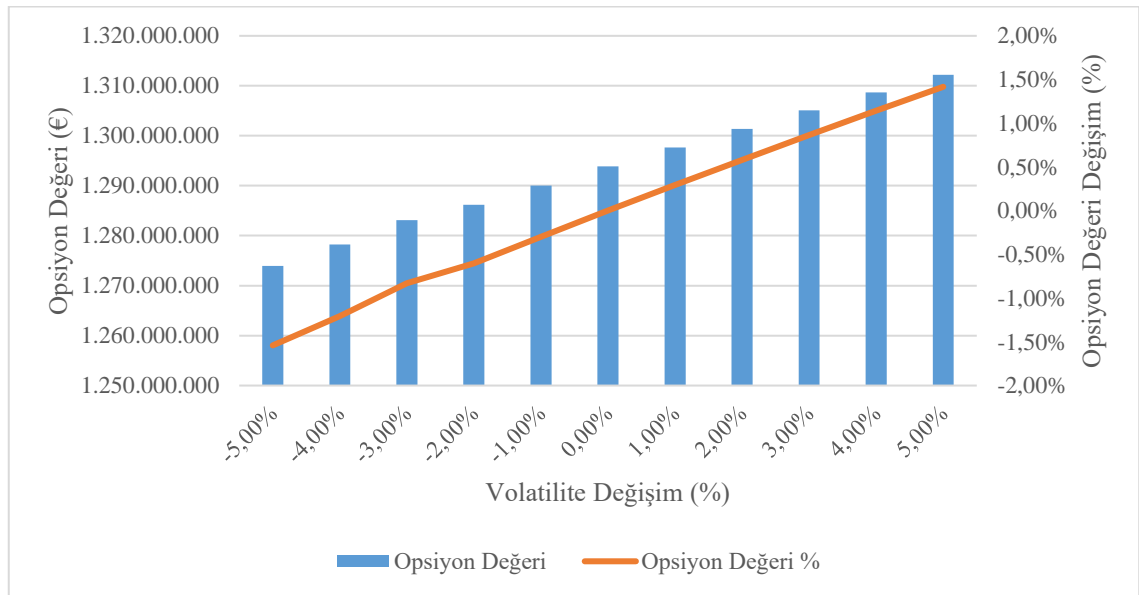
Analiz sürecince, YİH projesinin özel sektör paydaşına kamu tarafından ödenecek YSÜ gelir garantisinin yıllar itibariyle azalış gösterdiği görülmüştür. Bu durum artış göstereceği tahmin edilen dış hat yolcu trafiğın ve dolayısıyla buradan elde edilecek YSÜ gelirindeki artışla açıklanabilir. Yıllar itibariyle gelir garantisi nedeniyle ödenecek tutar Tablo 4.18’de görülebilmektedir. Tutarlar iskonto edilmemiş haldedir.

**Tablo 4.18. Yıllar İtibariyle Garantisiz ve Garantili YSÜ Gelirleri**

<b>Yıl</b>	<b>YSÜ Geliri (Garantisiz)</b>	<b>YSÜ Geliri (Garantili)</b>	<b>Fark</b>
<b>2019</b>	€ 385.136.750	€ 525.000.000	€ 139.863.250
<b>2020</b>	€ 390.024.075	€ 525.000.000	€ 134.975.925
<b>2021</b>	€ 394.973.418	€ 525.000.000	€ 130.026.582
<b>2022</b>	€ 399.985.568	€ 525.000.000	€ 125.014.432
<b>2023</b>	€ 405.061.322	€ 525.328.896	€ 120.267.575
<b>2024</b>	€ 410.201.485	€ 526.559.939	€ 116.358.453
<b>2025</b>	€ 414.202.887	€ 527.102.868	€ 112.899.981
<b>2026</b>	€ 419.459.056	€ 529.435.425	€ 109.976.369
<b>2027</b>	€ 424.781.925	€ 530.445.779	€ 105.663.854
<b>2028</b>	€ 430.172.340	€ 533.590.885	€ 103.418.545
<b>2029</b>	€ 435.631.159	€ 535.001.513	€ 99.370.355
<b>2030</b>	€ 441.154.599	€ 538.776.250	€ 97.621.651
<b>Toplam</b>	€ 4.950.784.584	€ 6.346.241.555	€ 1.395.456.971

#### 4.7. Yeni İstanbul Havalimanı Gelir Garantisinin Duyarlılık Analizi

Volatilite ( $\sigma$ ), reel opsiyon değerini belirleyen en kritik parametrelerden biridir. Zira volatilite, reel opsiyon yaklaşımında belirsizliği modele dâhil eden parametredir. Yapılan Binom Dağılımı analizi ile YİH'in YSÜ gelirinde verilen kamu garantisinin opsiyon değeri, 1.293.885.360 Avro olarak bulunmuştur. Duyarlılık analizi için, 4.6.2. numaralı başlıkta hesaplanmış olan dış hat yolcu trafiğinin 0,0644'lük volatilitesi ( $\sigma_i$ ) %1 ile %5 arasında arttırılmış ve azaltılmıştır. Hesaplanan gelir garantisinin opsiyon değerinin volatiliteye göre duyarlılık analizi sonucu Şekil 4.10.'da görülmektedir. Diğer kontrol değişkenleri sabit tutulduğunda, volatilitenin gelir garantisi opsiyonu değeri üzerine doğrusal bir etkisi olduğu görülmektedir. Volatilitenin yani belirsizliğin artması durumunda opsiyon değerinin de arttığı görülmektedir.

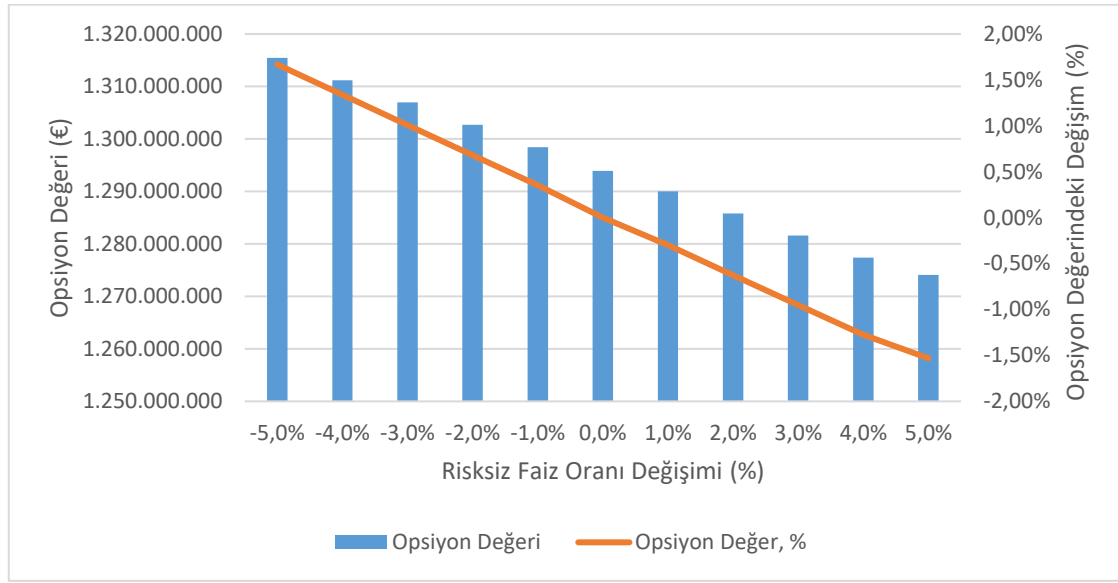


Şekil 4.10. Volatilitenin Gelir Garantisii Opsiyonunun Değerine Etkisi

Risksiz faiz oranı, projeden beklenen YSÜ gelirlerinin bugünkü değerini azaltan bir değişken olduğundan teorik beklenti, risksiz faiz oranı ile opsiyonun değeri arasında negatif bir ilişki olacağı yönündedir. Ancak literatürde, bu ilişkinin tersini savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Damodaran,2003,s.9).

Risksiz faiz oranı ( $r_f$ ), YİH projesinin özel sektör ortaklığının Avro cinsinden risksiz bir finansal yatırıma yatırım yapması durumunda elde edeceği getiri oranına karşılık gelmektedir. Risksiz faiz oranının gelir garantisi opsiyonunun değerine etkisinin analiz edilmesi için, diğer kontrol parametreleri sabitken bu parametre %1 ile %5

aralığında arttırılmış ve azaltılmıştır. Hesaplanan gelir garantisinin opsiyon değerinin risksiz faiz oranına göre duyarlılık analizi sonucu Şekil 4.11.'de görülebilmektedir. Şekilde risksiz faiz oranı ile opsiyon değeri arasındaki negatif ilişki görülebilmektedir. Ayrıca, opsiyonun değerinin risksiz faiz oranına volatiliteden daha duyarlı olduğu anlaşılmaktadır. Zira volatilideki %1'lik artış, opsiyon değerinde %0,298'lik bir artışı tetiklerken risksiz faiz oranındaki %1'lik artış, opsiyon değerine azalış yönünde %0,300'lük bir etki yapmaktadır.

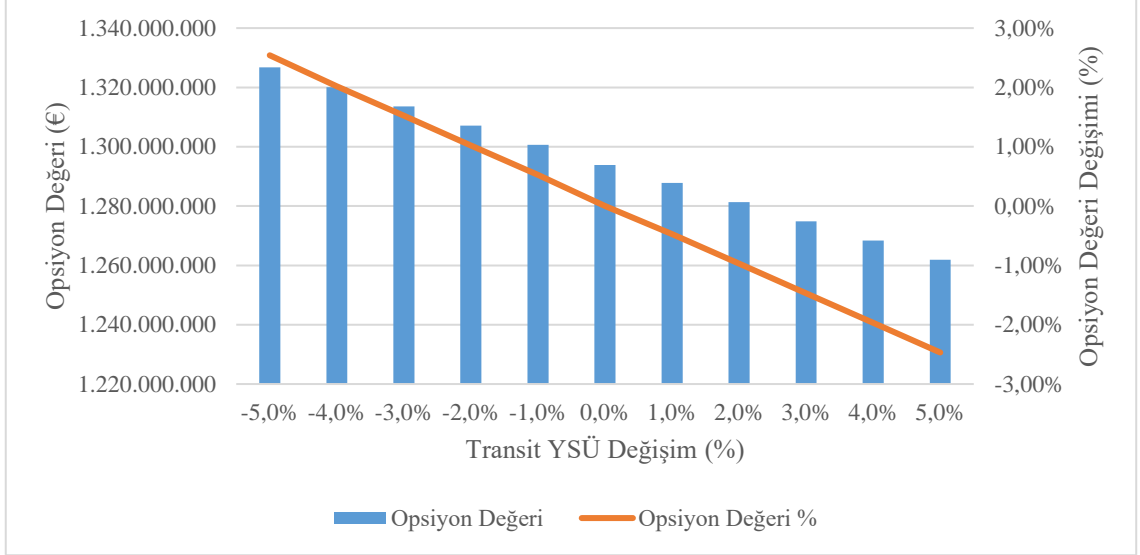


**Şekil 4.11.** Risksiz Faiz Oranının Gelir Garantis Opsiyonunun Değerine Etkisi

YİH ihale şartnamesinde, transit yolcular için yolcu başına YSÜ 5 Avro, dış hat yolcular için ise 20 Avro olarak belirlenmiştir. YSÜ'leri, havaalanı işleticisi adına yolcuların bilet fiyatlarına yansıtılarak, havayolları tarafından tahsis edilmektedir. YSÜ'deki değişim, bilet fiyatını ve dolayısıyla havalimanı talebini etkileyecektir. Bu durum, YSÜ'nün opsiyon değerinin üzerine etkisini güçleştirmektedir. Zira duyarlılık analizinin temel amacı, bir fonksiyonu etkileyen kontrol parametrelerden birinde gerçekleşecek değişim ile söz konusu fonksiyondaki diğer parametreler aynıken bu fonksiyonun sonucundaki değişimin belirlenmesidir.

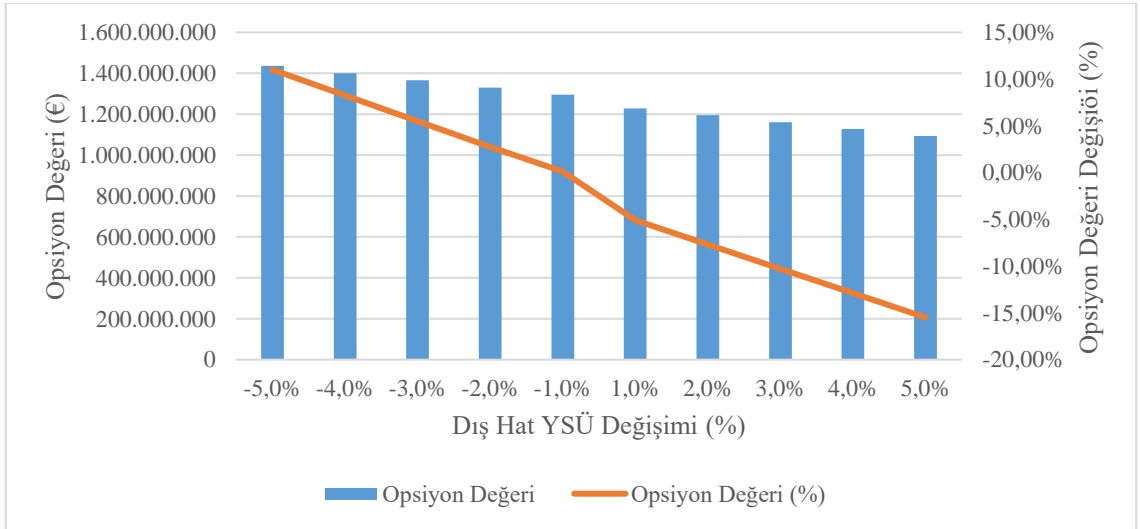
YSÜ'deki değişimin havalimanı talebini etkilemediği varsayılarak duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Diğer kontrol parametrelerinde olduğu gibi YSÜ %1 ile %5 aralığında arttırılmış ve azaltılmıştır. Hesaplanan gelir garantisinin opsiyon değerinin transit YSÜ'ye göre duyarlılık analizi sonucu Şekil 4.12.'de görülebilmektedir. Beklendiği gibi, transit YSÜ opsiyon değeri ile negatif bir ilişki içerisindedir. Transit

YSÜ arttıkça toplamda elde edilen YSÜ de artacak ve daha az olasılıkla kamu gelir garantisi mekanizması devreye girecektir. Bu durumda, opsiyon değerine azalma yönünde bir etki edecektir.



Şekil 4.12. Transit YSÜ'nin Gelir Garantisi Opsiyonunun Değerine Etkisi

Gelir garantisinin opsiyon değerinin dış hat YSÜ'ye göre duyarlılık analizi sonucu Şekil 4.13.'te görülebilmektedir. Dış hat YSÜ opsiyon değeri ile transit yolcularda olduğu gibi negatif bir ilişki içerisindedir. Dış hat YSÜ arttıkça toplamda elde edilen YSÜ de artacak ve daha az olasılıkla kamu gelir garantisi mekanizması devreye girecektir. Bu durum, garanti gelir ödemeleri ile eş olan opsiyon değeri azalma yönünde bir etki edecektir.



Şekil 4.13. Dış Hat YSÜ'nin Gelir Garantisi Opsiyonunun Değerine Etkisi

Şekil 4.13 dikkatlice incelendiğinde, gelir garantisinin opsiyon değerinin, transit YSÜ'ye nazaran, dış hat YSÜ'ye daha duyarlı olduğu görülmektedir. Bu durum, dış hat YSÜ'nün transit YSÜ'den daha yüksek olması ve dış hat yolcu trafiğinin ağırlığının transit yolcu trafiğinin ağırlığından daha fazla olması ile açıklanabilir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Altyapı, ülkerin iktisadi kalkınmasında en önemli gerekliliklerden biridir. Bu nedenle, hükümetler, kamu bütçesinde altyapı yatırımlarına büyük miktarda kaynak ayırmaktadır. Bu kaynakların bir kısmı yeni altyapı yatırımlarına giderken bir kısmı ise yenileme ve bakım için kullanılmaktadır. Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde, önümüzdeki yıllarda arzu edilen iktisadi kalkınmanın sağlanabilmesi için altyapı yatırımlarının artacağı öngörülmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise hâlihazırda altyapı olanakları yeterli seviyede olduğu için bu ülkelerdeki altyapı yatırımlarının yenileme ve geliştirmeye yönelik olacağı beklenmektedir. Yeterli altyapı performansının sunulamaması, hükümetleri büyük sosyal ve ekonomik sorunlarla baş başa bırakacaktır ve iktisadi kalkınma da mümkün olmayacaktır.

Her tür yatırımda olduğu gibi altyapı yatırımlarında da önemli bir konu yatırımın kaynağıdır. Günümüzde, pek çok hükümet, özel sektör finansmanının uygun koşullar altında altyapı yatırımlarına yöneltilmesini arzu etmektedir. Zira bu yolla kamu bütçesindeki altyapı yatırımlarının yükü hafiflemiş olacak ve özel sektörün yönetsel anlamdaki becerileri hizmet veya ürün sunum sürecine dahil edilebilecektir.

Fikir olarak net ve cezbedici görünse de KÖİ uygulamasında başarının yakalanması bir çok faktöre bağlıdır. Bu faktörlerden en önemlisi kamu ve özel sektör ortağı arasındaki risk paylaşımıdır. Literatürde, KÖİ uygulamalarında risk paylaşımı konusunda tavsiye edilmiş bazı prensipler mevcuttur. En temelde, bir KÖİ projesinde herhangi bir risk unsurunu o riski en iyi şekilde yönetebilecek olan tarafın üstlenmesi gerektiği prensibi yatmaktadır.

Otoyol, hastane, havalimanı gibi büyük çapta altyapı yatırımları talep, inşa maliyeti, döviz kuru gibi bir çok belirsizliği bünyesinde barındırmaktadır. Yatırımcılar için belirsizlik, daha yüksek getiri beklentisini beraberinde getirmektedir. Bu durum, KÖİ özelinde projeye dâhil olmayı arzulayan özel sektör birimleri ve projeye kaynak sağlayacak finans kuruluşları için de geçerlidir. Eğer planlanan altyapı projeleri, özel sektör için yeterince cazip hâle getirilmez ise bu projelere özel sektör katılımı pek mümkün olmayacak, mümkün olsa dahi yeterli rekabet koşulları oluşmayacağı için KÖİ uygulamasının faydalarından yeteri kadar istifade edilemeyecektir.

Geçmişten günümüze KÖİ uygulamalarında kamu otoriteleri, özel sektörü KÖİ katılımına motive etmek ve projelerin belirsizlik ve risklerini hafifletmek için bazı garanti mekanizmalarını kullanmışlardır. Bunlardan en sık kullanılanı, projenin özel sektör

paydaşına ve dolaylı yoldan finans kuruluşlarına projenin talep riskine karşı verilen gelir garantileridir. Gelir garantileri, KÖİ projesinin operasyon safhasında sunacağı ürünün veya hizmetin talep riskinin kamu otoritesi tarafından üstlenilmesidir. Kamu otoritesi, KÖİ projesindeki özel sektör paydaşına sınırları ve vadesi belirlenmiş bir biçimde bir gelir garantisi sunar. Eğer projenin talebi beklenin altında kalır ve projenin özel sektör paydaşının geliri garanti edilen gelire erişemez ise kamu kesimi aradaki bu farkı ödeme yükümlülüğünü kabul eder.

Finansal anlamda gelir garantisi ele alındığında, bu garantiler kamu kesimi için koşullu yükümlülük niteliğindedir. Yükümlülüğün ortaya çıkması bir koşula bağlıdır. Gelir garantisi örneğinde ise bu koşul, gerçekleşen gelir durumunun garanti edilen gelirin altında kalmasıdır. Diğer yandan, projenin özel sektör ortağı için gelir garantisi, koşullu bir gelirdir. Bu gelirin ediniminin ortaya çıkması yine elde edilen gelirin garanti edilen gelirin altında kalması koşuluna bağlıdır.

Gelir garantisi ile kamu kesimi koşullu bir sorumluluk altına girmektedir. Yeterli analiz ve ileri düzey tahmin yöntemleri ile belirlenmemiş iyimser talep beklentileri ile bu garantilerin verilmesi, kamu bütçesine ağır maliyetler çıkarabilmektedir. Böyle bir durumda, KÖİ uygulaması faydadan çok zarar ile sonuçlanacaktır. OECD 2014 Türkiye Raporu'unda, Türkiye'de KÖİ pazarının büyüdüğü, Türkiye'deki KÖİ uygulamalarının teknik açıdan başarılı olduğunu açıklarken özel sektöre verilen kamu garantilerinin son yıllarda arttığına ve kamu bütçesi içerisinde ağır bir yük oluşturduğuna da vurgu yapılmıştır (OECD,2014,s.71).

Literatürde bir çok çalışma (Brandao vd.,2008; Büyükyoran vd.,2017; Carbonara vd.,2014; Chambers,2007; Cheah vd.,2005; Garvin vd.,2004; Grimsey vd.,2002), kamu garantisi mekanizmalarının finansal değerlemesinde, geleneksel finansal değerlendirme yöntemlerini yetersiz kalmakla eleştirilmiş ve reel opsiyonlar yaklaşımının bu tip koşullu yükümlülük ve gelirleri değerlemede doğru bir araç olacağını çalışmalarındaki uygulamalarla göstermiştir.

Reel opsiyon yaklaşımı, finansal opsiyonları fiyatlama modelinin reel yatırımlara uyarlanmış hâlidir. Yaklaşım, projelerdeki belirsizliklere karşı projedeki esnekliğin bir değer ifade ettiğini savunmaktadır. Gelir garantisi mekanizması, reel opsiyon yaklaşımının işaret ettiği esneklik kavramıyla örtüşmektedir. Gelir garantisi, KÖİ projesinde koşullu bir gelirdir ve projedeki talep belirsizliğine karşı projenin özel sektör paydaşının sahip olduğu bir esneklik olarak görülebilir. Reel opsiyonlar yaklaşımında,

esneklik kavramı opsiyon kavramı ile eş anlamlı olarak kullanılır. Bir projedeki belirsizliklere karşı projenin seyrinde planlanmış esneklik, teknik anlamda aynı zamanda bir reel opsiyondur.

Reel opsiyonlar, projelerin yürütülmesinde aktif rol alan yöneticilerin değişen koşullara uyum sağlayabilmesini dolayısıyla projenin getirisine katkıda bulunabilme yeteneğini yansıtan bir modeldir. Bu yaklaşımın temel avantajı, yatırım projelerinin hemen hemen hepsinde bulunan yönetsel esnekliğin ve koşullu kararların modellemeye olanak sağlamasıdır. Bu nedenle, Reel Opsiyonlar Analizi, günümüzde bir sermaye bütçeleme ve stratejik karar verme aracı olarak önerilmektedir.

Bu çalışmada, YİH projesindeki YSÜ gelir garantisini değerlemek için reel opsiyonlar yaklaşımı kullanılmıştır. YİH projesindeki gelir garantisi bir satım opsiyonu olarak modellenmiş ve Binom Dağılımı modeliyle finansal analizi yapılmıştır. Binom Dağılımı modeli kurulurken YİH projesinin değerini belirleyen temel değişkenin yolcu olduğu düşünülmüş ve binom dağılımı yolcu sayısına bağlı olarak oluşturulmuştur. YİH'in yolcu trafiğinin binom dağılımı oluşturulurken şuan faaliyette olan ve YİH devreye girdiğinde tarifeli yolcu taşımacılığı hizmeti sonlanacak olan Atatürk Havalimanı'nın yolcu verileri kullanılmıştır. Gerekli kapasite, transit ve dış hat yolcu dağılımıyla ilgili düzenlemeler yapıldıktan sonra binom dağılımındaki her bir dalın olasılığı hesaplanmıştır. Binom dağılımındaki hesaplanan her bir daldaki yolcu sayısı, transit ve dış hat giden olarak ağırlıklarına göre belirlenmiş ve ihale şartnamesinde önceden belirlenmiş fiyat tarifesine uygun olarak her bir dal için YİH'in YSÜ geliri hesaplanmıştır. Hesaplanan YSÜ gelirlerinin, herhangi bir gelir garantisi göz önüne alınmadan bugünkü değerleri alınmış ve toplanmıştır. Benzer hesaplama gelir garantisi ile 525 milyon Avro YSÜ gelirininde altındaki dallarda gerekli düzeltme yapıldıktan sonra gelir garantisi altındaki toplam YSÜ hesaplanmıştır.

Gelir garantisi olmaksızın YİH'in garanti vadesi olan ilk 12 yılda (2019-2030) elde edeceği toplam YSÜ gelirininde 2019 yılı başındaki değeri 4.559.444.049 Avro olarak hesaplanmıştır. Benzer hesaplama, YSÜ gelir garantisi göz önüne alınarak düzeltmeler eşliğinde yapılmış ve YİH'in gelir garantili ilk 12 yılda elde edeceği toplam YSÜ gelirininde 2019 başındaki değeri 5.853.329.409 Avro olarak hesaplanmıştır. YİH projesindeki opsiyon değerini ifade eden iki durum arasındaki fark ise 1.293.885.360 Avro olarak bulunmuştur.



Yapılan duyarlılık analizleri sonucunda, projedeki gelir garantisi opsiyonunun değerini en çok etkileyen değişkenin doğal olarak YSÜ tarifesi olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yolcu trafiğinin volatilitésinin, opsiyon değeri ile pozitif bir ilişki içinde olduğu, risksiz faiz oranının ise negatif bir ilişkide olduğu görülmüştür.

Tablo 4.16’da görülebileceği gibi, YİH’in YSÜ gelirinin, birçok durumda garanti edilenin altında kaldığı görülmektedir. Yapılan hesaplamara göre, projenin 2023 senesine kadar YSÜ gelirlerinin garanti edilen tutarın üstüne çıkamayacağı ve dolayısıyla ilk dört yıl kamu garanti mekanizmasının devreye gireceği görülmektedir. Projenin 2023 senesinden sonra yüksek yolcu trafik artışı yakalaması durumunda, YSÜ gelirinin garanti edilen YSÜ gelirini aşacağı öngörülmektedir.

YİH, Türkiye’de, KÖİ uygulamasıyla gerçekleştirilen en büyük ulaştırma projesidir. Bu projeye İstanbul’un doğal bir hub niteliğindeki konumu ve artan yolcu trafiği ile 2050’ye kadar herhangi bir kapasite problemi ile karşılaşmayacağı düşünülmektedir (DHMİ,2014,26). Projenin, havacılık gelirlerinin yanısıra, havalimanı ile birlikte inşa edilecek otel, fuar, kongre yatırımları sayesinde ticari gelirlerinde büyük potansiyel sunduğu düşünülmektedir. Yapılan analiz neticesinde, projeye sunulan ve sadece YSÜ gelirini kapsamına alan gelir garantisi ile kamunun bu garanti süresince 1.293.885.360 Avro ödeme yapacağı hesaplanmıştır. Projenin yaklaşık 35 milyar Avro tutarında olduğu düşünülen ekonomik değeri ve 10 milyar Avroluk yatırım göz önüne alındığında, bu tutarın çok yüksek olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Ayrıca, kamu kesimi, sadece YSÜ gelirlerini garanti altına alarak projenin özel sektör paydaşının yönetsel becerileri ile bağlantılı olan ticari gelirlerine bir garanti vermemiştir. Bu noktada, bu tutumun risk paylaşım prensibindeki riski, o risk faktörünü en iyi yönetebilecek olanın üstlenmesi prensibi ile örtüştüğü söylenebilir.

Elbette farklı gelir garantisi uygulaması veya farklı YSÜ tarifesi altında farklı opsiyon değerleri meydana gelmesi mümkündür. Örneğin, yapılmış olan duyarlılık analizinde, YSÜ’deki artışın, diğer tüm değişkenler sabitken projenin opsiyon değerini dolayısıyla kamu kesiminin koşullu sorumluluğunu azalttığı görülmektedir. Elbette YSÜ ücretindeki artışın, bilet fiyatlarını dolayısıyla havalimanına olan talebi olumsuz etkilemesi muhtemeldir. Ayrıca, Güney Kore’de, bazı KÖİ uygulamalarında kullanılan kesitli vadelerde değişken oranlarda gelir garantisi uygulaması ise bazı çalışmalarda kamu kesimi için önerilen bir modeldir. Bu modelde, projenin farklı evrelerinde farklı gelir garantileri kamu kesimi tarafından sunulmaktadır. Sunulan gelir garantisinin altında

gelir elde edilmesi durumunda, kamu kesimi bu farkın tamamını değil daha önceden belirlenmiş bir oranını karşılama yükümlülüğünü üstlenmektedir. Benzer bir uygulamanın YİH projesi için uygulanması, kamu kesimi açısından daha az şartlı yükümlülük doğuracaktır.

Çalışmada, reel opsiyonlar yaklaşımı ile havalimanı KÖİ uygulamalarında, YSÜ gelirleri üzerine bir analiz yapılmıştır. YİH projesine reel opsiyonlar yaklaşımı ile bakıldığında, opsiyon olarak modellenebilecek farklı özellikler bulunmaktadır. Örneğin, YİH projesi dört etaptan oluşmaktadır ve bu, aşamalandırma opsiyonu olarak bir başka çalışmada reel opsiyon yaklaşımı ile değerlemeye tabi tutulabilir. Öte yandan, YİH'in faaliyeti geçmesi ile şuan operasyonlarına devam etmekte olan Atatürk Havalimanı'nın tarifeli yolcu taşımacılığına yönelik operasyonları son bulacaktır. Bu nedenle, Atatürk Havalimanı'nın işletme hakkını elinde bulunduran TAV Havalimanları A.Ş.'ye sahip olduğu imtiyaz süresine kadar (2021'de son bulmaktadır.) garanti ödemeleri kamu tarafından yapılacaktır. Bu durumda, YİH projesine sosyal faydası bir tarafa, tümünden ve kamu kesimi perspektifinden bakılarak bir ekonomik ve finansal analiz yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Akintoye, A., Beck, M., & Hardcastle, C. (2003). *Public-Private Partnership*. Oxford: Blackwell Science Publishing Inc.
- Alper, D. (2011). Patent Değerlemesi ve Reel Opsiyonlar. *Business and Economics Research Journal*, 2(1), 153-172.
- Alper, D., & Anbar, A. (2011). Proje Değerlemesinde Karar Ağacı Analizi ve Reel Opsiyon Yaklaşımının Karşılaştırılması. *PARADOKS Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 7(1), 47-66.
- Alshawi, M. (2009). *Concept and Background to Public Private Partnership (PPP)/ Private Finance Initiative: UK Experience*. Baghdad: Iraq Institute for Economic University of Salford Reforms .
- Amram, M., & Kulatilaka, N. (1999). *Real Opsitons: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*. Oxford: Oxford University Press.
- Ashuri, B., Kashani, H., & Lu, J. (2010). Financial Valuation of Risk and Revenue Sharing Options in Build-Operate-Transfer (BOT) Highway Projects. *Engineering Project Organizations Conference* . South Lake Tahoe: EPOS.
- Baker, H., Dutta, S., & Saadi, S. (2011). Management Views on Real Options in Capital Budgeting. *Journal of Applied Finance*, 21(1), 18-29.
- Başar, B., Bayırbaş, B. N., & Yılmaz, Z. (2016). The Public-Private Partnership Model in Turkey: Heavy Infrastructure Projects. *Turkish Commercial Law Review*, 2(2), 253-268.
- Başar, M (2000). *Proje Finansmanında Bir Araç Olarak Yap İşlet Devret Modeli ve İzmit Büyükşehir Belediyesi Su Temin Projesinde Modelin Uygulanışı* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- Block, S. (2007). Are “Real Options” Actually Used in the Real World? *The Engineering Economist*, 52(3), 255-267. doi:10.1080/00137910701503910
- Borison, A. (2003). Real Options Analysis: Where are the Emperor’s Clothes? R. O. Group (Dü.), *Real Options Conference* içinde (s. 1-30). Washington, DC: Real Option Group.
- Bowman, E., & Moskowitz, G. (2001). Real Options Analysis and Strategic Decision Making. *Organization Science*, 12(6), 772-777.

- Brach, M. (2003). *Real Option In Practice*. New Jersey: John Wiley& Sons Inc.
- Brandao, L. E., & Saraiva, E. (2008). The option value of government guarantees in infrastructure projects. *Construction Management and Economics*, 26, 1171-1180.
- Brandao, L., Dyer, J., & Hahn, W. (2005). Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis*, 2(2), 69-88.
- Brealey, R., Myers, S., & Allen, F. (2016). *Principles of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Brosch, R. (2008). *Portfolios of Real Option*. Berlin: Springer.
- Büyükyoran, F., & Gündeş, S. (2017). Optimized real options-based approach for government guarantees in PPP toll road projects. *Construction Management and Economics*. doi:10.1080/01446193.2017.1347267
- Carbonara, N., Costantino, N., & Pellegrino, R. (2014). Revenue guarantee in public-private partnerships: a fair risk allocation model. *Construction Management and Economics*, 32(4), 406-415. doi:10.1080/01446193.2014.906638
- Chambers, R.-D. (2007). *Tackling Uncertainty in Airport Design: A Real Options Approach* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Massachusetts : Massachusetts Institute of Technology.
- Chance, D., & Peterson, P. (2002). *Real Options and Investment Valuation*. Charlottesville: The Research Foundation of The Association for Investment Management and Research.
- Cheah, C., & Liu, J. (2005). Real option evaluation of complex infrastructure projects: The case of Dabhol Power. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 10(1), 55-68.
- Conde, A. A., Brown, C., & Rojo-Suarez, J. (2007). Public Private Partnerships: Incentives, Risk Transfer And Real Options,. *Review of Financial Economics*. doi:doi:10.1016/j.rfe.2007.03.002
- Cox, J., Ross, S., & Rubinstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7, 223-263.
- Damodaran, A. (2003). The Promise of Real Options. *The Revolution in Corporate Finance*(4), 89-105.
- Davies, P., & Eustice, K. (2005). *Delivering the PPP promise: A review of PPP issues and activity*. London: PriceWaterhouseCoopers.

- Devlet Hava Meydanları İşletmesi. (2014). *Uçuş Noktası*. Ankara.
- Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). *Investment Under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.
- Emek, U. (2009). Türkiye'de Altyapı Hizmetlerinin Özel Sektöre Gördürülmesi: Neden, Ne Zaman, Nasıl? *İktisat İşletme ve Finans*, 24(284), 9-45.
- Emek, U. (2015). Turkish experience with public private partnerships in infrastructure: Opportunities and challenges. *Utilities Policy*, 37, 120-129.
- European PPP Expertise Centre (EPEC). (2011). *State Guarantees in PPPs: A Guide to Better Evaluation*, . European Investment Bank.
- Farlam, P. (2005). *Working Together: Assessing Public-Private Partnerships in Africa* . Pretoria: The South African Institute of International Affairs .
- Favato, G., & Vecchiato, R. (2016). Embedding Real Option in Scenario Planning: A New Methodological Approach. *Technological Forecasting & Social Change*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.05.016> adresinden alındı
- Flayer, J., & Uludere, N. (2001). What Is It Worth? Application of Real Options Theory to the Valuation of Generation Assets. *The Electricity Journal*, 14(8), 40-51.
- Flyvbjerg, B., Holm, M. S., & Buhl , S. (2002). Cost Underestimation in Public Works Projects: Error or Lie? *Journal of the American Planning Association*, 68(3), 279-295.
- Garvin, M., & Cheah, C. (2004). Valuation techniques for infrastructure investment decisions. *Construction Management and Economics*, 22(4), 373-389. doi:10.1080/01446190310001649010
- Graham, J., & Harvey, C. (2001). The theory and practice of corporate "nance: evidence from the "eld. *Journal of Financial Economics*, 60, 187-243.
- Grimsey, D., & Lewis, M. (2002). Evaluating The Risks of Public Private Partnerships for Infrastructure Projects. *International Journal of Project Management*, 20, 107-118.
- Gürkan, M. F. (2014). *Kamu Özel Ortaklığı*. Ankara: Adalet Yayınevi.
- Gürsel, S., & Delibaşı, T. T. (2013). *Mega Havalimanının Kaderi Büyümeye Bağlı* . Bahçeşehir Üniversitesi Ekonomik ve Toplumsal Araştırmalar Merkezi (BETAM).

- Haahtela, T. (2012). Differences between financial options and real options. T. O. Ltd. (Dü.), *4th International Conference on Applied Operational Research* içinde, 4, s. 169-178.
- Hazine Müsteşarlığı. (2016). *Kamu Borç Yönetim Raporu*. Ankara.
- Hu, Q., & Zhang, A. (2015). Real Option Analysis of Aircraft Acquisition: A Case Study. *Journal of Air Transportation Management*, 46, 19-22.
- Hull, J. (2012). *Options, Futures and Other Derivatives (Eighth Edition)*. Boston: Pearson Education Inc.
- International Monetary Fund . (2006). *Public-Private Partnerships, Government Guarantees, and Fiscal Risk* . Washington, DC : International Monetary Fund.
- Irwin, T. (2007). *Government Guarantees*. Washington, D.C: The World Bank.
- Kalkınma Bakanlığı. (2012). *Dünyada ve Türkiye'de Kamu-Özel İşbirliği Uygulamalarına İlişkin Gelişmeler*. Yatırım Programlarını İzleme ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü.
- Kalkınma Bakanlığı. (2015). *Dünyada ve Türkiye'de Kamu-Özel İşbirliği Uygulamalarına İlişkin Gelişmeler*. Ankara: Yatırım Programlama İzleme ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü.
- Kapucugil İkiz, A. (2009). *Altı Sigma Projelerinin Değerlemesine Yeni Bir Yaklaşım: Reel Opsiyonlar*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Karahanoglu, O. (2011). Kamu Hizmetleri Piyasa İlişkisinde Dördüncü Tip: Eksik İmtiyaz (Kamu-Özel Ortaklığı). *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 66(3), 177-215.
- Kashani, H. H. (2012). *A Real Option Model For The Financial Valuation of Infrastructure Systems Under Uncertainty* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atlanta: Georgia Institute of Technology .
- Kim, J.-H., Kim, J., Shin, S., & Lee, S.-y. (2011). *Public-Private Partnership Infrastructure Projects: Case Studies from the Republic of Korea* . Philippines: Asian Development Bank.
- Kodukula, P., & Papudesu, C. (2006). *Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide*. Fort Lauderdale: J. Ross Publishing Inc.

- Kulalı, İ. (2016). Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ve Beta Katsayısının Düzenlemeye Tabi Piyasalarda Kullanımı. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*(31), 275-295.
- Leslie, K., & Michaels, M. (1997). *The Real Power Of Real Option*. The McKinsey Quarterly.
- Levy, S. (1996). *Build, operate, transfer: Paving the way for tomorrow's infrastructure*. New York: John Wiley and Sons.
- Maertens, S., & Grimme, W. (2015). *How to assess the percentage of transfer passengers at airports? .* Cologne: Institute for Air Transport and Airport Research .
- Martins, J., Marques, R., & Cruz, C. (2014). Maximizing the value for money of PPP arrangements through flexibility: An application to airports. *Journal of Air Transport Management*, 39, 70-80.
- Merton, R. (1998). Applications of Option-Pricing Theory: Twenty-Five Yers Later. *The American Economic Review*, 88(3), 323-349.
- Morgado, F., Nagaralu, S. S., Macario, R., & de Neufville, R. (2010). Value of Options in Airport Expansion - - Example of AICM . *European Regional Science Association – 51st European Congress .* Barcelona: Structured Financing for Transport Projects.
- Mun, J. (2002). *Real Option Analysis- Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Descisions*. New Jersey, USA: Wiley&Sons Inc.
- Mun, J. (2006). *Real Option Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. New Jersey: Wiley Finance.
- Myers, S. (1977). Determinants of Corporate Borrowing. *Journal of Finance*, 5(2), 147-175.
- Neiva, R. (2009). *Flexibility in The Development of Airports: A Real Option Valuation* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Porto: Universidade Do Porto.
- Ochoa, C. (2004). Valuation: From The Discounted Cash Flows (DCF) Approach To The Real Options Approach (ROA). *Economia y Finanzas*, 5, 59-73.
- OECD. (2014). *OECD Economic Surveys: Turkey 2014*. OECD Publishing.
- Özdemir, E. (2015). Experience in structuring public-private partnerships for airports. *AIRPORT MANAGEMENT*, 9(2), 154-161.
- Özenen, C. (2003). *Havaalanı Yatırımlarında Özelleştirme, Dünyadaki Uygulamalar ve Türkiye İçin Öneriler*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.

- Pellegrino, R., Vajdic, N., & Carbonara, N. (2013). Real Option Theory For Risk Mitigation in Transport PPPs. *Built Environment Project and Asset Management*, 3(2), 199-213.
- Ping Ho, S., & Liu, L. (2002). An Option Pricing-Based Model For Evaluating the Financial Viability of Privatized Infrastructure Projects. *Construction Management and Economic*, 20(2), 143-156. doi:10.1080/01446190110110533
- PWC. (2017). *Capital Projects and Infrastructure Spending in Turkey*.
- Rakic, B., & Radenovic, T. (2014). Real Option Methodology in Public-Private Partnership Projects Valuation. *Economic Annals*, 59(200), 91-113.
- Robinson, H., Carrillo, P., Anumba, C., & Patel, M. (2010). *Governance and Knowledge Management for Public-Private Partnerships*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Ross, S., Westerfield, R., & Jordon, B. (2010). *Fundamentals of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill/ Irwin.
- Rozsa, A. (2016). Development of Real Option Theory in The Last 20 Years. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 25(1), 698-709.
- Rubinstein, M. (1999). *Rubinstein on derivatives : futures, options and dynamic strategies*. London: Risk Books.
- Sarısü, A. (2009). *Kamu-Özel İşbirlikleri*. Ankara: Yaklaşım Yayınları.
- Schöne, M. (2014). *Real Options Valuation*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. doi:10.1007/978-3-658-07493-
- Schulmerich, M. (2010). *Real Options Valuation (İkinci Baskı b.)*. Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-3-642-12662-8
- Schwartz, E. (2013). The Real Option Approach to Valuation: Challenges and Opportunities. *Latin American Journal of Economics*, 50(2), 163-177.
- Scribner, M. (2011). *The Limitations of Public-Private Partnerships*. Competitive Enterprise Institute.
- Smit, H., & Trigeorgis, L. (2009). Valuing Infrastructure Investment: An Option Games Approach. *California Management Review*, 51(2), 79-100.
- Smith, J., & Nau, R. (1995). Valuing Risky Projects: Option Pricing Theory and Decision Analysis. *Management Science*, 41(5), 795-816.
- Spackman, M. (2002). Public-Private Partnerships: Lessons From the British Approach. *Economic Systems*, 26, 283-301.



- Teker, S., Teker, D., & Çimen, M. (2013). Ulaştırma Projeleri Finansmanı İçin Bir Model Önerisi: Kamu-Özel Sektör Ortaklığı İle Yap-İşlet-Devret. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 116-129.
- Triennale, T. (2011). *Project Valuation Using Real Option Analysis*. Padova: University of Padova.
- Trigeorgis, L. (1996). *Real Option and Business Strategy*. London: Risk Books.
- Trigeorgis, L. (2002). *Real options and investment under uncertainty: What do we know?* Brussels: National Bank of Belgium.
- Trigeorgis, L., & Reuer, J. (2016). Real Option Theory in Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 38, 42-63.
- Türkiye Otelciler Birliği. (2016). *Transit Yolcu Raporu*.
- Uğur, A., & Minyat, M. (2014). Kamu Özel Sektör Ortaklıklarının Ekonomi Politikası. *Yönetim ve Ekonomi*, 21(2), 19-40.
- United Nations. (2008). *Guidebook on Promoting Good Governance in Public-Private Partnership*. Geneva: United Nations.
- US Office of Management and Budget. (2003). *Regulatory Analysis, Real Options*. White House.
- Van Rhee, C., Pieters, M., & van de Voort, M. (2008). Real Options applied to infrastructure projects: a new approach to valuing and managing risk and flexibility. *International Conference on Infrastructure Systems* (s. 1-6). Rotterdam: Stratelligence.
- Wand, T., & de Neufville, R. (2005). Real Options "in" Projects. *9th Real Option Annual International Conference*, (s. 1-19). Paris.
- http-1: <https://ppi.worldbank.org/snapshots/country/turkey> (Erişim tarihi: 01.12.2017)
- http-2: <https://pppknowledgelab.org/countries/turkey> (Erişim tarihi: 01.12.2017)
- http-3: <https://ppi.worldbank.org/customquery> (Erişim tarihi: 01.12.2017)
- http-4: <http://uemek.blogspot.com.tr/2016/10/kamu-ozel-isbirligi-> (Erişim tarihi:01.12.2017)
- http-5: <http://www.igairport.com/istanbul-yeni-havalimani/insaat/asamalar> (Erişim tarihi: 01.12.2017)
- http-6: <https://www.ecb.europa.eu/stats/html/index.en.html> (Erişim tarihi: 01.12.2017)

## EK-1. OPSİYON DEĞERİNİN HESAPLANMASI

Binom Dahi	Transit YSÜ Geliri	Dış Hat YSÜ Geliri	Toplam YSÜ Geliri	Garanti İle YSÜ Gelir	Olasılık(p)	YSÜ Gelir*p	İskonto oranı	YSÜ geliri NBD	YSÜ Geliri (Garanti ile)*p	Garantili YSÜ Geliri NBD
2018	€ 60.597.102	€ 319.713.567	€ 380.310.668	€ 525.000.000	100,000%					
2019A	€ 64.757.341	€ 341.663.212	€ 406.420.552	€ 525.000.000	57,889%	€ 235.273.586	1,0126	€ 232.343.731	€ 303.918.273	€ 300.133.589
2019B	€ 56.704.131	€ 299.174.044	€ 355.878.175	€ 525.000.000	42,111%	€ 149.863.165	1,0126	€ 147.996.923	€ 221.081.727	€ 218.328.603
2020A	€ 69.203.197	€ 365.119.790	€ 434.322.987	€ 525.000.000	33,512%	€ 145.548.534	1,0254	€ 141.946.082	€ 175.935.842	€ 171.581.278
2020B	€ 60.597.102	€ 319.713.567	€ 380.310.668	€ 525.000.000	48,755%	€ 185.421.273	1,0254	€ 180.831.936	€ 255.964.863	€ 249.629.513
2020C	€ 53.061.258	€ 279.954.052	€ 333.015.311	€ 525.000.000	17,733%	€ 59.054.268	1,0254	€ 57.592.623	€ 93.099.295	€ 90.795.007
2021A	€ 73.954.280	€ 390.186.758	€ 464.141.038	€ 525.000.000	19,400%	€ 90.041.454	1,0383	€ 86.719.319	€ 101.847.842	€ 98.090.104
2021B	€ 64.757.341	€ 341.663.212	€ 406.420.552	€ 525.000.000	42,336%	€ 172.062.204	1,0383	€ 165.713.864	€ 222.263.998	€ 214.063.433
2021C	€ 56.704.131	€ 299.174.044	€ 355.878.175	€ 525.000.000	30,797%	€ 109.599.156	1,0383	€ 105.555.428	€ 161.683.297	€ 155.717.894
2021D	€ 49.652.417	€ 261.968.820	€ 311.621.237	€ 525.000.000	7,468%	€ 23.270.605	1,0383	€ 22.412.022	€ 39.204.863	€ 37.758.375
2022A	€ 79.031.544	€ 416.974.676	€ 496.006.220	€ 525.000.000	11,230%	€ 55.702.817	1,0514	€ 52.979.555	€ 58.958.896	€ 56.076.448
2022B	€ 69.203.197	€ 365.119.790	€ 434.322.987	€ 525.000.000	32,677%	€ 141.924.993	1,0514	€ 134.986.405	€ 171.555.785	€ 163.168.575
2022C	€ 60.597.102	€ 319.713.567	€ 380.310.668	€ 525.000.000	35,656%	€ 135.603.802	1,0514	€ 128.974.252	€ 187.194.318	€ 178.042.554
2022D	€ 53.061.258	€ 279.954.052	€ 333.015.311	€ 525.000.000	17,292%	€ 57.584.067	1,0514	€ 54.768.833	€ 90.781.517	€ 86.343.289
2022E	€ 46.462.571	€ 245.139.023	€ 291.601.594	€ 525.000.000	3,145%	€ 9.169.889	1,0514	€ 8.721.581	€ 16.509.483	€ 15.702.349
2023A	€ 84.457.383	€ 445.601.694	€ 530.059.077	€ 530.059.077	6,501%	€ 34.459.726	1,0647	€ 32.366.874	€ 34.459.726	€ 32.366.875
2023B	€ 73.954.280	€ 390.186.758	€ 464.141.038	€ 525.000.000	23,646%	€ 109.749.754	1,0647	€ 103.084.293	€ 124.140.329	€ 116.600.881
2023C	€ 64.757.341	€ 341.663.212	€ 406.420.552	€ 525.000.000	34,402%	€ 139.815.487	1,0647	€ 131.324.035	€ 180.608.806	€ 169.639.843
2023D	€ 56.704.131	€ 299.174.044	€ 355.878.175	€ 525.000.000	25,025%	€ 89.058.835	1,0647	€ 83.650.000	€ 131.381.724	€ 123.402.482
2023E	€ 49.652.417	€ 261.968.820	€ 311.621.237	€ 525.000.000	9,102%	€ 28.364.082	1,0647	€ 26.641.439	€ 47.786.035	€ 44.883.833
2023F	€ 43.477.652	€ 229.390.431	€ 272.868.083	€ 525.000.000	1,324%	€ 3.613.437	1,0647	€ 3.393.980	€ 6.952.276	€ 6.530.042
2024A	€ 90.255.728	€ 476.194.074	€ 566.449.803	€ 566.449.803	3,763%	€ 21.318.002	1,0781	€ 19.773.940	€ 21.318.002	€ 19.773.940
2024B	€ 79.031.544	€ 416.974.676	€ 496.006.220	€ 525.000.000	16,426%	€ 81.474.080	1,0781	€ 75.572.918	€ 86.236.604	€ 79.990.493
2024C	€ 69.203.197	€ 365.119.790	€ 434.322.987	€ 525.000.000	29,872%	€ 129.742.183	1,0781	€ 120.344.966	€ 156.829.476	€ 145.470.328

<b>2024D</b>	€ 60.597.102	€ 319.713.567	€ 380.310.668	€ 525.000.000	28,974%	€ 110.189.869	1,0781	€ 102.208.824	€ 152.111.644	€ 141.094.209
<b>2024E</b>	€ 53.061.258	€ 279.954.052	€ 333.015.311	€ 525.000.000	15,807%	€ 52.641.064	1,0781	€ 48.828.275	€ 82.988.852	€ 76.977.976
<b>2024F</b>	€ 46.462.571	€ 245.139.023	€ 291.601.594	€ 525.000.000	4,600%	€ 13.412.396	1,0781	€ 12.440.937	€ 24.147.701	€ 22.398.685
<b>2024G</b>	€ 40.684.495	€ 214.653.584	€ 255.338.079	€ 525.000.000	0,558%	€ 1.423.891	1,0781	€ 1.320.759	€ 2.927.660	€ 2.715.609
<b>2025A</b>	€ 98.206.631	€ 505.377.792	€ 603.584.423	€ 603.584.423	2,179%	€ 13.149.844	1,0917	€ 12.045.507	€ 13.149.844	€ 12.045.508
<b>2025B</b>	€ 85.993.674	€ 442.529.112	€ 528.522.786	€ 528.522.786	11,094%	€ 58.632.763	1,0917	€ 53.708.729	€ 58.632.763	€ 53.708.729
<b>2025C</b>	€ 75.299.518	€ 387.496.281	€ 462.795.800	€ 525.000.000	24,210%	€ 112.042.642	1,0917	€ 102.633.197	€ 127.102.249	€ 116.428.084
<b>2025D</b>	€ 65.935.286	€ 339.307.322	€ 405.242.608	€ 525.000.000	29,352%	€ 118.947.089	1,0917	€ 108.957.802	€ 154.098.361	€ 141.157.038
<b>2025E</b>	€ 57.735.587	€ 297.111.132	€ 354.846.719	€ 525.000.000	21,352%	€ 75.766.207	1,0917	€ 69.403.290	€ 112.097.017	€ 102.683.005
<b>2025F</b>	€ 50.555.601	€ 260.162.452	€ 310.718.053	€ 525.000.000	9,319%	€ 28.956.664	1,0917	€ 26.524.856	€ 48.926.183	€ 44.817.317
<b>2025H</b>	€ 44.268.517	€ 227.808.702	€ 272.077.219	€ 525.000.000	2,260%	€ 6.148.214	1,0917	€ 5.631.881	€ 11.863.590	€ 10.867.274
<b>2025G</b>	€ 38.763.293	€ 199.478.458	€ 238.241.751	€ 525.000.000	0,235%	€ 559.465	1,0917	€ 512.480	€ 1.232.861	€ 1.129.324
<b>2026A</b>	€ 104.948.918	€ 540.074.046	€ 645.022.964	€ 645.022.964	1,261%	€ 8.134.957	1,1054	€ 7.358.978	€ 8.134.957	€ 7.358.979
<b>2026B</b>	€ 91.897.492	€ 472.910.547	€ 564.808.039	€ 564.808.039	7,339%	€ 41.454.050	1,1054	€ 37.499.827	€ 41.454.050	€ 37.499.828
<b>2026C</b>	€ 80.469.139	€ 414.099.487	€ 494.568.626	€ 525.000.000	18,687%	€ 92.418.037	1,1054	€ 83.602.457	€ 98.104.625	€ 88.746.613
<b>2026D</b>	€ 70.462.013	€ 362.602.159	€ 433.064.171	€ 525.000.000	27,187%	€ 117.735.780	1,1054	€ 106.505.189	€ 142.730.081	€ 129.115.332
<b>2026E</b>	€ 61.699.371	€ 317.509.028	€ 379.208.399	€ 525.000.000	24,721%	€ 93.743.293	1,1054	€ 84.801.299	€ 129.784.121	€ 117.404.262
<b>2026F</b>	€ 54.026.450	€ 278.023.669	€ 332.050.119	€ 525.000.000	14,386%	€ 47.769.635	1,1054	€ 43.212.980	€ 75.527.930	€ 68.323.465
<b>2026G</b>	€ 47.307.731	€ 243.448.702	€ 290.756.434	€ 525.000.000	5,233%	€ 15.214.008	1,1054	€ 13.762.773	€ 27.470.946	€ 24.850.545
<b>2026H</b>	€ 41.424.552	€ 213.173.471	€ 254.598.023	€ 525.000.000	1,088%	€ 2.768.837	1,1054	€ 2.504.722	€ 5.709.546	€ 5.164.924
<b>2026I</b>	€ 36.273.003	€ 186.663.261	€ 222.936.264	€ 525.000.000	0,099%	€ 220.460	1,1054	€ 199.430	€ 519.168	€ 469.645
<b>2027A</b>	€ 112.154.091	€ 577.152.340	€ 689.306.431	€ 689.306.431	0,730%	€ 5.032.571	1,1194	€ 4.495.831	€ 5.032.571	€ 4.495.831
<b>2027B</b>	€ 98.206.631	€ 505.377.792	€ 603.584.423	€ 603.584.423	4,780%	€ 28.850.554	1,1194	€ 25.773.550	€ 28.850.554	€ 25.773.550
<b>2027C</b>	€ 85.993.674	€ 442.529.112	€ 528.522.786	€ 528.522.786	13,908%	€ 73.508.214	1,1194	€ 65.668.329	€ 73.508.214	€ 65.668.329
<b>2027D</b>	€ 75.299.518	€ 387.496.281	€ 462.795.800	€ 525.000.000	23,607%	€ 109.253.255	1,1194	€ 97.601.047	€ 123.937.942	€ 110.719.566
<b>2027E</b>	€ 65.935.286	€ 339.307.322	€ 405.242.608	€ 525.000.000	25,759%	€ 104.387.230	1,1194	€ 93.253.999	€ 135.235.769	€ 120.812.443
<b>2027F</b>	€ 57.735.587	€ 297.111.132	€ 354.846.719	€ 525.000.000	18,738%	€ 66.491.955	1,1194	€ 59.400.375	€ 98.375.649	€ 87.883.572

<b>2027G</b>	€ 50.555.601	€ 260.162.452	€ 310.718.053	€ 525.000.000	9,087%	€ 28.235.766	1,1194	€ 25.224.331	€ 47.708.129	€ 42.619.905
<b>2027H</b>	€ 44.268.517	€ 227.808.702	€ 272.077.219	€ 525.000.000	2,833%	€ 7.708.050	1,1194	€ 6.885.961	€ 14.873.447	€ 13.287.147
<b>2027I</b>	€ 38.763.293	€ 199.478.458	€ 238.241.751	€ 525.000.000	0,515%	€ 1.227.457	1,1194	€ 1.096.544	€ 2.704.878	€ 2.416.394
<b>2027Ī</b>	€ 33.942.698	€ 174.671.358	€ 208.614.055	€ 525.000.000	0,042%	€ 86.873	1,1335	€ 76.641	€ 218.626	€ 192.876
<b>2028A</b>	€ 119.853.928	€ 616.776.210	€ 736.630.139	€ 736.630.139	0,423%	€ 3.113.326	1,1335	€ 2.746.644	€ 3.113.326	€ 2.746.645
<b>2028B</b>	€ 104.948.918	€ 540.074.046	€ 645.022.964	€ 645.022.964	3,074%	€ 19.831.077	1,1335	€ 17.495.412	€ 19.831.077	€ 17.495.413
<b>2028C</b>	€ 91.897.492	€ 472.910.547	€ 564.808.039	€ 564.808.039	10,064%	€ 56.843.466	1,1335	€ 50.148.555	€ 56.843.466	€ 50.148.556
<b>2028D</b>	€ 80.469.139	€ 414.099.487	€ 494.568.626	€ 525.000.000	19,523%	€ 96.554.164	1,1335	€ 85.182.207	€ 102.495.253	€ 90.423.566
<b>2028E</b>	€ 70.462.013	€ 362.602.159	€ 433.064.171	€ 525.000.000	24,853%	€ 107.629.367	1,1335	€ 94.952.994	€ 130.478.163	€ 115.110.705
<b>2028F</b>	€ 61.699.371	€ 317.509.028	€ 379.208.399	€ 525.000.000	21,695%	€ 82.268.534	1,1335	€ 72.579.110	€ 113.897.742	€ 100.483.093
<b>2028G</b>	€ 54.026.450	€ 278.023.669	€ 332.050.119	€ 525.000.000	13,151%	€ 43.669.100	1,1335	€ 38.525.840	€ 69.044.630	€ 60.912.691
<b>2028H</b>	€ 47.307.731	€ 243.448.702	€ 290.756.434	€ 525.000.000	5,467%	€ 15.894.904	1,1335	€ 14.022.834	€ 28.700.396	€ 25.320.121
<b>2028I</b>	€ 41.424.552	€ 213.173.471	€ 254.598.023	€ 525.000.000	1,491%	€ 3.796.740	1,1335	€ 3.349.567	€ 7.829.160	€ 6.907.058
<b>2028Ī</b>	€ 36.273.003	€ 186.663.261	€ 222.936.264	€ 525.000.000	0,241%	€ 537.428	1,1335	€ 474.130	€ 1.265.607	€ 1.116.546
<b>2028J</b>	€ 31.762.099	€ 163.449.856	€ 195.211.955	€ 525.000.000	0,018%	€ 34.233	1,1335	€ 30.200	€ 92.065	€ 81.222
<b>2029A</b>	€ 128.082.391	€ 659.120.422	€ 787.202.813	€ 787.202.813	0,245%	€ 1.926.013	1,1478	€ 1.678.011	€ 1.926.013	€ 1.678.011
<b>2029B</b>	€ 112.154.091	€ 577.152.340	€ 689.306.431	€ 689.306.431	1,958%	€ 13.495.024	1,1478	€ 11.757.346	€ 13.495.024	€ 11.757.347
<b>2029C</b>	€ 98.206.631	€ 505.377.792	€ 603.584.423	€ 603.584.423	7,121%	€ 42.979.899	1,1478	€ 37.445.622	€ 42.979.899	€ 37.445.623
<b>2029D</b>	€ 85.993.674	€ 442.529.112	€ 528.522.786	€ 528.522.786	15,540%	€ 82.131.238	1,1478	€ 71.555.667	€ 82.131.238	€ 71.555.668
<b>2029E</b>	€ 75.299.518	€ 387.496.281	€ 462.795.800	€ 525.000.000	22,608%	€ 104.630.932	1,1478	€ 91.158.204	€ 118.694.334	€ 103.410.743
<b>2029F</b>	€ 65.935.286	€ 339.307.322	€ 405.242.608	€ 525.000.000	23,025%	€ 93.306.061	1,1478	€ 81.291.572	€ 120.879.891	€ 105.314.878
<b>2029G</b>	€ 57.735.587	€ 297.111.132	€ 354.846.719	€ 525.000.000	16,749%	€ 59.433.538	1,1478	€ 51.780.620	€ 87.932.636	€ 76.610.053
<b>2029H</b>	€ 50.555.601	€ 260.162.452	€ 310.718.053	€ 525.000.000	8,703%	€ 27.041.157	1,1478	€ 23.559.222	€ 45.689.678	€ 39.806.479
<b>2029I</b>	€ 44.268.517	€ 227.808.702	€ 272.077.219	€ 525.000.000	3,165%	€ 8.612.258	1,1478	€ 7.503.306	€ 16.618.206	€ 14.478.374
<b>2029Ī</b>	€ 38.763.293	€ 199.478.458	€ 238.241.751	€ 525.000.000	0,768%	€ 1.828.595	1,1478	€ 1.593.137	€ 4.029.572	€ 3.510.707
<b>2029J</b>	€ 33.942.698	€ 174.671.358	€ 208.614.055	€ 525.000.000	0,112%	€ 232.953	1,1478	€ 202.957	€ 586.253	€ 510.764
<b>2029L</b>	€ 29.721.591	€ 152.949.263	€ 182.670.854	€ 525.000.000	0,007%	€ 13.490	1,1478	€ 11.752	€ 38.769	€ 33.777

2030A	€ 136.875.772	€ 704.371.737	€ 841.247.508	€ 841.247.508	0,142%	€ 1.191.500	1,1623	€ 1.025.149	€ 1.191.500	€ 1.025.150
2030B	€ 119.853.928	€ 616.776.210	€ 736.630.139	€ 736.630.139	1,236%	€ 9.107.452	1,1623	€ 7.835.926	€ 9.107.452	€ 7.835.926
2030C	€ 104.948.918	€ 540.074.046	€ 645.022.964	€ 645.022.964	4,947%	€ 31.906.657	1,1623	€ 27.452.048	€ 31.906.657	€ 27.452.048
2030D	€ 91.897.492	€ 472.910.547	€ 564.808.039	€ 564.808.039	11,994%	€ 67.745.706	1,1623	€ 58.287.473	€ 67.745.706	€ 58.287.473
2030E	€ 80.469.139	€ 414.099.487	€ 494.568.626	€ 525.000.000	19,632%	€ 97.092.574	1,1623	€ 83.537.115	€ 103.066.792	€ 88.677.250
2030F	€ 70.462.013	€ 362.602.159	€ 433.064.171	€ 525.000.000	22,849%	€ 98.952.718	1,1623	€ 85.137.556	€ 119.959.535	€ 103.211.534
2030G	€ 61.699.371	€ 317.509.028	€ 379.208.399	€ 525.000.000	19,392%	€ 73.535.364	1,1623	€ 63.268.815	€ 101.806.991	€ 87.593.334
2030H	€ 54.026.450	€ 278.023.669	€ 332.050.119	€ 525.000.000	12,091%	€ 40.148.672	1,1623	€ 34.543.364	€ 63.478.528	€ 54.616.052
2030I	€ 47.307.731	€ 243.448.702	€ 290.756.434	€ 525.000.000	5,497%	€ 15.983.538	1,1623	€ 13.752.016	€ 28.860.437	€ 24.831.123
2030İ	€ 41.424.552	€ 213.173.471	€ 254.598.023	€ 525.000.000	1,777%	€ 4.524.933	1,1623	€ 3.893.189	€ 9.330.747	€ 8.028.046
2030J	€ 36.273.003	€ 186.663.261	€ 222.936.264	€ 525.000.000	0,388%	€ 864.679	1,1623	€ 743.958	€ 2.036.262	€ 1.751.972
2030K	€ 22.697.405	€ 163.449.856	€ 186.147.261	€ 525.000.000	0,051%	€ 95.491	1,1623	€ 82.159	€ 269.319	€ 231.718
2030L	€ 27.812.171	€ 143.123.265	€ 170.935.436	€ 525.000.000	0,003%	€ 5.316	1,1623	€ 4.573	€ 16.326	€ 14.047
							<b>Toplam</b>	<b>€ 4.559.444.049</b>	<b>Toplam</b>	<b>€ 5.853.329.409</b>
							<b>Opsiyon Değeri</b>	<b>€ 1.293.885.360</b>		