T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ İLE TÜRKİYE'DE RAYLI SİSTEM PROJELERİNİN YAPILABİLİRLİK ANALİZİ: ANTRAY ÖRNEĞİ

Hakan KIRBAŞ
1040201010

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Durmuş ACAR

ISPARTA – 2019

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin Adı Soyadı	**Hakan KIRBAŞ**
Anabilim Dalı	**İŞLETME**
Tez Başlığı	FİNANSMAN YÖNTEMİ OLARAK KAMU ÖZEL SEKTÖR ORTAKLIĞI (PPP) MODELLERİ: Türkiye'de Raylı Sistemler Projeleri İçin Model Önerisi
Yeni Tez Başlığı[1] *(Eğer değişmesi önerildi ise)*	KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ İLE TÜRKİYE'DE RAYLI SİSTEM PROJELERİNİN YAPILABİLİRLİK ANALİZİ: ANTRAY ÖRNEĞİ

Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği ve YÖK Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği hükümleri uyarınca yapılan Doktora Tez Savunma Sınavında Jürimiz 06/08/2019 tarihinde toplanmış ve yukarıda adı geçen öğrencinin Doktora tezi için;

☒ **OY BİRLİĞİ** ☐ **OY ÇOKLUĞU[2]**

ile aşağıdaki kararı almıştır.

☒ Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarılı bulunmuş ve tez **KABUL** edilmiştir.
☐ Yapılan savunma sınavı sonucunda tezin **DÜZELTİLMESİ[3]** kararlaştırılmıştır.
☐ Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarısız bulunmuş ve tezinin **REDDEDİLMESİ[4]** kararlaştırılmıştır.

TEZ SINAV JÜRİSİ	Adı Soyadı/Üniversitesi	Kabul/Ret	İmza
Danışman	Prof. Dr. Durmuş ACAR	☒ Kabul ☐ Ret	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Osman BAYRİ	☒ Kabul ☐ Ret	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Hüseyin DALGAR	☒ Kabul ☐ Ret	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. İsmail ÇELİK	☒ Kabul ☐ Ret	
Jüri Üyesi	Dr. Öğretim Üyesi Yusuf ŞAHİN	☒ Kabul ☐ Ret	

---

[1] Tez başlığının DEĞİŞTİRİLMESİ ÖNERİLDİ ise yeni tez başlığı ilgili alana yazılacaktır. Değişme yoksa çizgi (-) konacaktır.

[2] OY ÇOKLUĞU ile alınan karar için muhalefet gerekçesi raporu eklenmelidir.

[3] DÜZELTME kararı için gerekçeli jüri raporu eklenmeli ve raporu tüm üyeler imzalamalıdır.

YÖK LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİ Madde 22-(6) **Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri dinleyicilere kapalı olarak, tez hakkında salt çoğunlukla kabul, ret veya düzeltme kararı verir. Tezi kabul edilen öğrenciler başarılı olarak değerlendirir. Bu karar, enstitü anabilim/anasanat dalı başkanlığınca tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitüye tutanakla bildirilir. Tezi başarısız bulunarak reddedilen öğrencinin yükseköğretim kurumu ile ilişiği kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç altı ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunmada da başarısız bulunan öğrencinin yükseköğretim kurumu ile ilişiği kesilir.**

[4] Tezi REDDEDİLEN öğrenciler için gerekçeli jüri raporu eklenmeli ve raporu tüm üyeler imzalamalıdır. Tezi reddedilen öğrencinin enstitü ile ilişiği kesilir.

Bu form bilgisayar ortamında doldurulacaktır.

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum "KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ İLE TÜRKİYE'DE RAYLI SİSTEM PROJELERİNİN YAPILABİLİRLİK ANALİZİ: ANTRAY ÖRNEĞİ" adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

Hakan KIRBAŞ
06.08.2019

(KIRBAŞ, Hakan, *Kamu Özel İşbirliği İle Türkiye'de Raylı Sistem Projelerinin Yapılabilirlik Analizi: AntRay Örneği*, Doktora Tezi, Isparta, 2019)

ÖZET

Raylı sistem projeleri, tüm dünyada kentlerdeki ulaşım ve toplu taşıma sorunlarına bir çözüm alternatifi olarak görülmektedir. Ancak raylı sistem yatırımları doğası gereği yüksek yatırım harcaması gerektiren yatırımlardır. Bu tür projelerin salt devlet eliyle yapılması hem bütçe kısıtları nedeniyle hem de önemli uzmanlık ve deneyim gerektirmeleri nedeniyle çoğu zaman ya mümkün olmamakta ya da sınırlı sayıda proje hayata geçirilebilmektedir. Özel yatırımcılar açısından ise, raylı sistem yatırımlarının geri dönüşleri oldukça uzun süreleri gerektirmektedir. Buna karşılık bu tür projeler birçok belirsizliği barındırmaktadır. Ayrıca sunulan hizmetin bir kamu hizmeti olması da bir çok yasal düzenlemeyle karşı karşıya kalmayı gerektirdiğinden dolayı bu yatırımlar özel sektör yatırımcısı için cazip olmaktan uzaklaşmaktadır. Bu tezin amacı, kentlerde ortaya çıkan ulaşım yatırımları ihtiyacına bir çözüm olarak raylı sistem yatırımlarının kamu ve özel sektör işbirliği ile en uygun risk paylaşım ilkesi temelinde hayata geçirilmesi ve bu yatırımların finansal açıdan değerlendirilirken gelecekteki değişken koşulların da hesaba katılması için bir yöntem geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda mevcut bir Hafif Raylı Sistem projesinin tüm yatırım, gelir ve gider parametreleri Kamu Özel İşbirliği temelinde yeniden ele alınmıştır. Projenin finansal değerlemesinin belirsiz ve riskli koşullar altında Monte Carlo Simülasyon yöntemi sayesinde daha sağlıklı olarak yapılabileceği ortaya konulmuştur. Bu tür projelerin Kamu Özel İşbirliği ile yapılabilmesine ilişkin bir öneri geliştirilmiştir. Monte Carlo Simülasyonu sonuçları elde edilirken Frontline Solver'ın Analytic Solver Simulation bilgisayar yazılımı ve Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, projenin deterministik olarak değerlendirilmesi ile Monte Carlo Simulasyonu sonuçları arasında önemli farklılıklar vardır. Projenin hayata geçirilebilmesi için gelir desteği gerekmektedir. Çalışmada gelir desteği olarak performansa dayalı katkı payı ödemesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kamu Özel İşbirliği, Yap İşlet Devret, Hafif Raylı Sistem, Finansal Fizibilite, Proje Değerleme, Yapılabilirlik Analizi, Monte Carlo Simülasyonu, Raylı Sistem Finansmanı, Proje Finansmanı, KÖİ, PPP, YİD

(KIRBAS, Hakan, *Feasibility Analysis of The Rail Projects With Public Private Partnerships in Turkey: The Case of AntRay*, PhD Thesis Isparta, 2019)

ABSTRACT

Rail system projects are seen as a solution alternative to the problems of public transportation in many cities all over the world. However, rail system investments are required high investment expenditures by their nature. Since the budget constraints and significant expertise and experience required, It is often not possible to carry out such projects solely by the state, either or a limited number of projects can be implemented. On the other hand, for private investors, the return of investments for rail system requires quite a long time. However, such projects have many uncertainties. In addition, since the service provided is a public service, it requires many legal regulations and these investments are far from being profitable for private sector investors. The aim of this thesis is to develop a method for the implementation of the rail system investments on the basis of the most appropriate risk sharing principle with the cooperation of public and private sectors and to take into account the future variable conditions while evaluation its financially. For this purpose, all investment, income and expenditure parameters of a Light Rail Project have been revised on the basis of Public Private Partnership. It has been demonstrated that the financial valuation of the project can be carried out under uncertain and risky conditions thanks to Monte Carlo Simulation method. A proposal has been developed for the implementation of such projects in the Public Private Partnership model. In order to obtain Monte Carlo Simulation results, Frontline Solver's Analytic Solver Simulation software and Microsoft Excel program were used. According to the findings, there are significant differences between the deterministic evaluation of the project and the results of Monte Carlo Simulation. Income support is required for the implementation of the project. In the study, it was proposed to pay a contribution based on performance as income support.

Keywords: Public Private Partnerships, Build Operate Transfer, Light Rail System, Financial Feasibility, Project Evaluation, Feasibility Analysis Monte Carlo Simulation, Rail System Financing, Project Finance, PPP, BOT

İÇİNDEKİLER

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI ..... **ii**
YEMİN METNİ ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vi**
KISALTMALAR ..... **x**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xv**
ÖNSÖZ ..... **xvii**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM
KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ (KÖİ)

1.1. KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ (KÖİ) KAVRAMI **4**
1.2. KAMU ÖZEL İŞBİRLİKLERİNİN GELİŞİMİ **14**
1.2.1. Dünyada Yaşanan Gelişmeler 14
1.2.2. Türkiye'de Yaşanan Gelişmeler 17
1.3. KÖİ'NİN FAYDALARI **21**
1.3.1. Kamu Kesimine Sağladığı Faydalar 21
1.3.2. Özel Sektöre Sağladığı Faydalar 23
1.3.3. Yararlanan Bireylere Sağladığı Faydalar 23
1.4. KÖİ MODELLERİ **24**
1.4.1. Kamu İmtiyazı Modeli 26
1.4.2. Yap İşlet Modeli 27
1.4.3. Yap İşlet Devret (YİD) Modeli 28
1.4.3.1. YİD Modelinin Özellikleri 30
1.4.3.2. YİD Modelinin İşleyişi 31
1.4.3.2.1. Hazırlık Safhası 32
1.4.3.2.2. Yatırım Safhası 35
1.4.3.2.3. İşletme Safhası ve Tarifelerin Belirlenmesi 35
1.4.3.2.4. Devretme Dönemi 37
1.5. KÖİ PROJELERİNDEKİ RİSKLER **37**
1.6. KÖİ MODELİNİN SEÇİLMESİ **39**

İKİNCİ BÖLÜM
RAYLI SİSTEM PROJELERİ

2.1. RAYLI SİSTEM TÜRLERİ **43**
2.1.1. Konvansiyonel Tren Sistemleri 43
2.1.2. Yüksek Hızlı Tren Sistemleri 43
2.1.3. Maglev (Manyetik Levitasyon) Tren Sistemleri 44
2.1.4. Kent İçi Raylı Sistem Türleri 44
2.1.4.1. Tramvay Sistemleri 44
2.1.4.2. Hafif Raylı Sistemler 45
2.1.4.3. Metro Sistemleri 45

2.1.4.4. Monoray (Havaray) Sistemleri 46
2.1.4.5. Füniküler Sistemleri 46
2.2. RAYLI SİSTEM YATIRIMLARI 46
2.2.1. Dünyadaki Raylı Sistem Yatırımları 48
2.2.1.1. VLT Carioca Tramvay Projesi 51
2.2.1.2. Almatı Hafif Raylı Sistem Projesi 53
2.2.1.3. Barselona Trambaix KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi 54
2.2.1.4. Barselona Trambesos KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi 56
2.2.2. Türkiye'deki Raylı Sistem Yatırımları 58
2.2.2.1. Adana Raylı Sistem Projeleri 61
2.2.2.2. Ankara Raylı Sistem Projeleri 62
2.2.2.3. Antalya Raylı Sistem Projeleri 64
2.2.2.4. Bursa Raylı Sistem Projeleri 65
2.2.2.5. Eskişehir Raylı Sistem Projeleri 67
2.2.2.6. Gaziantep Raylı Sistem Projeleri 68
2.2.2.7. İstanbul Raylı Sistem Projeleri 68
2.2.2.8. İzmir Raylı Sistem Projeleri 71
2.2.2.9. Kayseri Raylı Sistem Projeleri 71
2.2.2.10. Kocaeli Raylı Sistem Projeleri 73
2.2.2.11. Konya Raylı Sistem Projeleri 73
2.2.2.12. Samsun Raylı Sistem Projeleri 75

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
KÖİ PROJELERİNİN SERMAYE MALİYETİ VE FİNANSAL DEĞERLEME YÖNTEMLERİ

3.1. SERMAYE MALİYETİ 76
3.1.1. Öz Kaynak Maliyeti 77
3.1.1.1. Kar Payı İndirgeme Modeli (Gordon Modeli) 77
3.1.1.2. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli (CAPM) 80
3.1.1.3. Arbitraj Fiyatlama Modeli (AFM) 82
3.1.2. Yabancı Kaynak Maliyeti 84
3.1.3. Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (WACC) 85
3.2. FİNANSAL DEĞERLEME YÖNTEMLERİ 85
3.2.1. Belirlilik Koşulu Altında Proje Değerleme Yöntemleri 88
3.2.1.1. Denetim Yoluyla Sıralama Yöntemi 88
3.2.1.2. Sermayenin Ortalama Karlılığı Yöntemi 88
3.2.1.3. Geri Ödeme Süresi Yöntemi 89
3.2.1.4. Toplam Net Nakit Girişinin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi 90
3.2.1.5. Yıllık Ortalama Nakit Girişlerinin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi 90
3.2.1.6. Net Bugünkü Değer (NBD) Yöntemi 91
3.2.1.7. İç Karlılık Oranı (İKO) Yöntemi 94
3.2.1.8. Karlılık Endeksi (Fayda Maliyet Oranı) Yöntemi 95
3.2.1.9. Yıllık Eşdeğer Gider Yöntemi 96
3.2.2. Belirsizlik Koşulu Altında Proje Değerleme Yöntemleri 97
3.2.2.1. Riske Göre Düzeltilmiş İskonto Oranı Yöntemi 98
3.2.2.2. Belirlilik Eşitliği Yöntemi 99
3.2.2.3. Olasılık Dağılımı Yöntemi 99

3.2.2.4. Karar Ağacı Yöntemi 102
3.2.2.5. Duyarlılık Analizi 105
3.2.2.6. Reel Opsiyonlar (Gerçek Seçenekler) Yöntemi 106
3.2.2.7. Monte Carlo Simülasyon Yöntemi 109

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
KÖİ İLE BİR HAFİF RAYLI SİSTEM PROJESİNİN YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

4.1. ARAŞTIRMANIN LİTERATÜR İNCELEMESİ 116
4.2. ARAŞTIRMANIN AMACI 121
4.3. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI ve VERİLERİ 121
4.4.ARAŞTIRMANIN AŞAMALARI 123
4.5. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ 124
4.6. KÖİ İLE BİR HAFİF RAYLI SİSTEM PROJESİNİN FİNANSAL FİZİBİLİTESİ 125
4.6.1. AntRay Hafif Raylı Sistem (HRS) Projesinin Toplam Gelir Bileşenleri 125
4.6.1.1. Bilet Fiyatları 128
4.6.1.2. Yolcu Sayısı 129
4.6.1.2.1 Araç Sayısı 137
4.6.1.2.2. Dizi Sıklığı 138
4.6.1.2.3. Hat Uzunluğu ve Sefer Sayısı 144
4.6.1.3. Reklam Gelirleri 146
4.6.1.4. Ekonomik Ömür 147
4.6.1.5. Enflasyon Oranı 147
4.6.1.6. Faiz Gelirleri 148
4.6.1.7. İnşaat Süreci 149
4.6.1.8. İşletim Süreci 149
4.6.2. AntRay Hafif Raylı Sistem (HRS) Projesinin Toplam Maliyet Bileşenleri 150
4.6.2.1. Etüt Proje İşleri 154
4.6.2.2. İnşaat Maliyetleri 155
4.6.2.3. Araç Temini 157
4.6.2.4. AntRay HRS Projesi İşletim Maliyetleri 160
4.6.2.4.1. Enerji Giderleri 163
4.6.2.4.2. Bakım Onarım Giderleri 164
4.6.2.4.3. Personel Giderleri 169
4.6.2.4.4. Güvenlik Hizmetleri 169
4.6.2.4.5. Ücret Toplama (Kart Hizmeti) Gideri 170
4.6.2.4.6. Amortisman Giderleri 171
4.6.2.4.7. Genel Yönetim Giderleri 173
4.6.2.4.8. Finansman Giderleri 173
4.6.3. AntRay Hafif Raylı Sistem KÖİ Projesinin Proje Finansman Yapısı 174
4.6.4. İskonto Oranının Belirlenmesi 179
4.6.5. AntRay HRS Projesinin Nakit Akım Analizi 183
4.7. PROJENİN MONTE CARLO SİMÜLASYONU İLE FİNANSAL DEĞERLEMESİ 187
4.7.1. Duyarlılık Analizi 188
4.7.2. Riskli Proje Parametrelerinin Olasılık Dağılımları ve Tahminleri 189

4.7.2.1. Yatırım Maliyeti 189
4.7.2.2. Bakım Onarım Giderleri 191
4.7.2.3. Yolculuk Hareket Katsayısı 192
4.7.2.4. Toplu Taşımanın Yolculuklardaki Payı 193
4.7.2.5. Raylı Sistemin Toplu Taşımadaki Payı 194
4.7.2.6. Enflasyon Oranı 195
4.7.2.7. Avrupa Birliği Enflasyon Oranı 203
4.7.2.8. İskonto Oranı 204
4.7.3. Analiz Sonuçları 205
SONUÇ 219
KAYNAKÇA 225
EKLER 238
EK 1: Monte Carlo Simülasyon Raporu 238
EK 2: Parametrelerin Simülasyon Değerlerinin Dağılımı 239
EK 3: Monte Carlo Simülasyonu Analiz Çıktıları 240
EK 4: Projenin Deterministik Nakit Akım Mimarisi 1/2 265
EK 5: Projenin Monte Carlo Simülasyonu Nakit Akım Mimarisi 1/3 267
EK 6: Enka İnşaat Piyasa Risk Pirimi ve CAPM Hesaplaması 270
EK 7: Amortisman Tablosu (Hızlandırılmış Amortisman) 1/4 273
EK 8: Enflasyon Oranının Yapay Sinir Ağları (YSA) İle Tahmini 277
Ek. 9: Enflasyon Oranı Tahmini İçin 0 İle 1 Arasında Üretilen Rastgele Sayılar 281
EK 10: Hafif Raylı Sistem Projesi İş ve İşlemler Listesi İle Süreleri 284
ÖZGEÇMİŞ 289

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABB	: Antalya Büyükşehir Belediyesi
AYB	: Avrupa Yatırım Bankası
BSKO	: Borç Servisi Karşılama Oranı
CB	: Cumhur Başkanlığı
DBFO	: Design Built Finance Operate
DGKÇS	: Doğal Gaz Kombine Çevrim Santralı
DLH	: Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EGO	: Ankara Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi
EVDS	: Elektronik Veri Denetim Sistemi
HRS	: Hafif Raylı Sistem
IFC	: International Finance Corporation
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İETT	: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
İKTS	: İthal Kömür Termik Santralı
JV	: Joint Venture
KÖİ	: Kamu Özel İşbirliği
MCS	: Monte Carlo Simülasyonu
OGŞ	: Ortak Girişim Şirketi
PFI	: Privaty Finance Initiative
PPP	: Public Privaty Partnership
SPV	: Special Purpose Vehicle
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TÜFE	: Tüketici Fiyatları Endeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USD	: Amerikan Doları
VDC	: Doğru Gerilim
WON	: Kore Cumhuriyeti Para Birimi,
Yİ	: Yap-İşlet

YİD	: Yap- İşlet-Devret
YK	: Yap-Kirala
YKD	: Yap-Kirala-Devret
YSA	: Yapay Sinir Ağları
YSİ	: Yap-Sahip ol-İşlet
YSİD	: Yap-Sahip ol-İşlet-Devret

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Farklı KÖİ Formlarında Temel Unsurların Durumu 25
Tablo 1.2. Yİ Modeline Göre Sözleşmeleri Yeniden Düzenlenen Elektrik Santralleri .. 28
Tablo 1.3. 3996 Sayılı Kanun Kapsamında Yap-İşlet-Devret Modeli İş Akışı 32
Tablo 1.4. YİD Sözleşmelerinde Yer Alan Unsurlar 34
Tablo 1.5. KÖİ Projelerini Etkiyen Riskler 38
Tablo 2.1. 1985-2012 Yılları Arasında Planlanan 27 KÖİ Raylı Sistem Projesi 49
Tablo 2.2. Almatı HRS Projesinin İşletme Detayları 54
Tablo 2.3. Barcelona Trambaix KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Bilgileri 55
Tablo 2.4. Barcelona Trambaix KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Risk Paylaşımı 56
Tablo 2.5. Barcelona Trambesos KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Bilgileri 57
Tablo 2.6. Barcelona Trambesos KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Risk Paylaşımı 58
Tablo 2.7. Adana Raylı Taşıma Sistemi Bilgileri 62
Tablo 2.8. Ankara'da İşletimde Olan Mevcut Raylı Sistem Hatları 63
Tablo 2.9. Antalya'daki Mevcut Raylı Sistem Hatları 65
Tablo 2.10. Bursaray Teknik Özellikleri 66
Tablo 2.11. Bursa T1 ve T3 Tramvay Hatları Teknik Özellikleri 66
Tablo 2.12. Metro İstanbul'un Tarihsel Gelişimi 69
Tablo 2.13. İstanbul'daki Tramvay, Füniküler ve Teleferik Hatları 70
Tablo 2.14. Konya Tramvay Sistemi Teknik Bilgileri 74
Tablo 3.1. Proje Değerlemede Kullanılan Finansal Yöntemler 87
Tablo 3.2. İşletmelerde Simülasyon Yönteminin Kullanıldığı Alanlar 110
Tablo 4.1. Araştırmanın Literatür Özeti 116
Tablo 4.2. AntRay 2018 Yılı Raylı Sistem Toplu Taşıma Bilet Fiyatları 129
Tablo 4.3. Antalya Toplu Taşıma Seyahatlerinin Bilet Türlerine Göre Dağılımı 129
Tablo 4.4. Antalya İli Bölge Nüfusu (2008-2017) 130
Tablo 4.5. Antalya İli Bölge Nüfusunun Basit ve Kümülatif Hareketli Ortalaması (2008-2017) 130
Tablo 4.6. Antalya İli Bölge Nüfusunun Basit Doğrusal Regresyon Denklemi 132
Tablo 4.7. Antalya İli Bölge Nüfusu Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması 133
Tablo 4.8. Antalya İli 2019-2050 Yılları Bölge Nüfus Tahmini 134
Tablo 4.9. Antalya İli 2011 -2017 Yılları Yıllık Toplu Taşıma Yolcu Sayıları ve Hafif Raylı Sistemin Payı 135
Tablo 4.10. Antalya İli 2015 Yılı Ulaşım Türlerine Göre Günlük Yolculuk Sayıları .. 136
Tablo 4.11. CAF ve Hyundai EURotem Marka Hafif Raylı Sistem Araçları Teknik Bilgileri 138
Tablo 4.12. AntRay 2018 Yılı Mevcut Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri 141
Tablo 4.13. AntRay 2021 ve 2022 Yılları İçin Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri 141
Tablo 4.14. AntRay 2023 - 2027 Yılları Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri 142
Tablo 4.15. AntRay 2027 - 2040 Yılları Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri 143
Tablo 4.16. AntRay 2040 Yılı Sonrası Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri 144
Tablo 4.17. AntRay'ın 01.07.2017 Tarihi Öncesi Günlük Sefer Sayıları ve Süreleri ... 146

Tablo 4.18. Antray'ın 01.07.2017 Tarihi Sonrası Günlük Sefer Sayıları ve Süreleri ... 146
Tablo 4.19. Türkiye'nin 2004-2018 Yılları Aylara Göre Yıllık Enflasyon Oranları 148
Tablo 4.20. AntRay Hafif Raylı Sistem Yatırımlarının 2019 Yılına Göre Eskalasyonu ... 152
Tablo 4.21. AntRay Hafif Raylı Sistem Örnek Projesinin Yatırım Unsurlarına Göre Toplam Yatırım Tutarı ve Kaynak Kullanım Bilgileri (TL) ... 159
Tablo 4.22. AntRay 2017 Yılı Hizmet Üretim Maliyet Kalemleri (Kiralı & Amortismansız) ... 160
Tablo 4.23. AntRay 2017 Yılı Hizmet Üretim Maliyeti Kalemleri (Kirasız, Amortismansız) ... 162
Tablo 4.24. AntRay 2017 Yılı Genel Yönetim Giderleri ve Finansman Giderleri ... 162
Tablo 4.25. 2010 Yılında Raylı Sistemde Meydana gelen Arızaların Tür ve Sayıları . 165
Tablo 4.26. AntRay 1.Etap Kesin Kabul Sonrası Eksik İşler /Ekipman / Malzeme Durumu ... 165
Tablo 4.27. Periyodik Önleyici Bakımlar ve Bakım Dönemleri ... 167
Tablo 4.28. Hafif Raylı Sistem Araçlarının Bazı Ağır Bakımları ... 168
Tablo 4.29. Antalya Kart Hizmet Bedellerinin Bilet Başı Maliyetinin Ulaşım Türlerine Göre Durumu ... 170
Tablo 4.30. Amortisman Tablosu (Azalan Bakiyeler Usulü) ... 172
Tablo 4.31. Antalya Hafif Raylı Sistem 1. Aşama Kredi Finansmanı ... 174
Tablo 4.32. Avrupa Yatırım Bankası (AYB) Kredisi Ödeme Planı (İlk Yatırım) ... 176
Tablo 4.33. İspanya FAD Kredisi Ödeme Planı (İlk Yatırım) ... 177
Tablo 4.34. Dünya Bankası (IFC) Kredisi Ödeme Planı (2027-Ek Yatırım 1/2) ... 178
Tablo 4.35. İhracat Kredisi Ödeme Planı (2040-Ek Yatırım 2/2) ... 179
Tablo 4.36. Türkiye Hazine Bonosu ve Devlet Tahvillerinin Ortalama Faiz Oranı (2006-2017) ... 180
Tablo 4.37. Antray HRS Projesi Ağrılıklı Ortalama Yabancı Kaynak Maliyeti ... 181
Tablo 4.38. Avrupa Birliği 2010 - 2019 Yılları Ocak Ayı 12 Aylık Enflasyon Oranları ... 182
Tablo 4.39. AntRay HRS Projesi Teknik Bilgileri ... 183
Tablo 4.40. AntRay HRS Proje Parametreleri ... 184
Tablo 4.41. Proje Net Nakit Akımlarının Net Bugünkü Değer Tablosu (TL) ... 185
Tablo 4.42. Projenin Yıllar İtibarıyla Borç Servisi Karşılama Oranı ... 186
Tablo 4.43. Proje Değişkenlerinin NBD Üzerindeki Duyarlılık Analizi Sonuçları ... 189
Tablo 4.44. Türkiye'nin 2004-2018 Yılları Arası 12 Aylık Enflasyon Oranları ... 196
Tablo 4.45. 2004-2018 Yılları Enflasyon Oranlarının Betimleyici İstatistikleri ... 197
Tablo 4.46. 2004-2018 Yılları Enflasyon Oranlarının Logaritmik Dağılımı ... 197
Tablo 4.47. 2004-2018 Enflasyon Oranlarının Küçükten Büyüğe Sıralaması ... 199
Tablo 4.48. Enflasyon Oranının Aralıklandırılmış Olasılık Değerleri ... 200
Tablo 4.49. Enflasyonun Kümülatif Olasılılıklarının 0 İle 1 Arasında Aralıklandırılması ... 201
Tablo 4.50: Enflasyon Oranının Üretilen 1000 Adet Rastgele Sayı İle Tahmini ... 202
Tablo 4.51. Avrupa Birliği 2010 - 2019 Yılları Ocak Ayı 12 Aylık Enflasyon Oranları ... 203
Tablo 4.52. Borç Servisi Karşılama Oranı (Monte Carlo Simülasyonu) ... 206
Tablo 4.53. Deterministik Yöntemde Alternatif Bilet Fiyatlarına Göre Projenin NBD Tutarı ... 209

Tablo 4.54. Deterministik Yöntemde Alternatif Bilet Fiyatlarına Göre Projenin BSKO 210
Tablo 4.55. Mevcut Bilet Fiyatlarının %10 ve Katları Şeklinde Artırılması Durumunda NBD ve İKO Değerleri 211
Tablo 4.56. Mevcut Bilet Fiyatlarının %10 ve Katları Şeklinde Artırılması Durumunda BSKO Değerleri 211
Tablo 4.57. Monte Carlo Simülasyonunda Alternatif Senaryolara Göre BSKO 215

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. ABD Federal Karayolu İdaresi KÖİ Özel Finansman Yapısı....8
Şekil 2.1. Özel Sektörün Raylı Sisteme Katılım Derecesi....47
Şekil 2.2. Özel Sektörün Dahil Olduğu Raylı Sistem Proje Sayılarının Bölgelere Göre Dağılımı (1990-2018)....48
Şekil 2.3. Özel Sektörün Dahil Olduğu Raylı Sistem Proje Tutarlarının Bölgelere Göre Dağılımı (1990-2018)....49
Şekil 2.4. VLT Carioca Tramvay Projesinin Güzergah Haritası....52
Şekil 2.5. VLT Carioca Tramvay Projesinin Aşamaları....52
Şekil 2.6. Almatı HRS Projesi Güzergah Haritası....53
Şekil 2.7. Barcelona Trambaix (Güney) HRS Güzergah Haritası....55
Şekil 2.8. Barcelona Trambesos (Kuzey) HRS Güzergah Haritası....56
Şekil 2.9. İstanbul'daki İlk Elektrikli Tramvay (Şişli, 1914)....59
Şekil 2.10. Türkiye'de Kent İçi Raylı Sistemler Haritası....61
Şekil 2.11. Anakara Raylı Sistem Ağ Haritası....64
Şekil 2.12. Antalya Nostaljik Tramvay Güzergah Haritası....64
Şekil 2.13. Antalya 1. ve 2. Etaplar Hafif Raylı Sistem Projeleri Güzergâh Haritası....65
Şekil 2.14. Bursa Kent İçi Mevcut Raylı Sistem Ağı....67
Şekil 2.15. Estram Güzergâh Haritası....67
Şekil 2.16. İstanbul Raylı Sistemler Ağ Haritası....70
Şekil 2.17. İzmir Kent İçi Raylı Sistem Ağı....71
Şekil 2.18. Kayseri Kent İçi Raylı Sistem Ağ Haritası....72
Şekil 2.19. Kocaeli Tramvayı (Akçaray) Güzergâh Haritası....73
Şekil 2.20. Konya Raylı Sistem Güzergâh Haritası....74
Şekil 2.21. Samsun Raylı Sistem Güzergâh Haritası....75
Şekil 3.1. Simülasyon Uygulaması....109
Şekil 3.2. Problemin Çözümünde Analitik Yaklaşım-Simülasyon Yaklaşımı İlişkileri....111
Şekil 3.3. Bir Yatırım Projesinin Olasılık Dağılımlarının Temsili Gösterimi....113
Şekil 3.4. Monte Carlo Simülasyonu....115
Şekil 4.1. Model Çalışmasının Aşamaları....124
Şekil 4.2. AntRay Hafif Raylı Sistem Projesinin Toplam Gelir Bileşenleri....127
Şekil 4.3. Antalya İli 2008-2017 Yılları Bölge Nüfusunun Basit ve Kümülatif Hareketli Ortalama Grafiği....131
Şekil 4.4. Tahmini ve Gerçekleşen Nüfus Değerleri Basit Doğrusal Regresyon Eğrisi....133
Şekil 4.5. Antalya Merkez Bölgesi Ulaşım Türleri Dağılımı 2040 Yılı Hedefleri....135
Şekil 4.6. Antalya Tramvay Hat ve Durak Haritası (1. ve 2. Etaplar)....145
Şekil 4.7. AntRay Hafif Raylı Sistem (HRS) Projesi Toplam Maliyet Bileşenleri....153
Şekil 4.8. AntRay Hizmet Üretim Maliyet Kalemleri (Kiralı & Amortismansız (2017)....161
Şekil 4.9. AntRay Hizmet Üretim Maliyeti Kalemleri (Kirasız&Amortismansız (2017)....162
Şekil 4.10. AntRay 2017 Yılı Bakım Onarım Giderleri....166
Şekil 4.11. AntRay 2017 Yılı Bakım Onarım Giderleri Gider Yeri Dağılımları....166
Şekil 4.12. Proje Yatırım Bütçesi Aşım Oranı Olasılık Dağılımı....191

Şekil 4.13. Bakım - Onarım Giderleri Olasılık Dağılımı 192
Şekil 4.14. Yolculuk Hareket Katsayısı Olasılık Dağılımı 193
Şekil 4.15. Toplu Taşıma Kullanım Oranı Olasılık Dağılımı 194
Şekil 4.16. Raylı SistemTaşımacılığının Toplu Taşımadaki Payının Olasılık Dağılımı 195
Şekil 4.17. Enflasyon Oranı Olasılık Dağılımı 202
Şekil 4.18. Avrupa Birliği Enflasyon Oranı Olasılık Dağılımı 204
Şekil 4.19. İskonto Oranının Olasılık Dağılımı 205
Şekil 4.20. Yatırımın NBD Hesabının Olasılık Dağılımı 206
Şekil 4.21. Parametrelerin NBD Hesabı İle Korelasyon Katsayıları 207
Şekil 4.22. Senaryo 1'e Göre NBD Hesabının Olasılık Dağılımı 212
Şekil 4.23. Senaryo 2'ye Göre NBD Hesabının Olasılık Dağılımı 213
Şekil 4.24. Senaryo 3'e Göre NBD Hesabının Olasılık Dağılımı 214
Şekil 4.25. AntRay HRS Projesi İçin Önerilen KÖİ Yapısı 218

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve akademik gelişmemde büyük katkıları olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Durmuş ACAR'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Tez İzleme Komitesinde yer alan ve sağladığı değerli önerileri ile çalışmanın tamamlanmasında büyük katkıları olan sayın hocam Prof. Dr. Osman BAYRİ ve desteklerini herzaman hissettiğim kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Hüseyin DALGAR'a teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca raylı sistem sektörü ile ilgili edindiğim bilgi ve tecrübelerde büyük katkıları olan sayın Joachim Spors'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezin hazırlanması sürecindeki desteklerinden dolayı başta sevgili Daria'ya olmak üzere katkı sağlayan tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak, hayatım boyunca desteklerini hep hissettiğim canım aileme derin minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

GİRİŞ

Dünyada 1970'li yıllara gelene kadar kentlerdeki ulaşım sorunu bir trafik sorunu olarak görülmüş, bu soruna çözüm olarak da, ek yolların yapılması ve yol kapasitelerinin artırılması hedeflenmiştir. Bu dönemde ulaşımdaki temel anlayış, araçların taşınması anlayışıdır. Ne var ki bu anlayışın; sorunu geçici olarak rahatlattığı, bir süre sonra sorunların tekrar büyüyerek gündeme geldiği anlaşılınca, bu yaklaşımdan vazgeçilmiştir. 1970'li yıllardan sonra ortaya çıkan ulaşım yaklaşımı ise, insanların taşınmasına öncelik vermektedir. Özellikle özel araç kullanımının çok hızlı bir şekilde arttığı bu dönemde, kitlelerin ulaşımını amaçlayan toplu taşıma sistemleri öncelikli ulaşım planları arasındaki yerini almıştır. Günümüzde dünyanın neredeyse bütün gelişmiş ülkelerinde şehir içi ulaşımın kilit unsuru, raylı sistem ağlarıdır.

Kentlerdeki ulaşım sorunlarının ana çözüm aktörü olan yerel idareler, şehirlerdeki yoğun trafik sorununa bir çözüm olmalarının yanı sıra; güvenli, hızlı, konforlu olmaları ve çevresel kirliliğe yol açmamaları nedeniyle raylı sistemleri sıkça tercih etmektedirler. Ancak bu sistemler, tasarımından, finansmanına, yapımından, işletimine kadar önemli derecede bilgi, beceri ve uzmanlık gerektirmektedir. Günümüzde bu tür yatırımların sadece kamu imkanları ile yapılabilmesi, gerek kamu maliyesindeki kısıtlamalar, gerekse bilgi, deneyim ve fayda maliyet etkinliği gibi konular bakımından çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Diğer taraftan bu tür yatırımların, yüklü yatırım harcaması gerektirmeleri ve buna karşılık yapılan yatırımın geri dönüş sürelerinin oldukça uzun süreleri alması nedeniyle, özel sektör yatırımcıları açısından cazip yatırımlar olarak görülmemektedir. Özel sektörün bu tür yatırımlara dahil edilebilmesi için yatırım koşullarının cazip hale getirilmesi gerekmektedir. Raylı sistem yatırımlarının kamu hizmeti sunmaya yönelik yatırımlar olması da, işi bir başka boyuta taşımaktadır. Bu noktada kamu ve özel sektörün bir araya geleceği, sonucunda da her iki tarafın kazançlı çıkacağı bir birlikteliğe ihtiyaç doğmaktadır. Bu birliktelik, bir başka ifade ile kamu özel işbirliğidir.

Kamu Özel İşbirliği (KÖİ), her ne kadar benzeri uygulamaların geçmişi oldukça eskiye dayansa da, 1990'ların başından itibaren İngiltere'de altyapı yatırımlarında

sıklıkla uygulanmaya başlanarak tüm dünyada yaygınlaşan bir proje finansman modelidir.

KÖİ esasında, kamu altyapı ve hizmetlerinin tasarlanması, finanse edilmesi, yapılması, işletilmesi ve bakımının sağlanması için en iyi finansal kaynağın en uygun finansman imkanı ile temin edilmesi amacıyla kamu ve özel sektörün bir araya gelmesidir (Karasu 2009: 46). Bu modellerin özünde; kamu hizmetleri ve altyapı yatırımları ne doğrudan klasik kamu alımları ile, ne de tamamıyla özel sektöre bırakılarak gerçekleştirilmektedir. Yani klasik kamu alımları ile özelleştirme arasında kalan, kamunun söz konusu hizmetin tasarlanması, yapımı ve sunumunu genellikle özel sektöre bıraktığı, sözleşme süresince düzenleyici ve denetim görevini elinde tuttuğu bir işbirliğidir.

Kamu kesimi açısından bakıldığında KÖİ; bütçe kısıtları ve finansman sıkıntılarına rağmen altyapı yatırımlarını gerçekleştirmede önemli bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca özel sektörün kamu yatırımlarına dahil edilmesiyle de, yeteneklerinden ve deneyimlerden istifade edilmekte, bu sayede hem projeler daha kısa sürede tamamlanmakta hem de etkin maliyet-yüksek kalite yaklaşımıyla topluma daha uygun fiyattan daha yüksek kalitede hizmet sunulabilmektedir. Özel sektör açısından bakıldığında ise; KÖİ sayesinde yeni iş fırsatları ortaya çıkmakta ve uzun vadede kayda değer bir getiri elde etme imkanı doğmaktadır. Fakat bu imkana karşılık, genellikle 15-30 yıl gibi bir süreyi kapsayan kamu özel işbirlikleri, yatırımcılar için bir çok belirsizliği ve riski de beraberinde getirmektedir. Söz konusu belirsizlik ve riskler, çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkmaktadır. KÖİ projelerini riskli hale getiren faktörlerden bazıları analitik yöntemlerle hesap edilebilirken, bazıları ise sadece subjektif yargılara göre değerlendirilebilmektedir. Kamu özel işbirliklerinde en temel konulardan biri; ortaya çıkan belirsizlik ve risklerin doğru biçimde tespit edilmesi ve bunların kamu ve özel sektör arasında en makul şekilde tahsis edilmesidir.

Bu sebeplerden dolayı, KÖİ yatırımlarına karar verirken, benimsenecek proje değerleme yöntemlerinin muhakkak belirsiz koşulları da hesaba katacak, metodolojik açıdan güçlü yöntemlerden seçilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında, kentlerde ihtiyaç duyulan raylı sistem yatırımlarının kamu ve özel sektör işbirliği ile yapılabilirliğine ve bu yatırımların finansal değerlemesinin ve risk analizlerinin etkin değerleme metotları ile gerçekleştirilebilmesine ilişkin için bir model önerisi geliştirmek amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda çalışmanın ilk bölümünde Kamu Özel İşbirlikleri (KÖİ) kavramsal açıdan ele alınmıştır. Ayrıca bu alanda dünyada ve Türkiye'de yaşanan gelişmeler değerlendirilerek, KÖİ modelleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde raylı sistem projeleri hakkında bilgiler verilerek, Dünyada ve Türkiye'deki raylı sistem yatırımları ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışmanın da temelini oluşturan; dünyada KÖİ modelinde geliştirilmiş 4 örnek kent içi raylı sistem projesi incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde öncelikle sermaye maliyeti konusu ele alınarak, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kilit faktör olan iskonto oranının belirlenmesi konusu açıklanmıştır. Ardından proje değerlendirmede kullanılan finansal değerleme yöntemleri sırasıyla açıklanarak, bu çalışmada değerleme yöntemi olarak benimsenen Monte Carlo Simülasyon yöntemi ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde ise, araştırmanın literatür incelemesi yapılmış ve neden bu tez çalışmasına ihtiyaç duyulduğu izah edilmiştir. Ardından çalışmanın aşamaları ve benimsenen metotları hakkında bilgiler verilmiştir. Sonrasında ise, bir hafif raylı sistem projesinin finansal fizibilitesi hazırlanarak, projenin nakit akım analizleri iki farklı yöntemde gerçekleştirilmiş ve yöntemler arasında mukayeseler yapılmıştır. Bu sayede önerilen değerleme yönteminin üstünlüğü ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışmanın en sonunda, değerlendirilen hafif raylı sistem projesi için bir KÖİ yapısı önerilmiştir.

Son olarak çalışmanın sonuç ve öneriler bölümünde, konu hakkında genel değerlendirme yapılıp, analizlerden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca çalışmada önerilen model farklı açılardan yeniden değerlendirilmiştir. Son kısımda ise, bundan sonraki çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ (KÖİ)

1.1. KAMU ÖZEL İŞBİRLİĞİ (KÖİ) KAVRAMI

Kamu Özel İşbirliğinin (KÖİ) uluslararası kabul edilmiş tek bir tanımı yoktur. Ancak dünyada birçok uluslararası organizasyon KÖİ'nin tarifini yapmıştır (World Bank 2014; European Investment Bank 2004; European Comission 2003; IMF 2004; Asian Development Bank 2011) KÖİ'nin literatürde çeşitli durumlara göre farklı tanımlamaları da görülmektedir (Delmon 2010; Yescombe 2007; Gram et.al. 2011; Farquarsan et al. 2011; Yang 2010; Alexander 2007; Alexsander 2008; Bakovic et al. 2003). Terim olarak KÖİ'nin hukuksal bir anlamı yoktur. Ancak özel sektör ve kamunun bir şekilde birlikte çalışmasını içeren geniş yelpazedeki düzenlemeler için kullanılmaktadır (Farquharson 2007: 9). KÖİ (Public Private Partnership, PPP) teriminin kökenine ilk kez ABD'de rastlanmaktadır. ABD'de ilk başlarda eğitim programlarının kamu ve özel sektörün birlikte fonlanmasında, 1950'lerde yine bazı kamu hizmetlerinin benzer şekilde fonlanmasında, 1960'larda ise daha yaygın bir kullanıma geçerek kentsel yenilemede kamu özel ortak girişimine atıfta bulunulmasında kullanıldığı görülmektedir (Yescombe 2007). Genel bir ifadeyle KÖİ, özel sektör temsilcisinin önemli risk ve yönetim sorumluluğunu üstlendiği ve performansa bağlı hizmet bedeli aldığı bir kamu varlığını tesis etme ya da bir kamu hizmetini sağlamaya yönelik özel kesim ile devlet kurumu arasındaki uzun dönemli sözleşmeler şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanım, hem yeni varlıklar ve hizmetler hem de mevcut varlıklar ve hizmetler ile ilgili kamu ve özel sektör temsilcisinin işbirliğini ifade etmektedir (World Bank 2014: 3). KÖİ, politikacıların altyapı yatırımlarındaki araçlarından bir tanesidir. KÖİ altyapı hizmetlerini geliştirmeyi ve iyileştirmeyi hedefleyen kamu ile özel kesim arasındaki sözleşmeye dayalı ya da yasal bir ilişki şeklinde de tarif edilmektedir (Delmon 2010: 8).

Literatürde Kamu Özel İşbirliği ifadesindeki "işbirliği" kelimesi yerine "ortaklığı" ibaresinin de sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Buradaki ortaklık ifadesi gerçekte hukuki bir ortaklığı ifade etmemektedir. Ayrıca bahsi geçen ortaklığın her zaman sadece kamu ve özel sektör yüklenicisi arasında değil, yatırımlarını bu tür projelerde değerlendirmek isteyen sponsor firmalar ve kredi kuruluşlarının da dahil olduğu daha fazla sayıda kesim arasında olabileceği de unutulmamalıdır. Diğer taraftan KÖİ modellerinde kamu kesiminin temel motivasyonu ticari bir faydadan çok kamuya hizmet sunmaktır. Ülkemizde Kalkınma Bakanlığı'na göre de KÖİ modelinde ticari bir ortaklık yoktur. Kar amaçlayan özel sektör ile kamu hizmeti sunumunda belirli mali destekleri ve riskleri üstlenerek fiyatı düşürüp kaliteyi artırmaya çalışan kamu sektörünün çıkarlarının çeliştiği, bu nedenle ortaklık ifadesi yerine işbirliği (Kamu Özel İşbirliği / KÖİ) ifadesinin kullanılması gerektiği ifade edilmektedir. Bu çalışmada da bu anlayış benimsenerek ortaklık ifadesi yerine işbirliği ifadesinin kullanılması daha uygun görülmüştür. Ancak unutulmamalıdır ki, bazı KÖİ modellerinde kamu kesiminin de bir ticari ortak gibi gelirden pay alma hakkı vardır. Bu yüzden "işbirliği" kelimesinin de KÖİ modellerini açıklamada bazı hallerde yetersiz kalabileceği göz ardı edilmemelidir.

Avrupa Yatırım Bankası'na göre KÖİ'nin en temel özelliği, arzulanan kamu politikası sonuçlarını elde etme doğrultusundaki ortak sorumluluk temelinde özel sektör girişimcileri ve kamu arasındaki risk paylaşım ilişkisini içermesidir. Bu bağlamda KÖİ terimi, genellikle özel sektörün kaynakları ya da uzmanlıkları ile kamu hizmetini sunmaya yardımcı olmak maksadıyla özel sektör ve kamu kurumları arasında tesis edilmiş ilişkiler olarak tanımlanmaktadır (European Investment Bank 2004).

Başka bir tanıma göre KÖİ, geleneksel olarak kamu sektörü tarafından sağlanan bir hizmeti ya da projeyi sunmak amacıyla kamu ve özel sektör arasında kurulan işbirliğidir. KÖİ, her iki tarafın birbirine karşı belirli avantajlara sahip olmasına imkan veren bir birlikteliktir (European Comission 2003: 16).

Kamu özel sektör işbirliği (KÖİ) geleneksel kamu hizmetlerinin dağıtımında kamu ve özel sektör arasındaki uzun dönemli bir birlikteliğe dayanır. KÖİ, finansman sağlamayı, inşaatı, yenilemeyi, işletim ve bakımı ve altyapı yönetimini garanti altına almak için iş dünyası ile kamu otoritesinin işbirliğini ifade etmektedir (Apanaviciene, Kvaraciejiene 2010: 356; European Comission 2004: 1).

Çerçi (2011) KÖİ'yi, kamu hizmetlerinin devlet tarafından klasik tedarik yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmesi ile tüm hizmet temininin özel sektör aracılığı ile yapılması arasındaki yelpazede yer alan, devlet ve özel sektörün birlikte yer aldığı tüm mal ve hizmet tedariki modellerini kapsayan bir üst kavram olarak tanımlamaktadır.

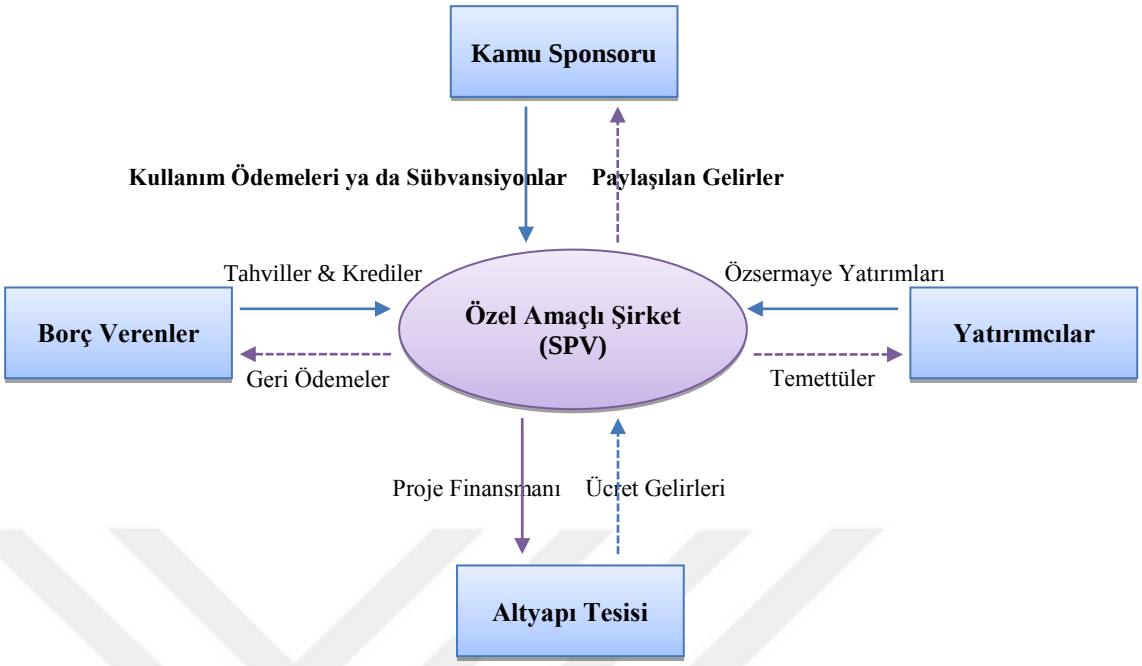
1990'larda kelime olarak kamu özel işbirliği, Avrupa Birliği tarafından kabul edilene benzer şekilde bazı kurumlar ve hükümetler tarafından da özelleştirmenin yumuşak bir alternatifi olarak kabul edilmiştir. İma olarak "kamu", "özel" ve "işbirliği" gibi ifadelerin kullanılması daha fazla kişinin ve kuruluşun kamu hizmeti sunumundan pazar payı almasına olanak vermeyi hedeflemiştir. Bu bakımdan hükümetler kamu özel işbirliği uygulamalarının lehine olması için özelleştirme gibi terimleri kullanmaktan kaçınmışlardır. Özellikle AB içerisinde "PPP (*Public-Private-Partnerships*)" KÖİ (Kamu-Özel-İşbirlikleri) olarak bilinir hale gelmiştir. KÖİ'nin iki şekli vardır. Birincisi, örneğin su hizmetleri ya da otobanlar gibi şirketin kullanıcı ücretlerinden ödeme aldığı imtiyaz sözleşmeleridir. İkincisi ise, özel şirketin ödemeleri kamu otoritesinden aldığı, İngiltere'deki Özel Finans Girişimi (PFI) diye anılan sözleşmelerdir. İmtiyazlar sadece son kullanıcının ücretine yüklenerek uygulanabilirken, KÖİ türü olan Özel Finans Girişimi ise hemen hemen tüm kamu hizmetlerine uygulanabilmektedir. Böylece özel sektörün kamu hizmetlerinin sunumu için muazzam bir potansiyel alanı ortaya çıkmaktadır. KÖİ, kamunun ve özel şirketin aralarında yaptıkları bir sözleşme altında birleşmeleridir. Özel şirket bir altyapı varlığını (yol, okul, hastane) finanse etmekte ve inşa etmektedir. Daha sonra söz konusu varlığı ya da tesisi kullanarak bazı kamu hizmeti unsurlarını işletmekte ve varlığın bakımını yapmaktadır. Şirketin inşaat maliyeti ve hizmetin işletilmesi için ödediği bedelin karşılığı ya kullanıcılar tarafından ya kamu otoritesi tarafından ya da her ikisinin bir arada yaptığı ödemeler vasıtasıyla alınan ücretler üzerinden sağlanmaktadır (Hall 2008: 3).

KÖİ, geniş bir yelpazede sosyal ve ekonomik altyapı projelerini kapsamaktadır. Ancak bu projeler çoğunlukla hastaneler, okullar, hapishaneler, yollar, köprüler, tüneller, raylı sistem projeleri ve hava trafik kontrol sistemleri gibi tesislerden oluşmaktadır. KÖİ hem kamu hem de özel sektör için cazip olabilir. Kamu açısından, özel sektörün finansmanı gerçekleştirmesi sayesinde borçlanmaya gitmeden önemli altyapı yatırımları artırılabilir ve buna ilaveten devlete bir gelir kaynağı da yaratılabilir. Ayrıca özel sektördeki daha iyi bir yönetim sayesinde yönetim kapasitesinin verimlilik

artışı sağlanıp, yüksek kaliteli ve düşük maliyetli bir hizmet kombinasyonu ortaya çıkabilir. Özel sektör açısından ise, daha önce dahil olamadığı iş fırsatları bu sayede birer fırsat haline gelebilir (IMF 2004: 4). KÖİ'nin genel amacı, taraflar arasındaki ilişkiyi yapılandırmaktır ki; böylece ortaya çıkan risklerin en iyi şekilde kontrol edilebilmesi ve artan değerin özel sektörün yeteneklerini ve yetkinliklerini çalıştırarak başarılması gerçekleşir (European Comission 2003: 17).

Avrupa Komisyonu "Kurumsal KÖİ"yi ortak girişim (Joint Venture) olarak tarif etmektedir. Söz konusu ortak girişim şirketi, kamu hizmeti sunmakta ve kısmen kamu otoritesi kısmen özel şirket ya da özel yatırımcılar tarafından sahip olunmaktadır. Bu şekildeki ortak girişimler, belediye şirketleri gibi resmi olarak bir ihale sözleşmesi için rekabet etmek zorunda kalmadan kamu hizmetini işletebilmektedirler (Hall 2008: 3; European Investmant Bank 2004). KÖİ'de özel kesim temsilcisi sunduğu kamu hizmetinin karşılığını, kullanıcıların ödediği ücretlerden alabileceği gibi kısmen ya da tamamen kamunun yapacağı ödemelerden de alabilmektedir (World Bank 2014: 3).

KÖİ genellikle kamu ve özel sektörün ortak bir girişimi olan özel amaçlı şirket (Special Purpose Vehicle, SPV) bünyesinde yürütülür (European Comission 2003; Moszoro 2010; DiNapoli 2013: 10). SPV'nin ortaklık yapısında yeterli kamu kaynağının sağlanması ile birlikte özel sektörün yönetim yetenekleri ve uzmanlığı ön plana çıkmaktadır. Bu ortak girişimin sermaye yapısı tarafların şirket yönetimine katılımını ve oy haklarını da yakından ilgilendirmektedir (Moszoro 2010). Şekil 1.1'de ABD Federal Karayolu İdaresi tarafından benimsenen KÖİ projelerinin finansman yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1.1. ABD Federal Karayolu İdaresi KÖİ Özel Finansman Yapısı

Kaynak: DiNapoli T.P., (2013), Private Financing Of Public Infrastructure: Risks And Options For New York State, the State of Newyork Comptroller, New York, June, s.1.

KÖİ'nin kamu sektörü açısından en temel amacı kamu hizmetlerinin geliştirilmesi ve sunulmasında özel sektörün yeteneklerini kullanmaktır. Bu da kamunun doğrudan satın alma opsiyonundan uzaklaşarak kamu sektörü düzenlemeleri altında, bir sözleme etrafında özel sektörden hizmet temini ile gerçekleşmektedir. Altyapı projeleri kapsamında KÖİ'ler kamu tarafından genellikle şu şekilde nitelendirilmektedir (European Investment Bank 2004):

- Bir varlığın alınmasından ziyade bir hizmeti almak için sözleşmeler içerisine girilmesi,
- Hizmet ihtiyacının girdiler değil çıktılar temelinde belirlenmesi,
- Özel sektöre yapılan ödemelerin fiili teslimata, hizmet kalitesi ve hizmet seviyesine bağlanması,
- Genellikle proje varlıklarının tasarımı, inşası ve işletiminin "yaşam boyu/seyri" yaklaşımını gerektirmesi,
- Risklerin yönetilmesi prensibi temelinde özel sektöre optimal risk transferinin yapılması,

- Proje için gerekli yatırım finansmanının artırılması durumunda özel ortağın sorumlu tutulmasının gerekliliği,
- Kapasite uygunluk ödemeleri, geçiş ücretleri, pazar geliri gibi çeşitli ödeme mekanizmalarından yararlanılması şeklindedir.

Tüm bu tanımlardan anlaşılacağı üzere Kamu Özel İşbirliği (KÖİ), İngilizcede Public Private Partnership (PPP) olarak ifade edilen ve 1990'ların başında İngiltere'de altyapı yatırımlarında sıklıkla uygulanmaya başlanarak tüm dünyada yaygınlaşan bir proje finansman modelidir. KÖİ; otoyol, enerji santralleri, sağlık kuruluşları, hapishaneler, demir yolları gibi yüksek tutarlı kamu altyapı yatırımlarında kamu ve özel sektörün uzun süreli bir sözleşme etrafında bir araya getirilmesi şeklinde ifade edilebilir. KÖİ, klasik kamu satın alınması ile özelleştirme arasında yer alan sözleşmeler bütünüdür. Klasik kamu alımları ile özelleştirme arasında kalan, kamunun söz konusu hizmetin tasarlanması, yapımı ve sunumunu genellikle özel sektöre bırakarak sözleşme süresince düzenleyici olduğu ve denetim görevini elinde tuttuğu bir işbirliği modelidir.

Yescombe (2007) kamu ve özel sektör arasındaki işbirliğinin ayrıca bir KÖİ sözleşmesine bağlanmadığı sürece bunun kamu özel sektör ortak girişim yatırımını (Joint Venture Investment) ifade edeceğini ileri sürmektedir.

KÖİ'nin en karmaşık aşaması temel verilerin eksiksiz hazırlanması süreci ve sözleşmenin bizzat kendisidir. Sözleşmelerin yatırım yapılabilir olmaları için detaylı olarak genel KÖİ özelliklerinin tamamını içermesi gereklidir. Böylesine karmaşık ve önemli bir sözleşmenin hazırlıklarının KÖİ hazırlıkları konusunda deneyimli tanınmış avukatlarca yapılacağı kaçınılmaz bir durumdur. Kamu sektörü her an kendi takdirine bağlı olarak sözleşmeden çekilme hakkına sahip olmalıdır. Böyle bir geri çekilme için adil bir tazminat hesaplaması eksiksiz olarak sözleşmenin içerisinde belirtilmelidir. İmtiyaz sözleşmelerinde yer alan önemli hükümlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır (The Ministry of Finance Slovak Republic 2010):

- Hedeflerin tarifi, miktarı ve performans göstergeleri.
- Proje ödemeleri ile ilgili (Kullanışlılık, Talep ve Kaliteye göre) ödeme mekanizması.
- Ek kazançların ve aşırı karların paylaşımı.
- Her iki tarafın sözleşme ihlalinin sonuçları.

- İmtiyazcının sorumluluğunun sınırları.
- Projeye finansman sağlayan bankaların hakları.
- Risk paylaşımı.
- Değişim mekanizması.
- Kamu idaresinin kendi takdirine bağlı olarak projeden çekilme hakkı ve bu gibi durumlarda imtiyazcıya ödenecek adil tazminat.
- İmtiyaz sözleşmesinin sona ermesinden sonra altyapı ile ilgili tasarruf.
- Uyuşmazlıkların ve çatışmaların çözümü.

Farklı türlerdeki KÖİ'lerin bazı ortak özellikleri vardır ve bunlar genellikle altyapı geliştirmeyi ve yönetmeyi içeren, risklerin taraflar arasında paylaşıldığı kamu ve özel sektör arasındaki sözleşmenin içerisinde yer almaktadır. Risklerin en iyi şekilde yönetilmesi için, yani etkilerinin azaltılıp sonuçlarının üstlenilecek şekilde ayarlanması için risklerin taraflar arasında uygun bir biçimde pay edilmesi gerekmektedir. Bu sayede risklerin maliyeti minimize edilebilir. Diğer taraftan, özel sektörün sadece finansman sağlama yeteneği değil, aynı zamanda deneyimi ve yönetim becerilerinin kullanılması da önemli faktörler arasında yer almaktadır. KÖİ ödemeleri genellikle hizmet ya da altyapının kullanılabilirliğine dayalı olarak çıktılar üzerinden yapılma eğilimindedir. Ödemeler, yetersiz kalan gelirin desteklenmesi için hükümetler tarafından projelerdeki demiryolu ücretleri ya da yol geçiş ücretleri gibi doğrudan kullanıcı ücretlerini içeren projelerde yıllık olarak sözleşmeye bağlı ödemeler şeklinde de olabilir. KÖİ'ler sermaye projelerine ödeme yapmaktan kaçınmanın bir yolu değildir. Aksine kamu kesimi tarafından büyük ölçekli projeler için yapılacak ödemelerin, tesisin ya da varlığın faydalı ömrü süresince (20 ila 30 yıl) yayılabilmesine imkan vermektedir (Davies ve Eustice 2005).

AB Komisyonu (2004) Kamu Özel İşbirlikleri ile Kamu Sözleşmeleri ve İmtiyazlar Üzerine Topluluk Hukuku İle İlgili Yeşil Belge'de KÖİ projelerini niteleyen unsurlar şu şekilde sıralanmaktadır:

- Farklı yaklaşımlarda tasarlanmış bir projede kamu ve özel ortak arasındaki işbirliğini ilgilendiren nispeten uzun ilişkilerdir.
- Özel ve kamu fonlarını birleştiren bir fonlama yapısıdır. Projenin finansman modeli, çeşitli oyuncular arasındaki karmaşık düzenlemeler vasıtasıyla bazen

özel sektörün sorumluluğundadır. Ancak bazı durumlarda ise kamu fonlarının özel fonlara eklenmesi söz konusu olabilir.

- İşletici, projenin her aşamasında önemli bir rol oynamaktadır (tasarım, tamamlama, uygulama, finansman). Kamu kesimi ise daha çok beklenen hedeflere, fiyatlama politikasına ve hizmet kalitesine yoğunlaşmaktadır.
- Genellikle kamu tarafından üstlenilen risklerin transfer edildiği kamu ve özel kesim arasındaki risklerin paylaşımı söz konusudur. Ama bu durum KÖİ'de özel kesimin tüm riskleri ya da ilgili projedeki risklerin büyük kısmını üstlenmesinin zorunlu olduğu anlamına gelmez. Riskin hassas şekilde dağıtımı, tarafların risklerle başa çıkabilme ve riski kontrol edebilme kabiliyetleri dikkate alınarak duruma göre belirlenir.

KÖİ sürecindeki adil rekabet ve şeffaflığın sağlanmasına yardımcı olan uygulamalar ise şunlardır (World Bank 2017):

- Teklif değerlendirme komitesi üyeleri, minimum teknik yeterlilikleri karşılıyor olmalıdır.
- Satın alma otoritesi, kamu ihale ilanını çevrimiçi olarak yayınlamalıdır.
- Teklif alan makam, potansiyel isteklilere tekliflerini sunmaları için en az 30 takvim günü süre vermelidir.
- İhale dokümanları, ihale sürecinin tüm aşamalarını detaylandırmalıdır.
- Potansiyel teklif sahipleri, kamu ihale duyurularını netleştirmek için sorular gönderebilmeli ve teklif talepleri ve cevapları tüm potansiyel teklif sahiplerine açıklanmalıdır.
- İstekliler, teklifleriyle bir finansal model hazırlamalı ve sunmalıdır.
- Tedarik otoritesi, teklifleri kesinlikle ihale dokümanında belirtilen kriterlere göre değerlendirmelidir.
- Satın alma otoritesi, paranın değerini (value for money) garanti altına alan sadece bir tane teklif sunulması durumunda belirli bir prosedürü izlemelidir.
- Satın alma otoritesi, ihale bildirimini çevrimiçi olarak yayınlamalıdır.
- Satın alma otoritesi, teklif sahiplerine KÖİ tedarikinin sonuçlarını, kazanan teklifin seçilme nedenleri ile beraber süreci bir bütün halinde açıklamalıdır.

- İhale sonrasında ve KÖİ sözleşmesinin imzalanmasından önce, seçilen istekli ve tedarik eden otoritenin herhangi bir müzakerede bulunması, şeffaflığı sağlamak adına kısıtlanmalı ve düzenlenmelidir.
- Tedarik makamı, imzalanmış KÖİ sözleşmesini çevrimiçi olarak yayınlamalıdır.

KÖİ, bir sözleşmeye dayalı olarak, yatırım ve hizmetlerin, projeye yönelik maliyet, risk ve getirilerinin, kamu ve özel sektör arasında paylaşılması yoluyla gerçekleştirilmesidir. Bu yöntemi klasik yöntemlerden ayıran en önemli özellik, özel sektör ile işbirliğinin sadece inşaat aşamasında değil işletme aşamasında da devam etmesi ve özel sektör inşaat ve işletme sinerjisinin oluşturulmasıdır (Kalkınma Bakanlığı 2012: 6). KÖİ projeleri sadece basit bir inşaat projesi değildir. KÖİ sözleşmesinin uzun süreli olması nedeniyle, KÖİ tedarikçisi ile kamu arasındaki ilişkinin yönetilmesi KÖİ projesinin başarısında çok önemlidir. Tedarikçi ile otorite arasındaki risk dağılımı geleneksel tedarikten daha karmaşıktır ve kamu kesimi, inşaat ve işletme riskleri gibi KÖİ tedarikçisi tarafından üstlenilen risklerin istemeden tekrar kamuya geçmemesine çok dikkat etmelidir (Sarısu 2007: 60).

KÖİ vergi gelirleri ya da kamu borçlanması ile kaynak yaratılarak kamunun hizmet satın almasının bir alternatifidir. Klasik kamu sektörü satın alımında (tasarla-ihale et-yap), kamu otoritesi şartnameyi ve hizmetin tasarımını hazırlar ve bu detaylı tasarım temelinde ihale ilanına çıkar ve bir özel sektör yüklenicisine hizmetin inşası için ödeme yapar. Kamu idaresi bütçe aşımları da dahil olmak üzere inşaat maliyetinin tümünü finanse etmek zorundadır. Hizmetin işletim ve bakımı tamamıyla kamu idaresi tarafından üstlenilir ve yüklenici kısa süreli inşaat garantisi süresi sonlandıktan sonra hizmetin uzun dönemli performansına ilişkin herhangi bir sorumluluk almaz. KÖİ'de ise, kamu otoritesi kamu hizmetini sağlamak üzere tasarlanmış tesisin çıktılar açısından gerekliliklerini belirtir. Sonrasında ise, bu uzun dönemli çıktı gerekliliklerinin karşılanması için tasarım, finans, inşaat ve işletim konuları özel sektöre bırakılır. Yatırımcılara bir getiri niteliğinde ve finansman maliyetini geri ödemek üzere planlanan önceden kabul edilmiş prensiplerdeki ödemeler proje şirketi tarafından KÖİ sözleşme süresi boyunca (ortalama 25 yıl) alınır. Hizmet bedelleri şartname çıktılarının karşılanmasındaki başarısızlık durumunda kesintiye uğrar ve genellikle inşaat sırasında ya da tesisin işletilmesi sürecindeki maliyet aşımlarına ilişkin de herhangi bir ekstra

ödenek verilmez. Tesisin tasarım ve inşaat maliyeti, piyasa talebi, sağladığı hizmet ve tesisin işletim ve bakım maliyetleri ile ilgili olan önemli riskler kamu otoritesinden proje şirketine aktarılmaktadır (Yescombe 2007).

KÖİ uygulamaları kendi içinde bir tür imtiyazdır. Ancak "Tasarla-Yap-Finanse Et-İşlet" türü gibi KÖİ uygulamaları enerji ve su imtiyazlarından çok farklıdırlar. Bu imtiyazlardaki imtiyaz sahibi sadece son tüketiciden tahsil ettiği gelir riski ile karşılaşmaktayken KÖİ uygulamalarında kamu idaresi imtiyaz sahibine düzenli olarak bir ödemede de bulunabilmektedir (Sarısu 2007: 58).

KÖİ genellikle özelleştirme ile karıştırılmaktadır. Bu iki metodu birbirinden ayıran en temel unsur, özelleştirmede kamunun daha evvel sahip olduğu bir varlığın kalıcı bir şekilde özel sektöre aktarılması söz konusu iken, KÖİ'de ise kamu sektörünün özel sektör ile bir ortak olarak ilişkisinin devam ettiği rol söz konusudur. KÖİ'de hizmetin tedarikine ilişkin sorumluluk kamu sektörünün ellerindedir ve hükümet ve özel sektör sağlayıcı arasında doğrudan bir sözleşmesel ilişki vardır. Hizmet sağlamaya ilişkin yükümlülük çoğu zaman özelleştirme ile beraber hemen özel kesime aktarılabilir. Örneğin; özelleştirilen bir telekomünikasyon kamu hizmetinde eğer telefonlar çalışmıyorsa vatandaş normal olarak özel sağlayıcıyı şikayet edecektir ama bir KÖİ hastanesi kapalı ise vatandaş sorumluluğu hemen devlete yükleyecektir. Bazı KÖİ modellerinde kamu desteğinin ve anlayışının sağlanması için hükümetler KÖİ'yi özelleştirme uygulamalarından ve imtiyaz sözleşmelerinden net bir şekilde ayırmak için bu sözleşmeleri markalaştırma çabasına girmektedirler. Örneğin Meksika'da bazı KÖİ projeleri "hizmet sağlama projeleri" diye adlandırılmaktadır ya da Peru'da "ortak finanseli imtiyazlar" olarak yasal bir çerçevede markalandırılmaktadır (Farquharson et. al 2011).

Kamunun, sahip olduğu varlıkları özelleştirmesi ile KÖİ modellerinin aynı şeyler olduğu yönündeki yanlış algıya özelleştirme karşıtlarında sıkça rastlanmaktadır. Kamu altyapı dağıtım hizmetleri geleneksel olarak devletin etki alanı içerisindedir. Kamu nakit sıkıntısı çektiği durumlarda önemli altyapı projeleri için yönünü özel sektöre çevirmektedir. Bu da diğer seçeneklere göre hizmetin sunumu, yenilik, özel finansmana erişim, maliyet tasarrufu ve verimlilik gibi konularda önemli yararlar sağlar. Kamusal mal ve hizmetlerin sunumuna özel sektörün katılması sonucunda KÖİ

uygulamalarını özelleştirme ile benzer hale gelmesi tartışmasız bir şekilde kafa karışıklığına neden olmaktadır. Bu benzerliğe rağmen iki kavram birbirinden çeşitli açılardan farklıdır. İki kavram arasındaki en önemli fark söz konusu altyapı yatırımının mülkiyeti ile ilgilidir. Kamuya ait bir varlık ya da tesis özelleştirildiğinde mülkiyet işletim hakkı bakımı gibi tüm unsurlar ile beraber özel sektöre devredilmektedir. Ancak burada düzenleyici kontrol yine de kamuda kalmaktadır. KÖİ'de ise mülkiyet kamu tarafından korunmaktadır. Özelleştirmede esas amaç özel sektöre sorumluluk kaydırma iken KÖİ'de bu söz konusu değildir (Austria 2013). Özelleştirme ile KÖİ arasındaki bir diğer farklılık ise risk paylaşımı konusundadır. KÖİ'de riskin taraflar arasında paylaşımı söz konusu iken özelleştirmede böyle bir paylaşım söz konusu değildir. Özel sektör riskleriyle beraber varlığı ya da tesisi devir almaktadır.

1.2. KAMU ÖZEL İŞBİRLİKLERİNİN GELİŞİMİ

Çalışmanın bu kısmında KÖİ modelleri ile ilgili dünyadaki ve Türkiye'deki yaşanan gelişmeler ele alınmıştır.

1.2.1. Dünyada Yaşanan Gelişmeler

İfade olarak KÖİ (PPP) 1990'lardan önce çok az kullanılmış olmasına rağmen, imtiyaz sözleşmesi ifadesi yüzyıllardır birçok ülkede kullanılmaktadır. Bilinen ilk kayıtlı imtiyaz olan 1782 yılında Paris'in içme suyu dağıtımı işinin Perier Kardeşlere verilmesi örneği, Fransız ihtilali ile kesintiye uğramıştır. Ancak Fransa'nın ardından İtalya, Almanya, Belçika ve İspanya'da da özel sektör tarafından sunulan bazı kamu hizmetlerinin tesisi örnekleri görülmüştür. Süveyş Kanalı ise dünyadaki ilk büyük uluslararası yatırım olarak değerlendirilmektedir. Kanalın tesisi Avrupa ve Mısır'ın desteği ile karşılanmıştır. Fransa, İngiltere ve Avusturya'nın oluşturduğu bir konsorsiyum Mısır Hükümetinden, kanalın inşası ve 99 yıllık işletme imtiyazını almış ve 10 yıl sonunda Süveyş Kanalı %125'lik bir maliyet artışıyla 18 milyon Sterlinlik harcama ile hayata geçmiştir (Fırat Kalkınma Ajansı 2015: 22).

İmtiyaz sözleşmeleri özellikle de 19.yüzyılda yüksek sermaye harcaması gerektiren su ve elektrik sistemlerinin geliştirilmesi için uygulanmıştır (Hall 2008: 4). Diğer taraftan 1980'ler boyunca KÖİ gitgide özelleştirme hareketinin bir türevi haline gelmiştir. Özel kesim hizmet sağlayıcıları yüksek kaliteli ürün ve hizmeti, düşük

maliyette sunmayı üstlenmektedirler. Bu sayede kamunun görev ve sorumluklarında önemli azalmalar olmaktadır (Linder 1999; akt: Sperin ve Dewulf 2006).

KÖİ modelleri, altyapı projelerinin geliştirilmesi için dünyada birçok ülke tarafından yaygın olarak benimsenmektedir. KÖİ klasik satın almanın ötesinde çeşitli formlarda imkanlar sunması nedeniyle tercih edilmektedir. Devletler genellikle KÖİ modellerini risk yönetimi, finansal çıkmaz, projenin gerçekleşme zamanı, uzmanlık eksikliği ve kalite gibi konulardan dolayı tercih etmektedir. KÖİ sözleşmesi altında özel kesim ortağı önceden belirlenen birçok riski üstlenmek için sorumluluk alır. Buna mukabil devlet, özel kesim ortağın önceden belirlenmiş bir kardan pay alma hakkı avantajını içeren bir imtiyazı özel kesim ortak ile müzakere eder. Bu sözleşme işletme safhası süresince gelir yaratma ve proje faaliyeti tahminlerine dayanmaktadır. Kamu sektörü kendi sorunlarını parasal haklar karşılığında ele alan bir sözleşmeyi, özel sektör kesimi ise beklediği getiri oranında kar elde etmesine imkan verecek bir sözleşmeyi yakaladığı zaman taraflar arasında KÖİ kesinleşmiş olur (Cui at. al 2010: 5).

Amerika Birleşik Devletleri'nde kamuya hizmet maksadıyla büyük altyapı projeleri genellikle özel bireyler ya da şirketler tarafından geliştirilmiştir. Örneğin, U.S. Route 20 olarak bilinen otoyolun bir kısmı (Albany - Cherry Valley arası) 1799 yılında imtiyazlı özel bir şirket tarafından inşa edilmiştir. 1821 yılına kadar 278 yol şirketi 4000 mil uzunluğundaki paralı otoyolları inşa etmek ve işletmek için parlamentodan imtiyaz almıştır. Ayrıca devlet, Brooklyn köprüsü de dahil olmak üzere birçok özel köprünün yanı sıra feribotları, demiryollarını, ulaştırma şirketlerini ve çok sayıdaki kanal ile su arıtma ve dağıtma tesislerini de kiralamıştır (DiNapoli 2013). Birleşik Krallık' ta 1979 muhafazakar hükümeti merkezi hükümetin ekonomiye çok fazla dahil olduğunu ve bunun azaltılıp özel kesim sermayesinden faydalanma gerekliliğini düşünmekteydi. Bu düşüncedeki en önemli etken ise girişim alanları ve kentsel kalkınmadaki işbirliği imkanlarıydı. 1980'lerin sonunda Birleşik Krallık'ta Thatcher yönetimi ekonomik yenilenme programı kapsamında KÖİ uygulamalarına yönelmiştir. KÖİ uygulamalarına AB'nin diğer kesimlerinde de ağırlıklı olarak 1980'lerin sonunda rastlanmaktadır (Hall et. al 2003; Sperin, Dewulf 2006). Örneğin Hollanda'da 1986 Hükümetler Siyaset Tebliği'nde KÖİ düşüncesi açık bir şekilde tarif edilerek uygulama kapsamına alınmıştır. Hatta Norveç gibi zengin bir ülkede de KÖİ uygulamaları 1990'larda uygulamaya alınmıştır. Avrupa ve ABD dışında dünyadaki diğer gelişmiş ülkelerde de

KÖİ örneklerine rastlanmaktadır. Örneğin Avusturalya'da KÖİ'nin uygulamaya alınması 1990'ların başına dayanmaktadır. İlk başlardaki örnekler 1990'lı yılların ortalarında yol, su, enerji ve sağlık tesisleri ile ilgili projelerden oluşmaktaydı. 1990'lı yılların sonunda hapishane, liman ve stadyum projelerine rastlanırken 2001 yılında ise havalimanı, savunma sanayi ve okul projelerine rastlanmaktadır (Sperin ve Dewulf 2006).

Çevresel faktörlerin yanı sıra koşullara da bağlı olarak mevcut KÖİ uygulamaları hedef maliyetlerin etkinliği kapsamında değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. İlk KÖİ proje uygulamalarında temel amacın inovasyon elde etmek, bazı proje ve finansman risklerini özel sektöre transfer etmek ve vatandaşlar için gelişmiş hizmetleri hazırlayıp erişimlerine sunmak olduğu görülmektedir. Dünyadaki bir çok ülkede özel sektörün kamu hizmeti sunumuna katılımı ve KÖİ gelişmelerinde benzer trendlerin izlendiği gözlenmektedir. Aynı şekilde dünya ülkelerinde başlangıçtaki KÖİ uygulamalarının ardındaki temel nedenlerin de birbirine benzediği görülmektedir (Sperin ve Dewulf 2006).

Diğer yandan KÖİ (PPP) terimi Avrupa Birliğinde 1990'lardan beri oldukça yaygın kullanılmasına rağmen ortak bir Avrupa KÖİ modeli yoktur. Kamu altyapı hizmetlerine özel sektörün katılımını kolaylaştırmak için geliştirilen KÖİ uygulamalarının çeşitliliği aynı zamanda KÖİ'nin bir diğer gücünü yansıtmaktadır. Bu çeşitlilik sayesindedir ki; Avrupa'da özel sektör kesimi, çeşitli işbirliği ve yasal formlar altında birlik üyesi ülkelerin birçok kamu altyapı hizmetinin sunumuna katılmış ve katılmaya da devam etmektedir. Dolayısıyla özel sektörün katılımının tek bir işbirliği ve yasal şablona bağlanması, mümkün olmamakla beraber arzu edilen bir gereklilik de değildir. Aslında dünyada KÖİ akımı başlamadan önce kıta Avrupa'sı KÖİ'nin önemli bir niteliği olan risk paylaşım imtiyazları (bunlardan bazıları AYB tarafından finanse edilmiştir) konusunda oldukça önemli bir deneyime sahipti (European Investment Bank 2004).

Güney Kore Cumhuriyeti'nde KÖİ projelerinin ilk kez uygulandığı 1995 yılında KÖİ projelerine 400 milyon Kore Won'u yatırıldı. Bu tutar o dönemdeki toplam genel sermaye yatırımlarının sadece %0,5'ine denk gelmekteydi. 2008 yılının sonuna gelindiğinde ise bu yatırımların tutarı 3,7 trilyon Won'a, toplam genel sermaye yatırımları içindeki payları ise %17,3'e yükselmiştir. Özel Sektörün altyapı projelerine

katılımının tüm dünyada yaygın olarak KÖİ şeklinde ortaya çıkmasından sonra Güney Kore'de de bu tür projelerin sayısındaki artış belirli bir istikrara kavuşmasına rağmen, ilan edilen yeni KÖİ proje sayısı 2008 küresel finans krizi nedeniyle bu yıl keskin bir şekilde azalış göstermiştir. Söz konusu krizin de etkisiyle, yatırım programına dahil edilen projelerin ancak yaklaşık %70'i ayakta kalabilmiştir (Kim vd. 2011a; Kim vd. 2011b).

1.2.2. Türkiye'de Yaşanan Gelişmeler

Kamu Özel İşbirliği (KÖİ) terimi henüz mevzuatımızda tanımlanmamıştır. Terim, kamu kesimi tarafından sağlanan altyapı imkanlarının inşası ve hizmetlerin sunulması alanında özel sektörün rolünün artırılmasını amaçlayan ve uluslararası ölçekte kabul gören Public Private Partnership (PPP) teriminin Türkçe karşılığı olarak kullanılmaktadır (Kalkınma Bakanlığı 2014: 1).

Türkiye'de KÖİ benzeri uygulamanın ilk örneğine cumhuriyetin ilanından evvel Osmanlı Devleti zamanında rastlanmaktadır. Osmanlı Devleti 1868 yılında İstanbul'da yolcu ve eşya taşımak için demiryolu döşenmesi ve hayvanla çekilen araba imtiyazını Konstantin Krepano Efendi'nin kuracağı bir şirkete vermiştir. Bu imtiyazın süresi 40 yıl olarak belirlenmiştir. İmtiyaz süresince başka herhangi bir şirket Konstantin Krepano'nun tramvay işlettiği güzergâhta belirli saatlerde düzenli olarak araba işletemeyecektir (Tan 1966: 312). Osmanlı döneminde bir taraftan kapitülasyonların, diğer taraftan Duyun-u Umumiye'nin imtiyazları altında, imtiyazcıların yararına ve devletin zararına anlaşmalar ve durumlar söz konusu olmuştur (Akıllı 2013: 101; Tan 1967: 285). Osmanlı Devletinde bu şekildeki imtiyaz yönteminin 1850 yılından 1910 yılına kadar nasıl uygulanacağına ilişkin herhangi bir yasal düzenleme olmadığından anonim şirketlere ilişkin hukuki düzenlemeler esas alınarak yöntem uygulanmıştır. Kentsel hizmetlerin imtiyaz yoluyla anonim şirketlere verilmesi, İstanbul'un yanında diğer büyük kentlerde de bu durumun yaygın hale gelmesiyle birlikte verilen imtiyazların belli bir düzene tabi olması ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Özgül 2011: 45). Bu ihtiyaca yönelik çıkartılan ilk kanun "Menafii Umumiyyeye Müteallik İmtiyazat Hakkında Kanun"dur. Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra ise bu tür imtiyaz sözleşmelerine çok fazla yer verilmemiştir. Ancak kamunun yetersiz finansman gücü nedeniyle yatırımlarda başka arayışlara yönelme gerekliliği hissedilmiştir. Alternatif

model olarak görülen sözleşmeler ise özellikle 1980'li yıllarda yasal alt yapının da hazırlanmasıyla ortaya çıkmaya başlamıştır.

Bu kapsamda ilk yasal düzenleme Yap İşlet Devret (YİD) modeline ilişkin olarak, 04.12.1984 tarih ve 3096 sayılı "Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun" ile enerji sektöründe yapılmıştır. Kanun, Türkiye Elektrik Kurumu dışındaki özel hukuk hükümlerine tabi sermaye şirketleri statüsüne sahip yerli ve yabancı şirketlerin elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve ticareti ile görevlendirilmesini düzenlemektir. Kanuna göre, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, sadece elektrik üretmek amacı ile kurulacak sermaye şirketlerine, elektrik üretimi yapacak tesisi kurma ve tesisi işletme müsaadesi verebilmektedir. Bu tesiste üretilecek elektrik enerjisi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca tespit olunacak tarifeye göre bölgelerinde Türkiye Elektrik Kurumuna veya o bölgede faaliyet gösteren görevli şirkete satılabilmektedir. Sözleşme sonunda tüm tesisler ile tüm taşınır ve taşınmaz mallar her türlü borç ve taahhütlerden ari olarak devlete bedelsiz olarak geçmektedir (R.Gazete 1984b, m 1-8).

Enerji sektöründe elektrik üretimi, iletimi dağıtımı ve ticaretini YİD modeli kapsamında düzenleyen 3096 Sayılı Kanun'dan sonra, otoyolların ve üzerindeki hizmet veren tesislerin yapımı, bakımı ve işletilmesi konusunda özel hukuk hükümlerine tabi sermaye şirketlerinin YİD modeline göre görevlendirilebilmesini düzenleyen 25.05.1988 tarih ve 3465 Sayılı "Karayolları Genel Müdürlüğü Dışındaki Kuruluşların Erişme Kontrollü Karayolu Yapımı, Bakımı ve İşletilmesi İle Görevlendirilmesi Hakkında Kanun" yürürlüğe girmiştir. Bu Kanun, otoyollar ve bunların üzerinde yolculukla ilgili tüm tesislerin yapımı, bakımı ve işletilmesi görevini en çok 49 yıllığına özel hukuk kişilerine, bunlarla yapılacak bir sözleşmeyle verilmesini öngörmektedir. Kanuna göre görev süresi sonunda otoyol ile bütün tesisler her türlü borç ve taahhütten temiz bir şekilde ve bedelsiz olarak Karayolları Genel Müdürlüğü'ne geçecektir (Gözler 2003: 404; R.Gazete 1998, m 1-6). Uygulamada bu kanuna daha çok otoyol hizmet tesislerinin yapımı ve işletilmesinde başvurulduğu görülmektedir.

3096 ve 3465 Sayılı Kanunlardan sonra YİD modeline genel bir hukuki temel kazandırmak amacıyla 1994 yılında yürürlüğe giren 3996 Sayılı Kanun düzenlenmiştir.

3996 Sayılı “Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap İşlet Devret Modeli Çerçevesinde Yaptırılması Hakkında Kanun’da Yap İşlet Devret Modeli; "ileri teknoloji veya yüksek maddi kaynak ihtiyacı duyulan projelerin gerçekleştirilmesinde kullanılmak üzere geliştirilen özel bir finansman modeli olup, yatırım bedelinin (elde edilecek kar dahil) sermaye şirketine veya yabancı şirkete, şirketin işletme süresi içerisinde ürettiği mal veya hizmetin idare veya hizmetten yararlananlarca satın alınması suretiyle ödenmesi" şeklinde ifade edilmektedir. Bu model ile köprü, tünel, baraj, sulama, içme ve kullanma suyu, atık su arıtma tesisi, kanalizasyon, haberleşme, enerji üretimi, iletimi, dağıtımı, maden ve işletmeleri, fabrika ve benzeri tesisler, çevre kirliliği önleyici yatırımlar, otoyol, demiryolu, yeraltı ve yerüstü otoparkı, doğalgaz ve petrol boru hattı, sivil kullanıma yönelik deniz ve hava limanları ve benzeri büyük çaplı kamu yatırım projelerinin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (R.Gazete 1994b, m 1-3).

4283 Sayılı Kanun çıkartılarak; Yap-İşlet Modeli ile üretim şirketlerine ülke enerji plan ve politikalarına uygun biçimde elektrik enerjisi üretmek için mülkiyetleri kendilerine ait olmak üzere termik santral kurma ve işletme izni verilmesi ile enerji satışına dair esas ve usulleri belirlenmiştir (R.Gazete 1997, m 1).

Belediyelerin kuruluşunu, organlarını, yönetimini, görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esaslarını düzenleyen Belediye Kanunu'nun 15. Maddesi ile "Belediyenin yetkileri ve imtiyazları ile toplu taşıma yapmak; bu amaçla otobüs, deniz ve su ulaşım araçları, tünel, raylı sistem dâhil her türlü toplu taşıma sistemlerini kurmak, kurdurmak, işletmek ve işlettirmek" raylı ulaşım hizmetlerinin özel sektör tarafından gördürülmesi imkanı belediyelere verilmiştir (R.Gazete 2005, m 15).

2013 yılında 6428 Sayılı Kanun çıkartılarak; ihale ile özel hukuk hükümlerine göre, kamu özel iş birliği modeli çerçevesinde; Sağlık Bakanlığı ve bağlı kuruluşlarınca yapılmasına ihtiyaç duyulan tesislerin ön proje, ön fizibilite raporu ve belirlenecek temel standartlar çerçevesinde, Hazinenin özel mülkiyetindeki taşınmazlar üzerinde sözleşmede belirtilen sabit yatırım dönemi hariç otuz yılı geçmemek üzere bağımsız ve sürekli nitelikte üst hakkı tesis edilmek suretiyle yaptırılması, mevcut tesislerin yenilenmesinin sağlanması ve bu projeler için alınacak danışmanlık, araştırma-geliştirme hizmetleri ile ileri teknoloji ya da yüksek mali kaynak gerektiren bazı hizmetlerin gördürülmesine ilişkin usul ve esasları belirlenmiştir.

Sözleşme özel hukuk hükümlerine tabi olup, süresi tesisin özelliklerine ve fizibilite raporuna bağlı olarak sözleşmede belirtilen sabit yatırım dönemi hariç otuz yılı geçmemek üzere idarece belirlenir. Tesisin ve ticari hizmet alanlarının yapım işlerinin projelendirilmesinden ve finansmanının sağlanmasından, yapımından, bakım ve onarımından, yükleniciye bırakılan hizmetlerin yerine getirilmesi ile ticari hizmet alanlarının işletilmesinden, sözleşme süresi sonunda yerleşkenin her türlü borç ve taahhütten ari, bakımlı, çalışır ve kullanılabilir durumda Bakanlığa devredilmesinden yüklenici sorumludur. Yüklenici, sözleşme konusu işlerle ilgili gerekli tüm finansmanı sağlamakla yükümlüdür. Yüklenicinin bu kanun kapsamında gerçekleştireceği yapım işleri için tahsis edeceği öz kaynak oranı, yatırım dönemi süresince sözleşmede belirtilen dönemsel yatırım tutarının yüzde yirmisinden az olamamaktadır (R.Gazete 2013).

Burada dikkat çeken husus ise ihtiyaca göre modelin tarif edilmesi ve yasal alt yapının buna göre şekillendirilmesidir. Bunun neticesinde ortaya dağınık bir KÖİ mevzuatı çıkmıştır.

1980 ve 1990'lar boyunca Türkiye Cumhuriyeti Hazinesi belediyelere kredi garantisi, elektrik dağıtım ihalesi alan kesimlere gelir garantisi, su sektöründekilere borç garantisi sağladı. Bunların birçoğu özellikle de ekonomik zorluk yılları diye adlandırılan 1998-2002 yıllarındaydı. Bu süreçte hazineye oluşan maliyet ise yaklaşık yıllık 1 milyar USD civarındaydı. 2001 reformları kapsamında bu konularda bazı değişiklikler yapılmıştır. Yapılan değişikliklerden bazıları; güçlü bir yasal çerçeve kurulması, devlet garantisi verme prosedürlerinin katılaştırılması, güvenilir bir tahsilat politikasının oluşturulması ve risk yönetim kapasitesinin inşa edilmesidir. Bunun için risk yönetim kapasitesinin inşa etme kapsamındaki yüksek tutarlı borçlanma yönetimi komitesi oluşturulmuş ve yenilikçi risk değerleme araçları kullanıma alınmıştır (Budima 2007: 17).

Proje geliştirme, finanse etme, inşa etme ve işletim süreçlerindeki risklerin çoğunun özel sektör girişimcilerine yüklendiği modeller, kamu tarafını sadece girişimciye bazı yasal imtiyazlar sağlayan ve hiçbir risk almadan yapılacak projeden gelir elde etmek isteyen bir konuma getirmektedir. Bu yaklaşımdaki bir KÖİ'ye yönelik özel sektörün ilgisinde azalma olmaktadır. Ayrıca özel sektör firmaları üstlenmek

durumunda oldukları belirsizlikler nedeniyle tekliflerini en kötü senaryoları dikkate alarak hazırlama eğilimindedirler. Bunun gibi sakıncaların ortadan kaldırılması için devlet tarafından alım garantileri, fiyat garantileri ya da minimum gelir garantileri sağlayan mekanizmaların da sözleşmeye dahil edilmesi gerekebilir (Ulaştırma Bakanlığı 2010). AB'nin orantısallık ilkesi çerçevesinde, sözleşme süresinin sermayenin geri dönüşünün altında belirlenmesi durumunda yatırımcıya, üzerinde belirlenmesi durumunda ise piyasadaki rekabete zarar vereceği belirtilmektedir. AB uygulamalarında sözleşme süreleri 20 ila 30 yıl civarında yoğunlaşmaktadır (Rodilfi 2004). Türkiye'de düzenlenen imtiyaz sözleşmesi sürelerinin çok daha uzun olduğu görülmektedir. 3096 sayılı "Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti İle Görevlendirilmesi Hakkında Kanun" kapsamında düzenlenen YİD sözleşmelerinin süresi 99 yıla kadar belirlenebilmektedir. Sağlık tesislerinin kiralanmasını öngören Yap Kirala (YK) yöntemindeki azami sözleşme süreleri ise 49 yıldır. Altyapı hizmetlerindeki hızlı teknolojik değişim göz önünde bulundurulduğunda ve AB uygulamaları ile mukayese edildiğinde 49 ve 99 yıl gibi uzun sözleşme sürelerinin piyasalarda rekabet azaltıcı etki yapacağı açıktır (Emek 2009: 50).

1.3. KÖİ'NİN FAYDALARI

Bu kısımda KÖİ sözleşmelerinin kamu kesimine, özel sektör kesimine ve hizmetten faydalanan son kullanıcılara sağladığı faydalar ele alınmıştır.

1.3.1. Kamu Kesimine Sağladığı Faydalar

Bir projede KÖİ seçeneğinin değerlendirilmesindeki temel neden genellikle kamu finansmanı eksikliği olurken, kamu finansman eksikliği bir projenin uygulamasında KÖİ opsiyonunun değerlendirilmesinin temel nedeni olmayabilir (UNESCAP 2011: 2). Diğer taraftan KÖİ'nin kamu hizmetlerinin geliştirilmesi ve desteklenmesinde özel sektörün yeteneklerinin kullanılmasına imkan vermesi kamu sektörü açısından önemli bir fayda olarak kabul edilmektedir (European Investment Bank 2004; U.S. Department of the Treasury 2014: 8). Birçok hükümet daha evvel kamu tarafından sağlanan hizmetlerin yönetimi ve sunumunu geliştirmek maksadıyla mevcut ya da yeni altyapı hizmetlerinin tasarımını, inşaatını, finansmanını ve/veya işletimini özel sektöre açmaktadır. Kamu hizmeti altyapı yatırımlarına ilişkin talep

tahminlerine bakıldığında devletlerin tek başlarına yatırım açıklarını kapatmaya güçlerinin yetmeyeceği görülmektedir. Bu nedenle kamu altyapı yatırımlarını dolayısıyla da kamu hizmet sunumlarını hızlandırmada özel sermayenin kullanılması önemli hale gelmektedir. Uzun dönemli sözleşmeler olarak KÖİ'ler, kamu hizmetlerinin sunumunda kamu kesimi açısından birtakım önemli faydaları beraberinde getirebilir. Bu faydalar, uzun vadeli özel fon kaynaklarının kullanılabilirliğinin daha kısıtlı olduğu ülkelerde bile KÖİ politikası üzerinde önemli etkilere sahiptirler. Söz konusu faydalardan bazıları şu şekildedir (Farquharson et. al 2011):

- Kaynak Kullanımındaki Verimlilik: Risk yönetiminin kamu ve özel sektör arasında optimal bir şekilde tahsis edilmesi sayesinde; iyi yönetilmiş bir KÖİ hazırlık ve ihale süreci varlığın ya da tesisin ömrü boyunca kaynakların daha verimli kullanımına olanak verebilir. Ayrıca özel kesim ortağı, tasarım maliyetleri ve inşaat kalitesinin uzun dönemli etkilerini, mevcut tesislerin genişletilmesi durumunda ise genişletme maliyetlerini dikkate alma dürtüsüne sahiptir.
- Sermaye Performans Riski: Uzun dönemli performans riski olarak sermaye açığı riski, varlığı zamanında tasarlaması ve inşa etmesi hususunda özel sektörü zorlamaktadır. Ayrıca uzun dönemli yenileme ve bakım maliyetlerinin de hesaba katılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu durum aslında risk paylaşımının temelini oluşturan bir gerekliliktir.
- Kalite Güvencesi ve İnceleme: KÖİ, klasik kamu satın almasına kıyasla genellikle daha yüksek bir kalite güvence seviyesini barındırmaktadır. Kamu otoritesi özellikle de sermayesi uzun dönem boyunca riske maruz kalan yatırımcılar ve kredi verenler tarafından incelemeyle karşı karşıya kalmaktadır.
- KÖİ'nin Uzun Dönemli Yükümlülüğünün Daha Açık İncelenmesi: Söz konusu inceleme, proje seçiminde daha bilinçli ve gerçekçi müzakereye ve çıktılar üzerine hatta sonuçlar üzerine bile daha fazla odaklanmaya yol açmaktadır. Bu tür ek kalite güvencesi ve inceleme ihtiyacı genellikle geleneksel tedarik projelerinde mevcut değildir.

KÖİ'lerin kamu kesimi açısından temel faydalarından bir diğeri ise, projelerin bütçe mekanizmasının dışında olmalarından dolayı altyapı yatırımları için kamunun

herhangi bir acil nakit harcamasına ihtiyaç duymamasıdır. KÖİ daha iyi proje tasarımı, inşaatı ve işletimi konularında kamu kesimine karşı bir taahhüt verilmesine imkan vermektedir. Bu sayede tasarım ve inşaat maliyetleri açısından da kamunun rahatlamasını ve özel sektöre belirli risklerin aktarılmasını sağlamaktadır (UNESCAP 2011). Kamu özel işbirlikleri ülkelerin finansman sıkıntılarına rağmen altyapı yatırımlarını gerçekleştirmelerinde önemli bir araçtır. Bu ortaklıklar sayesinde özel sektör kamu yatırımlarına dahil edilerek özel sektörün tecrübe ve deneyiminden istifade edilmekte, projeler daha kısa sürede tamamlanmakta ve özel sektörün etkin maliyet - yüksek kalite yaklaşımıyla kamuya daha uygun fiyattan daha yüksek kalitede hizmet sunulabilmektedir. Finansman özel kesim tarafından sağlandığından dolayı bütçe kısıtları nedeniyle yatırım programına alınamayan ya da yapımı yarım kalan projeler kısa sürede tamamlanabilmektedir.

1.3.2. Özel Sektöre Sağladığı Faydalar

KÖİ'nin özel sektöre sağladığı en temel fayda, yeni iş fırsatları yaratılarak uzun vadede kayda değer bir getiri sağlamasıdır. Ancak bu tür işbirliklerine girişebilmeleri için koşulların özel sektör açısından cazip olması gerekmektedir. Ayrıca 15-30 yıl gibi bir süreyi kapsayan kamu özel sektör ortaklıklarında riskin taraflar arasında nasıl paylaşılacağı konusu büyük önem arz etmektedir. Riskin tamamının özel sektöre aktarılması durumunda ya özel kesimin talebi olmamakta ya da gerekli rekabet ortamı sağlanamamaktadır. Bu nedenle koşulların özel sektör için cazip hale getirilmesi için bazı durumlarda kamu, belirli bir getiri garantisi vererek özel sektörün projeye katılımını teşvik etmektedir.

1.3.3. Yararlanan Bireylere Sağladığı Faydalar

İyi hazırlanmış bir KÖİ, sağlıklı bir rekabet ortamının oluşturulması, kamu hizmetine yönelik tasarlanan varlığın maliyet etkin şekilde inşa edilmesi ve varlığın faydalı ömrü boyunca etkin bir şekilde işletilmesini sağlayacağından hizmetten yararlananların ödeyecekleri paranın karşılığını sunmuş olacaktır. Bir KÖİ projesine karar verilirken sadece kantitatif değerlendirmelere yer verilmeyip bununla birlikte kalitatif değerlendirmelerde de bulunulması gerekmektir. Bu sayede proje kullanıcılarını yakından ilgilendiren projenin nitel faydası da hesaba katılmış olur. Bu da kamu

idaresini KÖİ'ye yönlendiren en önemli motivasyon kaynaklarından yüksek kalitede düşük maliyetli en uygun hizmeti sunma anlayışının gereğinin yerine getirilmesi anlamına gelmektedir.

KÖİ projesinde henüz projenin hazırlık safhasında projeden beklenen kalite standardı açık şekilde belirlenir. Bu kalite standardının sözleşme süresi boyunca korunması gerekmektedir. Özel sektör hizmet kalitesi konusunda yükümlülük altına girdiğinden dolayı özellikle işletim sürecinde varlığın ya da tesisin sürekli bakımının yapılması konusu gündeme gelmektedir.

1.4. KÖİ MODELLERİ

KÖİ modelleri standart değildir ancak KÖİ'nin unsurlarını temelde dört bölümde toplamak mümkündür. Bunlar inşaat, işletim, finans ve sahipliktir. Hizmetlerin dış kaynak kullanımı ile tedarik edilmesi sadece belirli bir hizmetin işletilmesine yönelik bir sözleşmeyi ifade etmektedir. Örneğin çöp toplama işi, herhangi bir inşaat ya da sermaye yatırımının finansmanını gerektirmemekle beraber bir dış kaynak kullanımıdır. İngiltere'deki Özel Finans Girişiminde (PFI) ise özel bir firma, varlıkların mülkiyetinin kamu kesiminde kaldığı genellikle uzun bir süre için kamu hizmetlerinin sunumuna ilişkin belirli yatırımları tasarlayıp inşa etmektedir. Su imtiyazlarında da buna benzer bir durum vardır ancak burada ödemeler genellikle hizmeti alan kullanıcılar tarafından yapılmaktadır. Kiralama sözleşmelerinde firma kendi yatırımlarını yapmayıp kullanıcılardan aldığı ücretle finansmanını karşılamak suretiyle belediyelere ilgili sistemin işletimi ve bakımını sunmaktadır. Yap İşlet Devret (YİD) modelinde ise, tesis firma tarafından inşa edilmekte, sözleşme süresince işletimi gerçekleştirilmekte, işletim süresi sonunda ise tesisin mülkiyeti kamu sektörüne devredilmektedir (Hall et.al 2003). Bahsi geçen dört temel unsurun dış kaynak kullanımı, özel finans girişimi (PFI), imtiyaz sözleşmesi, kiralama ve yap-işlet-devret modellerindeki durumları Tablo 1.1'de özetlenmektedir.

Tablo 1.1. Farklı KÖİ Formlarında Temel Unsurların Durumu

		Dış Kaynak	PFI	İmtiyaz	Kiralama	Y İ D
İŞLETİM	Tesisin işletilmesi	X	X	X	X	X
FİNANS	Özel işletici tarafından sermaye yatırımı finansmanı		X	X		X
	Kullanıcı ücretleri ile ödeme			X	X	
	Belediyeler tarafından sözleşemeye göre ödeme	X	X			X
İNŞAAT	Özel şirketin tesisi inşası		X	X		X
SAHİPLİK	Sözleşme süresince ve sonrasında kamuda	X	X	X	X	
	Sözleşme süresinde özel sektörde, sonrasında kamuda			X		X
	Süresiz özel sektörde					

Kaynak: Hall. D, Motte R., Davies S., (2003), Terminology of Public-Private Partnerships (PPPs), Public Services International Research Unit (PSIRU) , London , s.3' den uyarlanmıştır.

Daha evvel de bahsedildiği gibi KÖİ modelleri standart değildir. Bunlar ülkelere, sektörlere ve işin niteliğine göre değişiklik gösterebilmektedirler. Yaygın olarak kullanılan KÖİ modelleri ise; Yap İşlet Devret (YİD), Yap Sahip ol İşlet Devret (YSİD),Yap Sahip ol İşlet (YSİ), Tasarla Yap Finanse et İşlet (TYFİ) , Tasarla Yap Finanse et İşlet Devret (TYFİD), Tasarla ve İşlet, Tesis Yönetimi (Yönetim Sözleşmesi), İşletim ve Bakım Sözleşmesi, Kirala Geliştir İşlet, Hizmet Sözleşmeleri ve Anahtar Teslim Sözleşmeleridir.

Bu modeller içerisinde yaygın olarak ortaya çıkan sözleşmeler ise Yap İşlet Devret ve Yap Sahip ol İşlet Devret sözleşmeleridir. Yap İşlet Devret (Build Operate Transfer) sözleşme türü ilk olarak Türkiye'de enerji üretimine yönelik geliştirilmiştir. Ancak bu sözleşmeleri diğer enerji alım sözleşmelerinden ayıran en önemli fark enerji alıcısının bir kamu otoritesi olması ve sözleşmenin bitiminde enerji santralinin mülkiyetinin yatırımcılardan (genellikle nominal değer ya da maliyet bedeli üzerinden)

alıcıya dolayısıyla da kamu sektörüne geçmesidir (Yescombe 2007: 7-8). Diğer yandan YİD ve YSİD modelleri arasında mülkiyet, piyasa yapısı ve talep belirsizliği konularında bazı farklılıklar vardır. YSİD modelinde, işletim dönemi boyunca tesisin mülkiyeti özel şirkete aittir. YİD modelinde ise mülkiyet hiçbir şekilde verilmeyip sadece tesisin belli bir süre işletme hakkı verilir. YİD modelinde ev sahibi hükümetin rekabetten korunmaya yönelik vermiş olduğu garantiler söz konusudur. Eğer bir ülkede YİD modeli aracılığı ile bir altyapı projesi gerçekleştiriliyorsa benzer bir yatırımın aynı bölgede aynı modelle ya da kamu kaynakları kullanılarak yapılmaması ya da belli bir getiri düzeyinin korunması gibi konularda ev sahibi hükümetten çeşitli garantiler alınabilmektedir. Yatırımı gerçekleştiren ortak girişim şirketi açısından değerlendirildiğinde YİD modeli YSİD modeline göre rekabet açısından daha avantajlıdır (Başar 2000: 83-84; Kaya 2005: 45).

Türkiye'deki yasal mevzuatlar incelendiğinde en çok benimsenen KÖİ modellerinin imtiyaz sözleşmeleri, Yap-İşlet ve Yap-İşlet-Devret modelleri olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın bu kısmında bu üç model hakkında ayrıca bilgi verilmiştir.

1.4.1. Kamu İmtiyazı Modeli

İmtiyaz sözleşmeleri; kamuya ait altyapı veya hizmet yönetiminin özel sektöre devredilmesi modelinde ödenecek hizmet bedeli yatırımcı tarafından tahsil edilir, imtiyazın sona ermesi ile ilgili hizmete ilişkin tüm mallar doğrudan kamuya devredilir (Aşık ve Yılmaz 2007).

"İdare hukukunda imtiyaz kavramı, kamu hizmetinin yürütülmesi yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kamu hizmetinin, sermaye, kâr, hasar ve zararı özel hukuk kişisine ilişkin olarak idarenin gözetim ve denetimi altında genellikle çok uzun süreli bir "idarî sözleşme" uyarınca özel hukuk kişilerince yürütülmesine imtiyaz denir". Gereksinimler karşısında yönetimin işinin çokluğu ya da kaynak bulmadaki güçlükler, kimi zaman bu yöntemin uygulanmasını zorunlu kılmakta ve kamu hizmetinin özel girişime gördürülmesine olanak sağlamaktadır. Konusu, kamu hizmetinin kurulması ve/veya işletilmesini bir özel kişiye devretmek olan sözleşmeler "kamu hizmeti imtiyaz sözleşmeleri" olarak tanımlanmaktadır (Anayasa Mahkemesi E: 1994/43). Bu konuya ilişkin Danıştay 1. Dairesi'nin E.1992/232 sayılı kararı

incelendiğinde ise her şeyden önce kamu hizmeti imtiyaz sözleşmelerinin birer idari sözleşme olduğuna vurgu yapılmaktadır. Tüm bunların ışığında kamu hizmeti imtiyaz sözleşmelerinin özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Yücel 2005: 75):

- Konusu bir kamu hizmetinin kurulması ve/veya işletilmesidir.
- Bu sözleşmeler üzerinde idare, denetim ve gözetim yetkisine sahiptir.
- Bu sözleşmelerde hizmeti yapanlara (imtiyaz sahibine) kamu gücüne dayanan kimi yetkiler tanınır.
- Bu sözleşmeler imtiyaz sahibinin (özel girişimcinin) kâr ve zararına olarak kurulur ve işletilir.
- Bu sözleşmelerde imtiyaz sahibine "tahsil hakkı" devredilir.
- Hizmetten yararlananlardan alınacak bedel veya ücret, esasları yasayla saptanacak olan bir tarife üzerinden tahsil olunur.
- Kamu hizmeti imtiyazı daima belli ve uzun bir devre için verilir.

1.4.2. Yap İşlet Modeli

Enerji sektöründe yapılan uygulamalar ve YİD modelinin devret safhasına yöneltilen eleştiriler sonucu 8 Haziran 1996 Tarih ve 22660 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı ile Yİ modeli düzenlenmiştir (Emek 2002:6). Bu sayede Yap-İşlet (Yİ) Modelinin daha çok enerji alanında kullanıldığı görülmektedir.

Türkiye'de Yİ modeli ile 5 elektrik santrali yapılmıştır. 18.07.2006 tarih ve 26232 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 5539 sayılı "Yap-İşlet Modeli ile Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanunda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun"un (b) bendi ile 4283 sayılı Kanuna eklenen Geçici 2'nci madde ile getirilen düzenleme gereğince Adapazarı, İzmir, Ankara DGKÇ ve İskenderun İKT Santrallerinin işletmecisi şirketlerle, özel hukuk hükümlerine göre sözleşmeler yeniden imzalanmıştır. Bu sözleşme süreleri 20 yıldır. Yİ santrallerinin enerji birim fiyatları dört kalemden oluşmaktadır. Bunlar; Yatırım Kalemi, Yakıt Gideri Kalemi, Sabit İşletme Gideri Kalemi, Değişken İşletme Gideri Kalemi'dir (Enerji İşleri G.M).

Tablo 1.2. Yİ Modeline Göre Sözleşmeleri Yeniden Düzenlenen Elektrik Santralleri

PROJE	Yakıt Cinsi	Güç (MW)	Yıllık Üretim Miktarı (GWH)	Sözleşme İmza Tarihi	Sözleşme Süresi (Yıl)	Ticari İşletmeye Geçiş Tarihi	Ticari İşletme Bitiş Tarihi
Adapazarı DGKÇS	DG	770	6.200	08.10.1998	4+16	09.10.2002	09.10.2018
Gebze DGKÇS	DG	1540	12.600	08.10.1998	4+16	25.10.2002	25.10.2018
İzmir DGKÇS	DG	1520	12.400	08.10.1998	4+16	28.03.2003	28.03.2019
İskenderun İKS.	İTH. KÖM.	1210	9.100	07.01.1999	4+16	22.11.2003	22.11.2019
Ankara DGKÇS	DG	770	5.800	08.10.1998	4+16	04.02.2004	04.02.2020

Kaynak: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Yİ Projeler, http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/YI-Projeler

1.4.3. Yap İşlet Devret (YİD) Modeli

Dünyada kamu hizmetleri özellikle 1800'lerden sonra imtiyazlar halinde özel şahıslara yaptırılmaya başlanmıştır. Bu alanda öncülüğü ise Fransa çekmiştir (Walker 1998: 1-2). 1980 ve 1990'lı yıllar Amerika'da hapishanelerin, okulların, otoyolların, köprülerin, tünellerin, elektrik santrallerinin, su dağıtım ve arıtım tesislerinin ve daha birçok tesisin, KÖİ modellerinde hayata geçirildiği dönem olarak görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasından sonra imtiyaz sözleşmelerine çok fazla yer verilemediği görülmekle beraber 1980'lerde YİD modeli, özellikle otoyol ve elektrik santralleri projelerinde uygulanmaya başlamıştır. Bu alandaki yasal düzenlemelere de bu dönemde rastlanmaktadır.

Osmanlı Devleti'nde 1800'lü yılların sonlarına doğru demiryolu, liman, rıhtım, elektrik ve benzeri kamu hizmet işletmelerinin kurulması ve işletilmesi gibi işlerin yabancılara verilen imtiyazlarla yapılmaya başlandığı görülmektedir. Bu dönemde devlet kendi yetkisini kullanarak her bir projeye ayrı ve değişik şartlarda imtiyaz sözleşmeleri yapmıştır. Bu durum ise pek çok kez, imtiyazcıların yararına ve devletin zararına anlaşmalar ve durumlar olarak neticelenmiştir (Tan 1967: 285).

Osmanlı Devleti'nin yaptırdığı demiryollarının durumuna baktığımızda 1860 yılından başlayarak, 50 yıl boyunca bu yolların, yabancı şirketlere yaptırıldığı görülmektedir (Fırat Kalkınma Ajansı 2015: 22). Bu yolları yapan şirketler, yapılan anlaşmalarla uzun süreler boyunca bu yolların işletilmesi hakkını da elde etmişlerdir. Nitekim sözleşmesi 75 yıla kadar uzatılan anlaşmaların dahi mevcut olduğu

görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra demiryolları, imtiyaz işletmelerine verilen işletme süreleri dolmadan satın alınmış ve kamu idaresine geçmiştir.

Aslında kamu hizmeti imtiyazı konusunda ilk yasal düzenleme ile ilgili 1910 tarihli "Menafi Umumiyeye Müteallik İmtiyazat Hakkında" kanunun çıkarıldığı söylenebilir. Bu kanun, o dönemde artan kamu hizmeti imtiyazı taleplerine belli bir standart getirilmesi amacıyla çıkarılmıştır. Günümüzdeki pek çok ve dağınık olarak ortaya çıkan yasal mevzuatın da temelinin bu kanuna dayandığını söylemek mümkündür.

Yap-İşlet-Devret Modeli; Üretilen ürün ve sunulan hizmetlerin yatırımcı tarafından satılması karşılığında yatırım maliyetlerinin yatırımcıya ödendiği bir finansman modelidir ve genel olarak özel bilgi ve yüksek maliyet gerektiren projelere uygulanmaktadır. Türkiye'de en fazla kullanılan model YİD modelidir. Modelin en fazla kullanılır olmasındaki esas nedenin ise modeli düzenleyen kanunların daha geniş kapsamlı olması ve modeli kullanan kamu idaresinin ihtiyaçlarına cevap vermesi olduğu söylenebilir. Modelin Türkiye'de kullanımı özellikle 1980'lerden sonra yaygınlaşmıştır.

Yap İşlet Devret (YİD) modeli İngilizcede "Build Operate Transfer" (BOT) olarak ifade edilmektedir. Modeli, büyük altyapı projelerinin yerli veya yabancı özel sektör ortaklığı ile gerçekleşmesine imkan veren, bu amaçla kurulmuş Ortak Girişim Şirketi (OGŞ) tarafından belirli bir süre işletilmesini ve anlaşma şartlarına uygun olarak işletim süresi sonunda idareye devredilmesini öngören bir proje finansman modeli olarak tarif etmek mümkündür. Bu model finansman eksikliği ya da yetersiz teknolojik bilgi nedenleri ile yatırım programına alınamayan altyapı yatırımlarının özel sektör katılımı ile hayata geçirilmesine olanak vermektedir. Modelde kurulan OGŞ'nin projenin finansmanını da kendisi bularak tüm yatırımı yapması, işletme ve bakım giderlerini üstlenmesi, aldığı kredileri geri ödemesi, belirli bir program çerçevesinde yatırdığı sermayesini belirli bir karlılık ile geri alması ve sözleşmede belirlenen işletme süresi sonunda da söz konusu yatırımı bedelsiz olarak ilgili kamu kuruluşuna devretmesi esastır. Yap İşlet Devret; inşaat aşamasından sonra işletim süresi boyunca belirli getirisi olan bir projenin, özel amaçlı kurulmuş bir sermaye şirketi tarafından finanse edilerek yaptırılması, belirli bir süre işletilmesi ve sürenin sonunda projenin

sahibine devredilmesi yöntemi şeklinde açıklanmaktadır (Karluk 1983: 333; Demirci 2000: 1; Augenblick ve Custer 1990: 1; Kessides 1993). Yap İşlet Devret Sözleşmeleri Türk Borçlar Kanunu'nda ise "belirli şeylerin iş sahibi (bu kişi kira sözleşmesi itibari ile ele alındığında kiralayan) tarafından müteahhide (kiracıya) teslimiyle müteahhidin bu şeyleri sözleşmede öngörülen şartlarda bir araya getirerek işler duruma getirmesi ve belli süre kullandıktan ya da yararlandıktan sonra işler durumla iş sahibine (kiralayana) devretmesini içeren bir sözleşmedir" şeklinde yer almaktadır (Şenyüz,1986: 7).

Öte yandan YİD modeli, uygulamada iki şekilde gündeme gelmektedir. Modelde taraflardan birinin kamu tarafı olma şartı esasında yoktur. Yani modelin, her iki tarafın özel kişi olduğu durumda da uygulanması söz konusu olabilmektedir. Ancak imtiyaz sözleşmelerinde taraflardan birisi kamudur (Güneş 2002: 20).

1.4.3.1. YİD Modelinin Özellikleri

YİD modelinde projenin tüm mali riskini özel kesim üstlenmektedir. Kamu bazen sadece sunulan hizmet için belirli bir fiyat ve süre ile alım ve ödeme garantisi sunmaktadır (Güneş 2002: 21). Ancak örneğin raylı sistem projesi gibi bir projede kamunun alım garantisi söz konusu olmamaktadır. Çünkü ilgili projelerde hizmeti talep eden kullanıcıların kendisidir. Bunun gibi durumlarda kamu, alım garantisi yerine belirli sayıda yolcu garantisi verebilmektedir.

3096 Sayılı Kanunda yer alan unsurlar dikkate alındığında YİD modelinin özelliklerini şu şekilde özetlemek mümkündür (R.Gazete 1994):

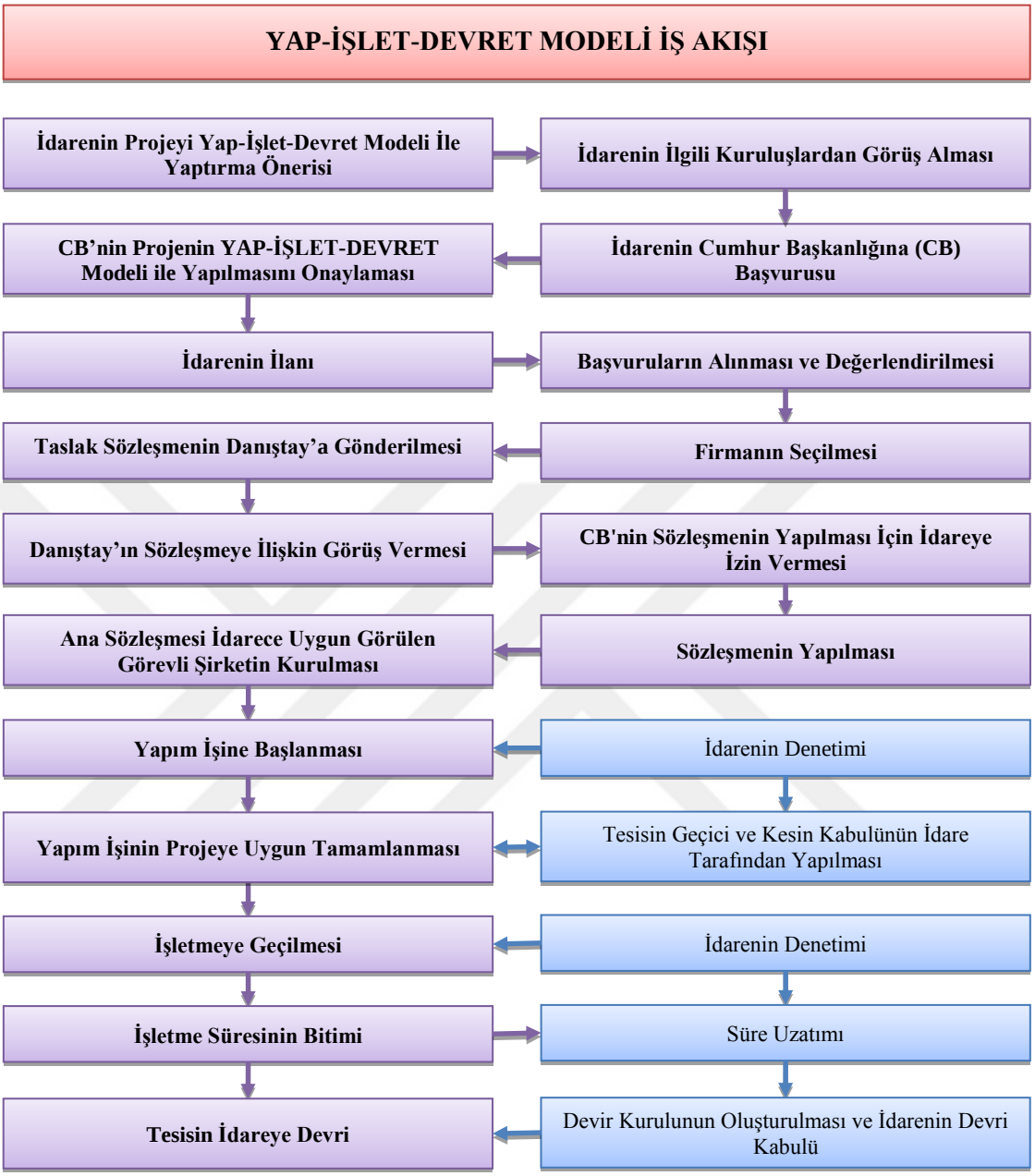
- Kamunun projeye ilişkin yatırım ve işletme safhalarında yükleniciyi ya da işleticiyi denetleme hakkı vardır. YİD modelinde kamu ile OGŞ ya da yüklenici şirket arasında yapılacak sözleşme, özel hukuk hükümlerine tabi olmaktadır.
- Yapılacak sözleşmelerde sermaye şirketinin veya yabancı şirketin yapım ve işletmesini üstleneceği yatırım ve hizmetin süresinin belirlenmesinde yatırım bedelinin (elde edilecek kar dahil) ve yatırım için sağlanan kredilerin geri ödeme süresi ile projenin mahiyeti, sermayenin miktarı ve işletme esasları dikkate alınır. Sözleşmelerin süresi 49 yıldan fazla olamaz.

- Yatırım ve/veya hizmetin belirlenen süre içerisinde projelendirilmesi, finansmanı, kurulması ve işletilmesinden sermaye şirketi veya yabancı şirket sorumludur.
- Bu Kanunda öngörülen yatırım ve hizmetler için gerekli kamulaştırma işlemleri idare tarafından 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu hükümlerine göre yapılır. Kamulaştırılan taşınmazın mülkiyeti idareye aittir. Kamulaştırma bedelinin tamamen veya kısmen sermaye şirketi veya yabancı şirketçe ödenmesi hususu idare ile bu şirketler arasında yapılacak sözleşmelerde hükme bağlanabilmektedir.
- Sözleşme sonunda tüm tesisler ile tüm taşınır ve taşınmaz mallar her türlü borç ve taahhütlerden ari olarak devlete bedelsiz olarak geçmektedir.

1.4.3.2. YİD Modelinin İşleyişi

YİD modeline genel bir hukuki temel kazandırmak amacıyla çıkartılan 3996 sayılı kanun, köprü, tünel, baraj, sulama işlerinden otoyol, demiryolu, doğalgaz ve petrol boru hatlarına kadar çok geniş bir yelpazede uygulanma imkanı vermektedir. Bu bakımdan, 3996 sayılı kanun kapsamında modelin iş akışı aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 1.3. 3996 Sayılı Kanun Kapsamında Yap-İşlet-Devret Modeli İş Akışı



Kaynak: Güneş C., (2002), Enerji ve Altyapı Yatırım Modelleri, Ankara, Form Ofset,s.33'güncellenmiştir

YİD modelinin işleyişi temelde hazırlık safhası, yatırım safhası, işletme safhası ve devretme safhası olarak dört ana gruptan oluşmaktadır.

1.4.3.2.1. Hazırlık Safhası

Kamu idaresi herhangi bir projeye YİD modeli uygulamak isterse öncelikle projeye ilişkin bir idari hazırlık süreci başlatılmaktadır. Bu süreçte gerçekleştirilen en

önemli işlerden biri ilgili kamu idaresindeki sorumlu amirin gerekli izninin alınmasıyla beraber ilan metni ve şartnamenin hazırlanmasıdır.

İlgili idarenin bağlı olduğu bakanlık üzerinden YİD modelinin uygulanması ile ilgili Cumhur Başkanlığına (CB) başvuru yapılması ve onay alınması şarttır. Şartnamenin hazırlanması işi, Cumhur Başkanlığının izninin akabinde gerçekleşmektedir (R.Gazete 1994b).

YİD Modelinde genel olarak iki taraf vardır. Bunlar; kamu kesimi ve özel kesim konsorsiyumları veya özel kesim tarafından kurulan bir Ortak Girişim Şirketi (OGŞ)'dir. Özel kesim tarafı ihale ilanından sonra istekliler arasından seçilmektedir.

İsteklilerin belirlenmesi ve seçilmesi sürecinde ise, öncelikle yetkiyi alan idare daha evvel hazırlanan şartname koşulları için ilana çıkmaktadır. İlan, YİD modeli çerçevesinde yaptırılmak istenen yatırım ve hizmetlerin Resmi Gazete'de ve yurt genelinde yayımlanan yüksek tirajlı iki gazetede ön yeterlilik veya teklif vermek için belirlenen son müracaat tarihinden en az otuz gün önce olmak şartıyla an az birer defa ilan edilmesi ile gerçekleştirilir. İstekli ya da bu amaçla kurulmuş ortak girişimin sağlam mali yapıya sahip olması gerekmektedir. İsteklilerin mali yapılarına ilişkin bağımsız denetim firmalarından tasdiklenmiş mali göstergelerini beyan etmeleri gerekmektedir. İstekliler şartnameler ve eklerini idarede görebilirler ve idare tarafından belirli bir bedel karşılığında alınabilir. Bu noktadan sonra idare kapalı teklif usulü ya da pazarlık usulüne göre istekliler arasından en uygun olan ile sözleşme imzalar. Eğer kapalı teklif usulüne göre hareket edilirse teklif almada an az üç istekli şartının gerçekleşmediği hallerde ilgili bakan onayı alınarak ikinci kez teklif alma tekrarlanır ve bu defa üç istekli şartı aranmaz. Pazarlık usulüne göre hareket edilmesi durumunda ise isteklilerden tekliflerini yazılı olarak vermeleri istenir. Teklifler idarenin belirlediği komisyon tarafından değerlendirilir. Değerlendirmede şartnamede yer alan unsurlar dikkate alınır. İsteklinin görevlendirmesi pazarlık ile neticelenir (R.Gazete 1994b).

İhaleyi kazanan istekli OGŞ, yatırımın gerçekleştirilmesi, belli bir süre işletilmesi ve bakım-onarımından sorumludur. Bu proje şirketi, kamunun gerçekleştireceği bir yatırımı, proje anlaşmasında belirtilen süre içerisinde yapıp, işletmeye başlar ve sözleşme süresi sonunda da tesisi her türlü borcu ödenmiş ve taahhütleri sonlandırılmış olarak sağlam ve işler vaziyette devlete bedelsiz olarak

devreder. Yap işlet devret modelinde yer alan proje şirketi, proje kapsamındaki yatırımın en başından yatırımın devri aşamasına kadarki tüm süreçten sorumludur (Arabacı 2004: 113-118).

Görevlendirmeyi hak eden OGŞ süreç içerisinde Uygulama Sözleşmesi, Kuruluş Sözleşmesi, Mal ve Hizmet Satın Alma Sözleşmesi, Kredi Sözleşmesi, Yedek Kredi Sözleşmesi, Sigorta Sözleşmesi, Müşavirlik sözleşmesi gibi birçok sözleşmeyi de yapmaktadır.

İdare ile istekli yani OGŞ arasında yapılan sözleşme, uygulama sözleşmesidir. Kamu kesiminde, idarenin bağlı bulunduğu Bakan sözleşme imzalamada tam yetkili olan kişidir. Taraflar arası imzalanan uygulama sözleşmeleri ilgili projeye, sektöre ve kamu kuruluşuna göre farklılık gösterebilmektedir.

3996 Sayılı Kanunda belirtildiği gibi uygulama sözleşmeleri şartnameye uygun olarak hazırlanmakta ve sözleşmelerde Tablo 1.4'de yer alan hususlara yer verilmektedir.

Tablo 1.4. YİD Sözleşmelerinde Yer Alan Unsurlar

1	Taraflar	**19**	Sigorta
2	Sözleşmenin Konusu	**20**	Bakım ve Onarım
3	Süre	**21**	Görevin Devri
4	Yatırım ve Hizmetlerin Genel Esasları	**22**	Fesih
5	Mal ve Hizmetlerin Standardı ve Kalitesi	**23**	Süre Sonunda Tesisin Devri
6	Görevlendirmede Performans Kriterleri ile Yatırım ve Hizmetleri Emre Amade Tutma Koşulları	**24**	Sürenin Sona Ermesinden Önceki Devir
7	Finansman	**25**	Krediler
8	Ücret ve Varsa Katkı Payının Belirlenmesi	**26**	Sorumluluk ve Tazminat
9	Hazine Yatırım Garantisi ve/veya Talep Garantisi Verip Vermeyeceği, Varsa Miktarı ve Süresi	**27**	Gecikme Faizi Uygulanıp Uygulanmayacağı
10	Yatırım Süresi, Kabul ve İşletmeye Alma Tarihi	**28**	Eğitim
11	Yatırım Döneminde İşin Tamamlanmasındaki Gecikme ve Maliyet Değişiklikleri	**29**	Uygulanabilir Hukuk ve İhtilafların Halli
12	Kamulaştırma ve/veya Arazi Toplulaştırması	**30**	Sözleşme Masraflarının Kim Tarafından Ödeneceği
13	Mevzuat Gereği Alınması Gereken İzinler	**31**	Tebligat
14	Teminat	**32**	Sözleşme Dili
15	Aylık ve Yıllık Faaliyet Raporları	**33**	Sözleşmedeki Değişiklikler
16	Denetim	**34**	Diğer Sözleşmeler
17	Güvenlik, Emniyet ve Çevre Önlemleri	**35**	Sözleşmenin Yürürlük Tarihi
18	Mücbir Sebepler	**36**	Sair Hususlar

1.4.3.2.2. Yatırım Safhası

Görevli OGŞ yatırım ve hizmeti sözleşmede belirtilen koşullarda ve sürede projelendirmek, finansmanını sağlamak, tesisi yapmak ile sorumludur. Burada idarenin işletim sürecinde olduğu gibi yatırım sürecinde de denetim hakkı söz konusudur. Yatırım döneminde işin tamamlanmasındaki gecikme ve maliyet değişiklikleri ile bunların sonuçlarına ilişkin hükümler yine uygulama sözleşmesi içerisinde yer almaktadır. Yatırım için idare tarafından projenin toplam tutarına göre takdir edilen geçici teminat, sözleşmenin imzalanması ile birlikte ise yatırımın toplam tutarının yüzde biri oranında kesin teminat alınır. Eğer teminatlar için teminat mektubu verilirse, geçici teminat süresiz, kesin teminat ise sözleşme süresinde geçerli olmak üzere düzenlenmektedir.

Öte yandan YİD modeli çerçevesinde gerçekleştirilen yatırımlarda kamu tarafından sağlanan çeşitli teşvik ve muafiyetler söz konusudur. Burada belirtmek gerekir ki, YİD modelinin teşvikleri belirli standartlarda değildir. Aynı özelliklere sahip iki YİD modelinin teşvikleri birbirinden farklı olabilmektedir. Ancak 3996 Sayılı kanun muafiyetler bölümü incelendiğinde bu tür yatırımların 2/7/1964 tarihli 492 sayılı Harçlar Kanunu kapsamından alınan harçlardan muaf olduğu görülmektedir.

1.4.3.2.3. İşletme Safhası ve Tarifelerin Belirlenmesi

Yatırım safhasının sonunda idarenin denetimi ile yapım işinin projeye uygun olarak tamamlanması gerçekleşmektedir. Ancak işletme safhasına geçmek için yapılan tesisin geçici ve kesin kabulünün ilgili idare tarafından yapılması gerekmektedir.

3996 Sayılı kanunda OGŞ tarafından gerçekleştirilen yatırım ve hizmet ücretlerinin belirlenmesinde, maliyet artı kar yöntemi ve tavan fiyat yöntemleri belirlenebilmektedir. Kamu idaresi yatırım ve hizmetin niteliğine bağlı olarak şartnamede yer alan ücretlendirme yöntemlerinden birini ya da ikisini birden belirleyebilmektedir. Bu hususlar önceden ilan edilip şartnamede yer alacağından dolayı OGŞ bu teklifini hazırlarken bu yöntem ya da yöntemlere göre hazırlamaktadır. Ancak burada bu yöntemlerin uygunluğuna CB karar vermektedir. CB değerlendirme yaparken yatırım ve hizmetin niteliğini dikkate almaktadır. Yöntem üzerinden ortaya çıkan

tekliflerin seçilmesinde ise işletim süresi kısa olan ve her yıl verilmesi taahhüt edilen hizmete bakılmaktadır.

Maliyet artı kar yönteminde; maliyetlerin tespiti Muhasebe Sistemi Uygulama Genel Tebliği'ne göre yapılmaktadır. Tebliğin tespitte yetersiz kalması halinde ise uluslararası muhasebe standartlarından yararlanılmaktadır. Türk Lirası üzerinden ortaya çıkan maliyet kalemlerinin (kredi anapara, faiz, vergiler ve öz sermaye geri ödemeleri hariç) işletme dönemi içerisinde hangi oranlardan eskale[1] edileceğine dair esaslara uygulama sözleşmesinde yer verilmektedir. Teklif yabancı para cinsinden verilirse, işletme dönemi değişken maliyetleri dışında kalan girdi fiyatlarındaki değişmeler ücrete yansıtılamamaktadır. Değişken maliyet kalemlerine uygulama sözleşmesinde yer verilmektedir.

Tavan ücret yönteminde, piyasada ortaya çıkan ücret seviyesi üzerinden en fazla indirim sağlayan ve işletme dönemi boyunca bunu devam ettireceğini garanti eden isteklinin teklifi tercih edilmektedir. Şayet piyasada o yatırım ya da hizmete ilişkin bir ücret yoksa bu durumda en düşük teklif tercih edilebilmektedir. Diğer yandan görevlendirme yapılan şirket, uygulayacağı ücreti başlangıç ücretini baz alarak Tüketici Fiyatları Endeksi (TÜFE) eksi bir katsayısı (X) ile bulacağı oranla (TÜFE - X) artırabilmektedir. Yatırım ve hizmetin niteliğine göre TÜFE ile üretilen mal ve hizmetin genel girdisi olan bir maliyet kalemindeki fiyat artışının (M) ağırlıklı ortalamasından bulunacak endeks eksi X katsayısı kullanılabilmektedir. Burada [(a. TÜFE + (1-a). M) - X] formülü kullanılmaktadır. Formülde yer alan (a) katsayısı sektörün özelliği ve yatırım ile hizmetin niteliğine göre şirket tarafından belirlenen, sıfır ile bir arasındaki bir değerdir. X katsayısı ise, şirket tarafından mal ve hizmet üretiminde öngörülen verimlilik artışı ve piyasanın büyümesiyle oluşacak maliyet düşüşü dikkate alınarak teklif edilmektedir. Bir dönem önceki ücret, bir sonraki dönemin başlangıç ücreti olarak kabul edilmektedir. Bu eskalasyon yönteminde idareye başvurma zorunluluğu bulunmamaktadır. Belirlenen yeni ücret idareye dönemler itibarıyla yazılı olarak bildirilmektedir.

[1] Türk Dil Kurumu'na göre eskalasyon; İhalelerde sözleşme fiyatının maliyetlerdeki artışa göre güncellenmesidir. Kelime kökeni olarak Fransızcadan gelmektedir (escalation).

1.4.3.2.4. Devretme Dönemi

YİD Modelinde tesisin devri modelin son aşamasını ifade etmektedir. İşletme süresinin bitimi ile birlikte sözleşmeye uyarak tesis, ilgili idareye devredilmektedir. Eğer işletme süresi uzatılmak suretiyle devir işlemi ertelenmek isteniyorsa ve bu durum her iki tarafın da yararına olacak şekilde ise sözleşme yenilenip devir işlemi uzatılabilmektedir. Karşılıklı anlaşma olması halinde OGŞ ve ilgili idare, sözleşme çerçevesinde tespit edilen belirli bir bedelle, öngörülen süreden önce de tesisin devrini gerçekleştirebilmektedir. 3996 sayılı kanunda, yatırım ve hizmetler, sözleşmenin sona ermesi ile birlikte, borçsuz ve taahhütsüz olarak bakımlı, çalışır ve kullanılabilir durumda bedelsiz olarak idareye devredileceği ifade edilmektedir. Burada ortaya çıkan bir diğer husus ise devir işleminin OGŞ tüzel kişiliği ile birlikte devredilip devredilmeyeceği, OGŞ'nin hukuki olarak belirli süre için kurulup sözleşme süresi bitiminde hukuken ortadan kalkıp kalmadığı hususudur. Diğer yandan bu yatırım tesislerinde istihdam edilen çalışanların da idareye devredilip devredilmeyeceği, bunlar ile ilgili uygulanacak hükümler başka sözleşmelerin konusuna girecektir.

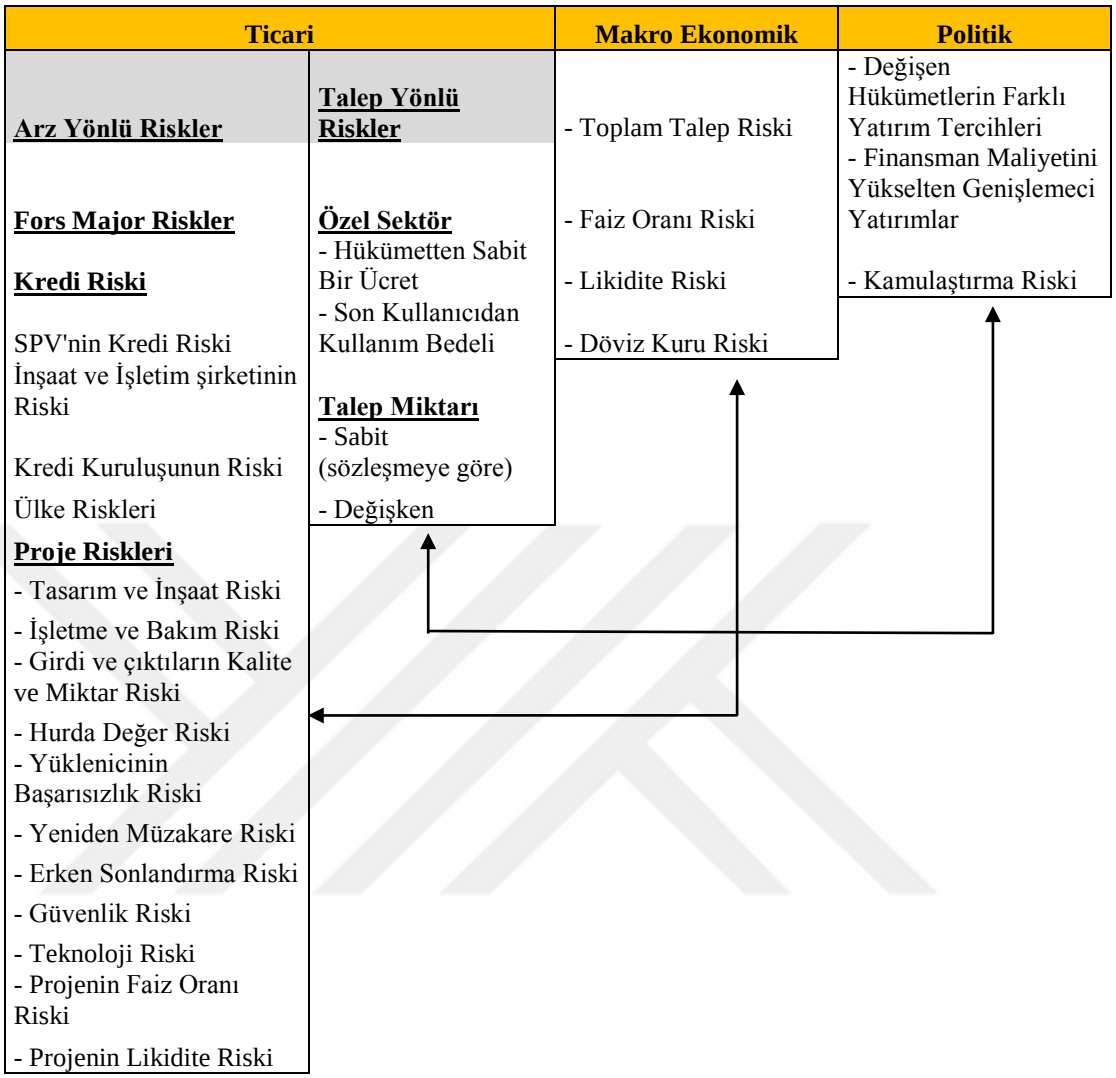
1.5. KÖİ PROJELERİNDEKİ RİSKLER

KÖİ sözleşmeleri yapısı gereği oldukça riskli sözleşmelerdir. Bir KÖİ sözleşmesinin başarıya ulaşabilmesi için risklerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi ve taraflar arasında en uygun risk paylaşım ilkesine göre paylaştırılması gerekmektedir.

KÖİ projeleri süreç olarak 4 periyoda ayrılmakta ve her bir periyoda ilişkin proje risklerinin paylaşımı da bu periyotlar özelinde gerçekleştirilmektedir. Söz konusu periyotlar; teklif verme öncesi, teklif verme öncesi ve finansal uzlaşma arası, inşaat süreci ve faaliyet süreci şeklindedir. KÖİ projelerinde tek bir standart tanım olmadığı için projelerin içerdikleri risklere ilişkin de tek bir form söz konusu değildir. Her bir projenin riski kendine has risk yapısına sahip olabilir. Önemli olan risklerin doğru tanımlanması, değerlendirilmesi, fiyatlanması ve söz konusu riski en iyi yönetebilecek tarafın üstlenmesini sağlanmasıdır (Çerçi 2011: 21).

KÖİ projelerini etkileyen riskler; ticari riskler, makro ekonomik riskler ve politik riskler temelinde 3 ana sütundan oluşmaktadır (Burger et al. 2009: 12). Bu risk gruplarında yer alan unsurlar aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 1.5. KÖİ Projelerini Etkiyen Riskler



Kaynak: Burger F., Tyson J., Karpowicz I., (2009), The Effect of The Financial Crisis on Public Private Partnerships, IMF Working Paper, WP/09/144, s.12.

KÖİ projeleri karmaşık yapıları ile birlikte uzun vadeli ve yüksek tutarlı projeler olmalarından dolayı taşıdıkları riskler de oldukça fazladır. Özel sektörün bu tür projelerde daha istekli olması ve verilen tekliflerin daha rasyonel ve kamunun çıkarlarına uygun olması için kamu kesiminin de bir takım garantiler vasıtasıyla sürece katılımı söz konusu olabilmektedir. Kamu kesiminin KÖİ projelerine katılımını üç başlık altında toplamak mümkündür (Çekirge 2006: 11-12):

- Proje aktiflerine yapılan katkılar: Projenin uygulanacağı arazinin ya da sahanın ücretsiz verilmesi, ilgili proje için tesis edilmiş bir tesisin ya da buraların gelirlerinin devredilmesi, projeye ek gelir olması için bazı gayrimenkullerin

devredilmesi, projenin gerçekleştirilebilmesi ya da gelirlerinin artırılabilmesi için bazı altyapı yatırımlarının tamamlanma garantisi katkılarıdır.

- Nakit Katılımları: SPV ya da diğer ifadeyle ortak girişim şirketi olan özel amaçlı şirkete sübvansiyonlar verilmesi ucuz kredi sağlanması, hibe verilmesi, vergi, gümrük istisnaları ve teşvikler verilmesidir.
- Garanti Şeklindeki Katılımlar: Yolcu sayısı garantisi, minimum gelir garantisi, alternatif yatırım yapmama garantisi, alım garantisi ve ödeme garantisidir.

1.6. KÖİ MODELİNİN SEÇİLMESİ

Dünyanın farklı ülkelerinde çok çeşitli KÖİ programları uygulanmaktadır. Buna rağmen çok az ülke geleneksel kamu satın alması ya da KÖİ yaklaşımlarından hangisinin devlete daha faydalı olacağını ayırt etmek için etkili bir analitik metot kullanmaktadır. Ancak etkili bir analitik yöntemin kullanılması durumunda devlet yatırılan paranın değerini garantiye alır. Bu analizler paranın değeri analizi (Value for Money) olarak bilinmektedir (Cui vd. 2010: 5). Kamu tedarik otoritesinin KÖİ seçeneğinin uygulanabilir olmasını sağlamak için, bir KÖİ projesini başlatmaya karar vermeden önce paranın değeri (VfM) analizi ile projenin satın alınabilirliği, risk dağılımı ve ticari geçerliliği ile ilgili bir dizi kilit soruya cevap vermesi gerekmektedir (World Bank 2017: 31). Bu sayede ilgili projelerin hangi model (geleneksel temin etme modeli ya da KÖİ modeli) ile yapılacağı konusunda doğru bir seçim yapılabilir (Burger ve Hawkesworth, 2011: 1).

KÖİ'lerin değerlerindeki artış ve uzun vadeli risk dağılımları, bu projelerin paranın değeri analizini (VfM) sağlamada önemli bir faktör haline gelmektedir (Lemma 2013: 9). Diğer yandan uygun risk paylaşımı uygulamaları, şirketleri KÖİ projelerini hem zamanında hem de bütçe sınırları içerisinde tamamlamaya yönlendirmektedir (Monteiro 2007).

Kamu fonlarına oranla özel finansman maliyetlerinin daha düşük olması, KÖİ modelinden elde edilen faydaların parasal değerinin daha yüksek olmasını sağlamaktadır. Bu kapsamdaki bir mukayese için KÖİ projesinin nicel bir VfM değerlendirmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, genel bir VfM değerlendirmesi yapılırken ise, parasal terimlerle ifade edilemeyen diğer faktörleri de dikkate almak

gerekmektedir. Yani nicelin yanında nitel bir VfM değerlendirmesi de gereklidir (PPTA 2011: 2).

Dünya Bankası'nın (2017) hazırladığı bir raporda KÖİ projelerinin hazırlık aşamasında dünya ülkelerindeki KÖİ tedarik seçeneğinin karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılırken;

(a)Projenin sosyoekonomik etkisinin değerlendirilmesi,
(b)Ekonomikliğinin değerlendirilmesi,
(c)Risklerin belirlenmesi ve paylaştırılması,
(d)Finanse edilebilirliğinin belirlenmesi,
(e)Geleneksel satın alma seçenekleriyle karşılaştırmalı bir değerlendirmenin yapılması,
(f)Piyasa değerlendirmesinin yapılması alanlarındaki değerlendirmeleri kapsaması gerektiği ifade edilmektedir (World Bank 2017: 29).

Kamu hizmetlerinde önceliklerin tespit edilmesi için uzun süre kullanım kapasitesine sahip olan projelerin faydaları maliyetleri ile karşılaştırılarak öncelik derecesi bulunur. Piyasa ekonomisinde piyasa fiyatları hem faydaları hem de maliyetleri ölçmek için işletmeler açısından gösterge olarak kabul edilebilir. Buna karşılık, kamu ekonomisinde birçok hizmetin bedelsiz sunuluşu, projelerin büyük oluşu, uzun süre hizmette kalmaları, piyasa fiyatlarının gerçek sosyal maliyetleri yansıtmaması, proje önceliklerinin saptanmasında fayda-maliyet çözümlerinin kullanılmasını gerektirmektedir (Bulutoğlu 2008: 194).

KÖİ uygulamaları ile ilgili kararlar alınırken her şeyden önce bu karar siyasi bir karar olmalıdır. Hükümet öncelikle KÖİ'nin sosyal ve siyasi sonuçlarını göz önünde bulundurduğu bir siyasi iradeye sahip olmalıdır. İkincil değerlendirme ise, kurumsal, yasal ve düzenleyici çerçeve kapsamında olmalıdır. Bu ikincil unsur kamu kurumlarının gerekli beceri ve yeteneklere ne ölçüde sahip oldukları ile ilgilidir. Finansal ve ticari piyasaların KÖİ'ye olanak veren kapasite ve iştaha, kanunlara ve düzenlemelere, teşviklere ve KÖİ için doğru kapsamı tesis edecek kurumsal değişikliklere yönelik yasal ve düzenleyici bir iklime ihtiyaç vardır. Politikacılar bu temel konular ele alındıktan sonra, mevcut KÖİ çözümlerini en rasyonel ve mali açıdan tasarlama işi ile ilgilenmelidirler. Söz konusu temel konular; fayda maliyet analizi, paranın değeri analizi (VfM), finansman kaynaklarının değerlendirilmesi, kamu katılımcıları ve

yatırımcı yapılarının incelenmesi ve diğer koşullardaki ihtiyaç duyulacak çeşitli KÖİ modellerinin en uygun şekilde tasarlanması ile ilgili konulardır (Delmon 2010: 8).

Ayrıca, kamu otoritesi içerisinde ayrı bir KÖİ biriminin olması da başarılı KÖİ anlaşmalarının en önemli unsurlarından birisidir. KÖİ birimleri sorunları tespit etme ve hataları düzeltme ihtiyacını gidermek için oluşturulmaktadır. Başarılı KÖİ faaliyetlerinin olduğu ülkeler incelendiğinde buralarda ilgili KÖİ birimlerin kamu otoritesinden aldıkları güç sayesinde etkin bir konumda oldukları görülmektedir. Örneğin; Jamaika'da Ulusal Yatırım Bankası, ülkenin özelleştirme programının ana idarecisidir ve en nihayetinde siyasi bir organ olan kabineye karşı hesap verme sorumluluğu vardır. Portekiz'de "Parpublica", ülkedeki KÖİ politikasının ana idarecisidir ve ulusal hazine ile yakından ilişkilidir. Güney Afrika Hazinesi KÖİ Birimi, ülkedeki KÖİ'lerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Birimin çalışmaları, merkezi KÖİ Birimleri için KÖİ tedarik süreci için hazırladıkları nitelikli rehber kitaplar ve materyaller sayesinde sıklıkla diğer ulusal ajanslar tarafından "iyi uygulama" örneği olarak gösterilmektedir. İngiltere Ortaklığı (Partnership UK), Birleşik Krallık KÖİ programının merkezi olarak görülmektedir. Koreli PIMAC (ve öncülü PICKO), KÖİ'lerin fizibilitesinin değerlendirilmesinde ve teklif verme sürecinin denetlenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Sanghi et al. 2007).

İngiltere'de KÖİ (ülkedeki adıyla Özel Finans Girişimi) projelerine ilişkin yeni bir yaklaşım olarak hazırlanan raporda; hükümet, gelecekteki projelerde azınlık hisselerinin ortak yatırımcısı olarak hareket ederek kamu ve özel sektör arasındaki işbirliğini önemli ölçüde güçlendirmenin gayretinde olacaktır. Bu sayede kamu ve özel sektör arasındaki menfaatlerin daha fazla uyumlaştırılması, proje performansının iyileştirmesi ve riski yönetmek için işbirliğine dayalı bir yaklaşımın ortaya çıkması hedeflenmektedir (HM Treasury 2012: 7).

İngiltere'de Hazine Bakanlığı tarafından hazırlanan bir diğer rapora göre ise, demiryolu taşımacılığında talep artışları ve yeni projelerin değerlemesinde Value for Money (VfM) Analizi benimsenerek, değerlendirmede fayda-maliyet oranı, paranın değerinin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (National Audit Office 2010: 19).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Virjinya KÖİ programı, ülkedeki en iyi tesis edilmiş KÖİ programı olarak bilinmektedir. Söz konusu program, özel ortağın yetki ve

görevlerini tarif eden, finansman mekanizmasını açık şekilde tanımlayan ve detaylı uygulama gereksinimlerini kapsayacak şekilde değiştirilen "1995 Tarihli Kamu Özel Ulaştırma Kanunu" esaslarına göre yürütülmektedir. Bir diğer etkili KÖİ programı olan Florida KÖİ programı ise, projeler ile ilgili yasal onaya ilişkin ulaştırma bakanlığının ihale öncesi inceleme ve onay sürecinde meclise sunmak üzere bağımsız proje analizini şarta bağlaması dahil olmak üzere bir dizi kanun ile yürütülmektedir (DiNapoli 2013).

Türkiye'de KÖİ modelinin uygulanabilmesi için ilgili idarenin Cumhur Başkanlığına başvuruda bulunması gerekmektedir. KÖİ modeli ile uygulanması düşünülen projelerde dikkat edilmesi gereken en önemli husus işletme dönemi boyunca işletmeci firmaya taahhüt edilecek garanti ödemelerdir. Özellikle finansal anlamda cazip olmayan projelerin bu yöntem ile yapımının planlanması durumunda özel sektör, kamu tarafından yüksek finansal taahhütler talep edebilmekte ve bunun sonucunda da kamunun finansal risk altına girmesi durumu ortaya çıkabilmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı 2013: 175).

VfM analizi aslında kamu maliyesi perspektifi açısından projenin kamu ve özel sektör işbirliği ile gerçekleştirilmesinin klasik kamu satın alma yöntemine göre ne derece daha verimli olacağının tespitidir. Bu tespiti ortaya koyabilmek için, verimliliğe sebep olacak faktörlerin neler olduğunun geçerli yaklaşımlar ile ortaya konulması gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

RAYLI SİSTEM PROJELERİ

Raylı sistemler sadece kentsel ulaşımın değil aynı zamanda şehirlerarası ve ülkelerarası yolcu ve yük taşımacılığının da önemli bir parçasıdır. Raylı sistemler yolcu ve yük taşımacılığında; konvansiyonel tren sistemi, yüksek hızlı tren sistemi ve maglev tren sistemi şeklinde tasarlanabilirken, kent içi ulaşımda; tramvay, hafif raylı sitem, metro, monoray ve füniküler gibi çeşitli türlerde tasarlanabilmektedir. Tüm bu sistemler, teknik, topoğrafik, jeolojik, trafik ve ekonomik yapıları itibariyle birbirinden farklılaşmaktadır.

2.1. RAYLI SİSTEM TÜRLERİ

Çalışmanın bu kısmında raylı sistem türleri hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1.1. Konvansiyonel Tren Sistemleri

Konvansiyonel tren sistemleri, ana merkez ile çevre yerleşim yerleri arasında kısa mesafelerde çalıştırılan "bölgesel tren veya ekspres" diye de adlandırılan trenlerdir (Megep 2011a: 4). Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) Türkiye'de 7 bölgede 60 hat ile bölgesel tren taşımacılığı yapmaktadır.

2.1.2. Yüksek Hızlı Tren Sistemleri

Uluslararası Demir Yolları Derneği hızlı treni, yeni hatlarda saatte 250 km hız yapabilen, var olan hatlarda ise saatte 200 km hız yapabilen trenler olarak ifade etmektedir. Hızlı tren sistemlerinin birçok ortak özelliği bulunmaktadır. Genelde sistemdeki trenler, üstlerinde bulunan hatlardan aldıkları elektrik ile çalışmaktadır. Ancak bazı hızlı trenler ise dizel yakıt ile çalışmaktadır. Hızlı tren hatları, titreşimi azaltmak ve ray segmentleri arasındaki açılmaları engellemek amacıyla teknik olarak hat boyunca birbirine kaynaklanmış raylardan oluşmaktadır. Bu sayede hatların üzerinden saatte 200 km hız ile trenler sorunsuz geçebilmektedir (Megep 2011b: 47).

2.1.3. Maglev (Manyetik Levitasyon) Tren Sistemleri

Maglev trenleri, 1900'lü yılların başlarında Amerikalı profesör ve mucit Robert Goddard ve Fransa doğumlu Amerikalı mühendis Emile Bachelet tarafından kavramsallaştırılmıştır. Fakat bu sistemler 1984 yılında ticarileştirilerek, bu tarihten itibaren ticari olarak kullanılmaktadır (Boslaugh 2019). Manyetik kaldırma veya manyetik süspansiyon, bir nesnenin manyetik alanlarda başka bir destek olmadan askıya alındığı bir tekniktir (Ahmed et al 2014: 347). Maglev ise, manyetik güç aracılığıyla bir taşıtın kaldırılıp yönlendirildiği ve hareket ettirildiği teknolojiler için kullanılan genel bir terimdir. Maglev sisteminde yol boyu sıralanmış bulunan bobinlere, aracın mıknatıslarının kilitlendiği bir manyetik alan yaratmak üzere alternatif akım verilir. Böylece aracın mıknatısları ile yol boyu sıralanmış bobinler, aracın doğrusal hareketini sağlayan, tek bir senkron motor oluşturur. Araç hızı bobinlere verilen akım frekansının değiştirilmesi ile denetlenir. Aracın mıknatıslarıyla yol boyunca sıralanmış bobinlerin etkileşimi sonucu oluşan manyetik yastık, aracı yaklaşık 15 cm havaya kaldırır ve araç adeta uçan bir hava aracı gibi yol alır (Ulusoy 2010: 12-13).

2.1.4. Kent İçi Raylı Sistem Türleri

Kent içi raylı sistemler sınıflandırılırken en önemli kriter sistemin yolcu kapasitesidir. Ancak bunun yanında sistemdeki ticari hız, dizideki vagon sayısı, aracın ivmesi, yolun geometrisi, sinyalizasyonu, karayolundan tecrit edilme oranı, zirve saatte dizi çalıştırma sıklığı, istasyon uzunlukları ve istasyonlar arasındaki mesafe gibi unsurlar da raylı taşıma türlerini birbirinden ayıran faktörlerdir.

2.1.4.1. Tramvay Sistemleri

Tramvay dünyada ilk kez atlı tramvay olarak 25 Mart 1807'de İngiltere'de toplu taşımada kullanılmıştır (Rogers 2018). Günümüzde ise, elektrik ile çalışan, karayolu ulaşım araçları ile aynı alanı kullanan, yol ve trafik durumuna göre bir sürücü tarafından kumanda edilen, elektrik enerjisini katenerden alan, daha çok alçak zeminli araçların kullanıldığı ve en düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşım sistemleridir (Baştürk 2014: 14).

2.1.4.2. Hafif Raylı Sistemler

Hafif raylı taşımacılık; "tek araba veya kısa dizi halinde işletilebilen yer seviyesinde veya yükseltilmiş yollarda, diğer kullanıcılardan ayrılmış kendine ait özel bir yolu olan, kent içi elektrikli ulaşım sistemidir" (Ulusoy 2010: 8; Gündüz vd. 2011: 137; Şenlik 2016: 37). Hafif Raylı Sitem (HRS), genellikle yarı kontrollü hatta elektrikli tek olarak ya da 2-4'lü araçlarla çalışan trenlerdir. Tramvaylara benzer özelliklere sahip olmakla beraber tramvay ve metro arasında kalan sistemlerdir (Arlı 2010: 15).

Hafif raylı sistemlerin saatlik yolcu kapasiteleri 10 bin ile 20 bin kişi aralığında, istasyonlar arası mesafe ise 600 ile 1000 metre aralığındadır (Ulusoy 2010: 9; Şenlik 2016: 37). Hafif raylı sistemlerin işletme koşulları güzergâh üzerinde dahi belirli bölgelerde farklılaşmaktadır. Çünkü güzergâhta tünel kısımları olabildiği gibi yaya bölgelerinde karışık trafik ortamları da olabilmektedir. Ayrıca alçak ya da yüksek platformlara göre tasarlanabilen araçlar, sürücülü ya da tam otomatik kontrol sisteminde otonom olarak da dizayn edilebilmektedir. Genelde ticari işletim hızları 18-40 km/saat iken, maksimum hızları 70 ile 80 km/saat arasında olabilmekte hatta 100-125 km/saat hıza kadar çıkabilmektedir (Arlı 2010: 15).

2.1.4.3. Metro Sistemleri

Büyük şehirlerdeki yoğun trafiği rahatlatmak amacıyla yer altında çalışan elektrikli trenler “metro” diye isimlendirilir. Metronun ortaya çıkışı, Londra'da ilk metro hattının resmen açıldığı 1863'e dayanmaktadır (Megep 2011b: 29-30). Metrolar, genellikle yüzeydeki trafik yüklerini hafifletmek amacıyla derin tünel yöntemleri ile yeraltında inşa edilmekle beraber, bazen aç kapa tünel bazen de yüzeyde hemzemin şeklinde ya da viyadük üzerinde inşa edilmektedirler.

Metro sistemlerinde trenler genelde 2,5-3,2 metre genişliğinde, 16-23 metre boyunda ve 1-10 araçlı dizilerden oluşmaktadır. Genelde 120 ila 250 kişi yolcu kapasitesi olan araçların kapasiteleri %20-%60 oranda oturan yolculara ayrılmaktadır. Yolcu inme binme kapasiteleri hafif raylı sistemlerle mukayese edildiğinde metrolarda 5 kata kadar fazla olabilmektedir. Her bir tren seti ile tek seferde 2000 kişiye varan yolcu taşıması yapılabilen bu sistemlerde dizi aralıkları 90 saniyeye kadar

düşürülebilmektedir. Metro sistemlerinde ortalama ticari hız ise 25-60 km/saat arasındadır (Arlı 2010: 16).

2.1.4.4. Monoray (Havaray) Sistemleri

Monoray sistemlerde araçlar, kendilerine ait özel olarak dizayn edilmiş, yüksek seviyeli çelik veya beton kolonlara asılı bir şekilde inşa edilmiş üst yollardan giderler. Ray yolu, kapalı bir kutu şeklinde (alttan asılı) ya da aracın kapattığı, ata biner gibi üzerinde oturduğu, (üstten giden) olmak üzere iki türlü inşa edilebilir. Genelde bu sistemlerin hızı 80 km/saat dolayında sınırlandırılmakta ve tek kabinle çalıştırılabildiği gibi dizi oluşturularak da çalıştırılabilmektedir (Megep 2011a: 5). Monorayların ray yolları diğer yaya ve araç trafiğiyle kesişemez, araçlar otobüs ve tramvaylar gibi karışık trafik içinde hareket edemezler. Kendi ray yollarına sahip olmaları nedeniyle hızlı bir ulaşım aracı olma özelliği taşımaktadırlar.

2.1.4.5. Füniküler Sistemleri

Füniküler sistemler, genellikle aralarında geniş bir seviye farkı olan bölgelerde hizmet veren ulaşım araçlarının kullanıldığı sistemlerdir. Prensip olarak füniküler, eğimli ya da yatay zemin üzerinde, iki istasyon arasında seyahat eden, bir motor tarafından çekilen bir çekme, bir de germe halatı ile birbirine bağlanan iki araçtan oluşan sistemler olarak düşünülebilir (İmrak ve Salman 2010). Füniküler sistemler esasında hem asansör hem de demiryolu teknolojilerinden oluşmaktadır.

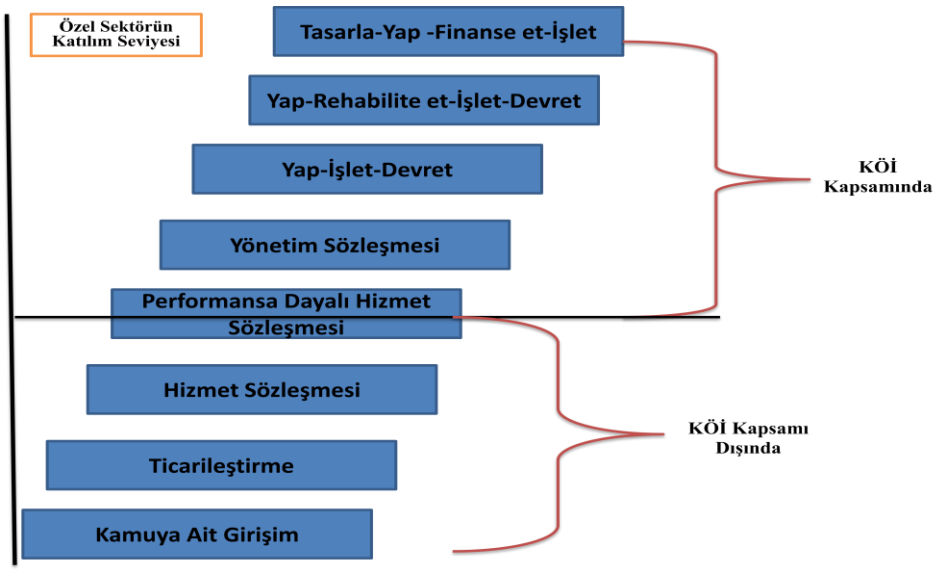
Bu tür sistemlerin bir örneği İstanbul'da Taksim-Kabataş arasında kullanılmaktadır. Taksim-Kabataş Füniküler Projesi, bölgedeki ulaşım entegrasyonunu sağlanmak üzere deniz ve karayolu taşımacılığını bütünleştiren bir proje olarak planlanmış ve sistem 2006 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır. Sistemde maksimum 36 km/saat hıza çıkılabilmekte, 375 kişilik araç kapasitesiyle saatte 20 adet sefer gerçekleştirebilmektedir.

2.2. RAYLI SİSTEM YATIRIMLARI

Ülkelerin verimli bir demiryolu taşımacılığına sahip olmaları, ekonomik büyüme ve gelişmelerinde için önemli bir katalizör görevi görebilir. Demiryolu taşımacılığı ticareti teşvik edebilir, üretim alanlarını bölgesel ve uluslararası pazarlara bağlayabilir,

bölgelerin ulusal ve sınır ötesi entegrasyonunu teşvik edebilir ve iş piyasasına, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırabilir. Demiryolu taşımacılığı genellikle karayolu veya hava yolu taşımacılığından daha verimlidir. Bu nedenle özellikle yüksek hızlı tren sistemleri uzun mesafeli karayolu veya hava yolu taşımacılığının yerini alabilir. Demiryolu taşımacılığı aynı zamanda yüksek hacimli malları madencilik ve tarım alanları gibi üretim merkezlerinden limanlara ve havaalanlarına taşımada enerji tasarruflu bir araçtır. Demiryollarındaki Kamu Özel İşbirlikleri, yatırım, işletme verimliliği, modern ve temiz teknoloji için fırsatlar doğurabilmektedir. KÖİ demiryolu projeleri, devletler ve özel yatırımcılar için verimlilik artışlarını beraberinde getirebilir. Tüm bu nedenlerden dolayı KÖİ projeleri özel sermaye yatırımları için daha cazip hale getirebilir (World Bank 2017).

Raylı sistem projeleri doğal tekel niteliğindeki projelerdir. Bu projelerin belirli işletmelerin eline bırakılması durumunda tekel durumu doğar ve devletin bu noktada ücret tarifelerinin onayını elinde tutması gerekmektedir (Bulutoğlu 2008: 297). KÖİ modelleri, bu tür tekel doğuracak ve haksız imtiyaza yol açabilecek projelerde devletin kontrolünün hiçbir zaman sona ermediği aksine denetim ve düzenleme gibi hukuki haklara sahip olduğu bir platform olma özelliği taşır. Özel sektörün KÖİ projelerine katılım dereceleri modellere göre Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



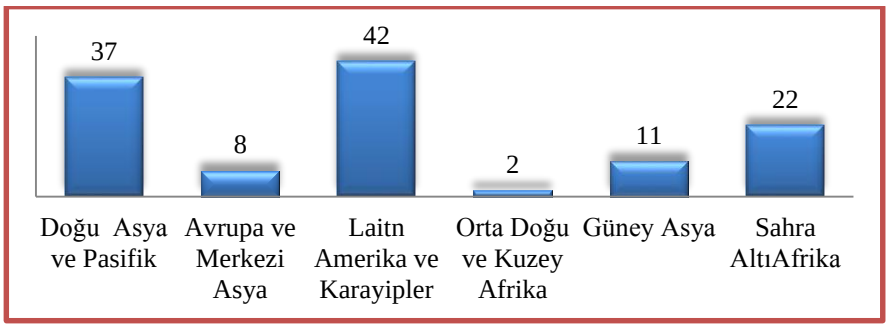
Şekil 2.1. Özel Sektörün Raylı Sisteme Katılım Derecesi

2.2.1. Dünyadaki Raylı Sistem Yatırımları

Dünyada özel sektörün altyapı yatırımlarına katılımı son otuz yıllık dönemde popüler hale geldi. Gelişmiş ülkeler kamu hizmetlerinde verimlilik konusuna daha fazla odaklanırken, gelişmekte olan ülkeler bütçe kısıtlamalarını aşmak maksadıyla özel sermayeyi kamu yatırımlarına çekmeyi hedeflemektedir. Altyapı yatırımlarında ulaştırma sektörü, özel sektörün katıldığı proje sayısı bakımından enerji sektörünün ardından ikinci sırada yer almaktadır (World Bank 2016). Ulaştırma sektörü ile ilgili küresel istatistikler incelendiğinde karayolu taşımacılığının tüm ulaşım türleri arasında en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Özel sektörün raylı sistem yatırımları ise, tıpkı diğer alanlarda olduğu gibi 1990'lı yılların başından itibaren tüm dünyada hızla yayılmıştır.

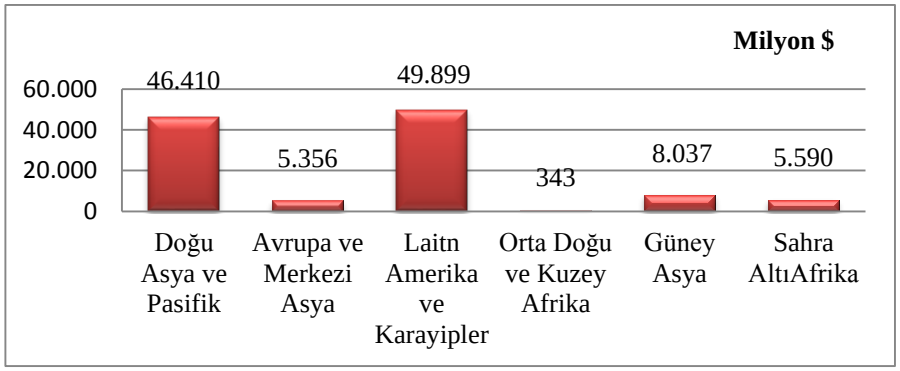
Dünya Bankası verilerine göre 1990-2018 yılları arasında 95 ülkede 122 raylı sistem projesine yapılan özel sektör yatırımları toplamı 115 milyar 635 milyon Amerikan Dolarıdır (World Bank 2019).

Bu yatırımların sayıları ve tutarlarının bölgelere göre dağılımları sırasıyla Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'te gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Özel Sektörün Dahil Olduğu Raylı Sistem Proje Sayılarının Bölgelere Göre Dağılımı (1990-2018)

Kaynak: World Bank, http://ppi.worldbank.org/snapshots/sector/railways, adresinden düzenlenmiştir.

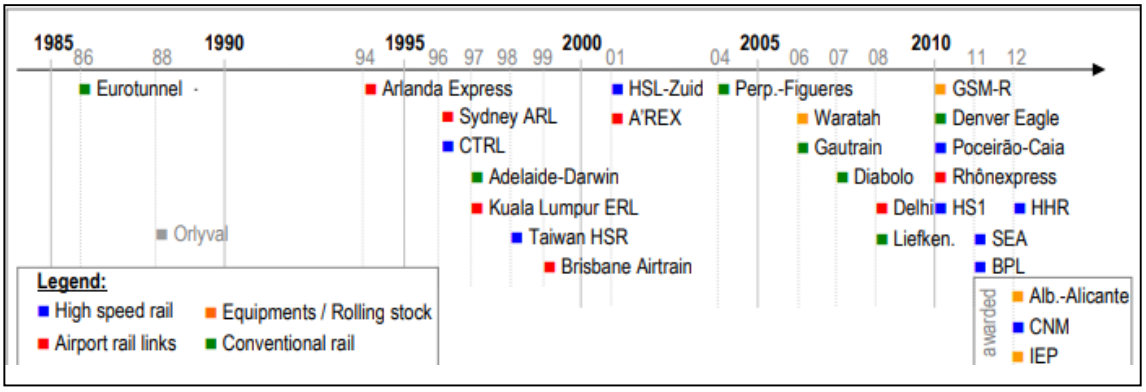


Şekil 2.3. Özel Sektörün Dahil Olduğu Raylı Sistem Proje Tutarlarının Bölgelere Göre Dağılımı (1990-2018)

Kaynak: World Bank, http://ppi.worldbank.org/snapshots/sector/railways'adresinden düzenlenmiştir.

Dehornoy (2012)'in 1985-2012 yılları arasında planlanan dünyadaki 27 adet KÖİ raylı sistem projesini incelediği çalışmasında; sözleşmeler imzalandıktan sonra, iki proje dışındaki projelerin tamının teslim edildiği görülmektedir. Ancak teslim edilen projelerin bazıları ise, planlanan zamanda ve bütçe sınırları dahilinde teslim edilememiştir. Buna rağmen teknik açıdan bakıldığında ise, KÖİ temelinde planlanan projelerin çoğunlukla başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 2.1. 1985-2012 Yılları Arasında Planlanan 27 KÖİ Raylı Sistem Projesi



Kaynak: Dehornoy J., (2012), PPPs In The Rail Sector - A Review of 27 Projects, SNCF French National Railways, MPRA Paper No. 38415,s.2

KÖİ raylı sistem projeleri ile ilgili ortaya çıkan temel sorunların başında, hazırlanan proje fizibilitelerinin tren işletmeciliği ve demiryolu altyapısını entegre bir biçimde kapsamaması gelmektedir. Altyapı inşaat maliyetlerinin belirsizliği ise bir diğer sorunu teşkil etmektedir. Diğer taraftan ulaşım talebi ve buna bağlı olarak gelirdeki

belirsizlik de başlıca sorunlar arasında yer almaktadır. Kamulaştırmanın zorlukları, ticari borçlar ile uzun dönemli finansman maliyetleri, özel ve kamu sektörünün risk üstlenme kabiliyetleri ve sözleşmede yeniden pazarlık etme olasılığının ortaya çıkması da diğer sorunlarından bazılarıdır.

Raylı sistem birim yatırım maliyetlerinde ülkeler arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Örneğin İspanya'daki tünel maliyetleri diğer ülkelere göre oldukça düşüktür. Diğer taraftan Avrupa Yatırım Bankası yük taşımacılığı ile ilgili ağır raylı sistem projelerine bugüne kadar daha sınırlı şekilde dahil olmuştur. Bunun en temel nedeni genel olarak bu tür projelerin aşırı büyük ve çok fazla riskli olacağı anlayışının hakim olmasıdır (Bain 2009).

KÖİ projelerinin finansmanında kullanılacak fonların temin edilebilmesi en hayati konulardan birisidir. Uluslararası finans kuruluşları, fon sağlayacakları projelere karar verirken belirli kriterlere özellikle dikkat etmektedirler. Bu kriterlerden bazıları (United Nations 2012: 4):

- "Aşırı iyimser maliyet tahmini,
- Beklenmeyen teknik sorunlar,
- Aşırı iyimser zaman çizelgesi,
- Çok sayıda fazı olan (elektrik temini, sinyalizasyon, telekomünikasyon gibi) karmaşık projeler,
- Aşırı iyimser talep tahminleri
- Çevresel sorunlar,
- KÖİ çözümündeki politik destek,
- KÖİ'nin proje için en iyi çözüm olup olmadığı,
- Yasal mevzuat,
- Sermaye yoğun projelerdeki para toplama zorluğu ve maliyeti,
- SPV ortaklık yapısı,
- Projenin paranın karşılığını (Value for Money) sağlayıp sağlamadığı ve
- Yetersiz risk tahsisi" konularıdır.

KÖİ raylı sistem projelerinin tüm dünyada gelinen noktadaki durumuna ilişkin olumlu ya da olumsuz olarak net bir kanıya varmak mümkün değildir. Ancak bu süreçte pek çok hatalar yapıldığı ortadadır. Özellikle kamu kesimi hatalar konusunda yatırımcıları kusurlu görmektedir. Diğer taraftan bu hatalardan çok şey de öğrenilmiştir. Ayrıca bugün kamuoyunun KÖİ'ler hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğu da açıktır. Tüm bunların neticesinde, KÖİ'lerin daha küçük, daha iyi tasarlanmış ve daha az riskli projeler şeklinde tasarlanmaları, amaçlarına ulaşabilmeleri bakımından daha makul olarak görülmektedir (Dehornoy 2012).

KÖİ modelinde planlanmış raylı sistem projelerinde yapılan hataların genel olarak teknik yetersizliklerden ziyade risk paylaşımı, zaman ve bütçe planlaması konuları ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenden dolayı özellikle karmaşık yapıları sebebiyle raylı sistem projelerinin KÖİ temelinde gerçekleştirilmeden önce çok iyi analiz edilmeleri şarttır. Projelerin finansman, gelir ve risk paylaşımı konularının muhakkak her bir projenin kendi koşullarına ve karakteristiğine uygun olarak netleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın paydaşlara KÖİ projelerinin finansal değerlemesinde belirsiz ve riskli koşullar altında uygulayabilecekleri bir model önerisi sunuyor olması, araştırmanın ne kadar önemli bir amaca hizmet ettiğini bir kez daha doğrular niteliktedir.

Çalışmanın bu kısmında dünyadaki bazı KÖİ raylı sistem yatırımları hakkında detaylı bilgilere yer verilmiştir. Buradaki amaç, kamu ve özel sektörün hangi koşullar ve risk paylaşımı altında projeler geliştirebildiklerini örnekler üzerinden inceleyerek konuyu daha anlaşılır kılmaktır. Bu kapsamda 4 adet proje incelenmiştir. Bunlardan 3 tanesi Hafif Raylı Sistem projesi iken, 1 tanesi Tramvay projesidir.

2.2.1.1. VLT Carioca Tramvay Projesi

VLT Carioca Tramvay Projesi Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde, 2013 yılındaki Konfederasyon Kupası, 2014 yılındaki Dünya Kupası ve 2016 yılındaki Olimpiyat Oyunları'na ev sahipliğine hazırlık sürecinde hayata geçirilmiştir. Proje, kentin liman bölgesinde yer almaktadır. Projenin hayata geçirilmesinde, söz konusu organizasyonlara ev sahipliği yapılacak olmanın dışında bir diğer önemli neden de, liman bölgesinin uzun yıllar boyunca bakımsız kalması, yenilenmeye ihtiyaç duymasıdır. Bundan dolayı proje, aynı zamanda kentsel dönüşüm projesinin de bir

parçasıdır. Bu kapsamda projenin üç ana amacı bulunmaktadır. Bunlar; liman bölgesi ile Rio de Janeiro finans merkezini ve Santos Dumont Havalimanı'nı hızlı ve güvenli bir şekilde birleştirmek, bölgeye yeni sakinler çekerek Rio kentini merkezden uzaklaştırmak ve bölgedeki turizmi teşvik etmektir.

Projenin güzergâhı Şekil 2.4'de gösterilmektedir.

Şekil 2.4. VLT Carioca Tramvay Projesinin Güzergah Haritası

Kaynak:WikimediaCommons,https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map_of_the_VLT_Carioca_-_Rio_de_Janeiro_Light_Rail.png, (12.02.2019)

KÖİ sözleşmesi yapılan konsorsiyum şirketi "Companhia do VLT Carioca S.A" firmasıdır. Konsorsiyumun ortaklık yapısı ve pay dağılımı ise; Invepar (%24,9317), Odebrecht TransPort (%24,9317), Companhia de Concessoes Rodoviarias (%24,9317), RIOPAR (%24,917) Benito Roggio Transporte (% 0,2506) ve Régie Autonome des Transports Parisiens (%0,0226) şeklindedir (UNECE 2018: 58).

Projede izlenen aşamalar tarihsel olarak aşağıdaki gibidir.

Şekil 2.5. VLT Carioca Tramvay Projesinin Aşamaları

541.46 milyon $ büyüklüğündeki projenin %46'sı federasyon genel bütçesi ile kalan %54'ü ise imtiyaz sahibi firma tarafından finanse edilmiştir. Projenin risk paylaşımında;

ihale makamı, arazi ve enflasyon risklerini üstlenmiştir. İmtiyaz sahibi, tasarım ve inşaat, çevre, finansman, faiz oranları, döviz kurları, işletim, yönetim ve politik riskleri üstlenmiştir. Talep riski ise her iki tarafça paylaşılmıştır (Navarro vd. 2017).

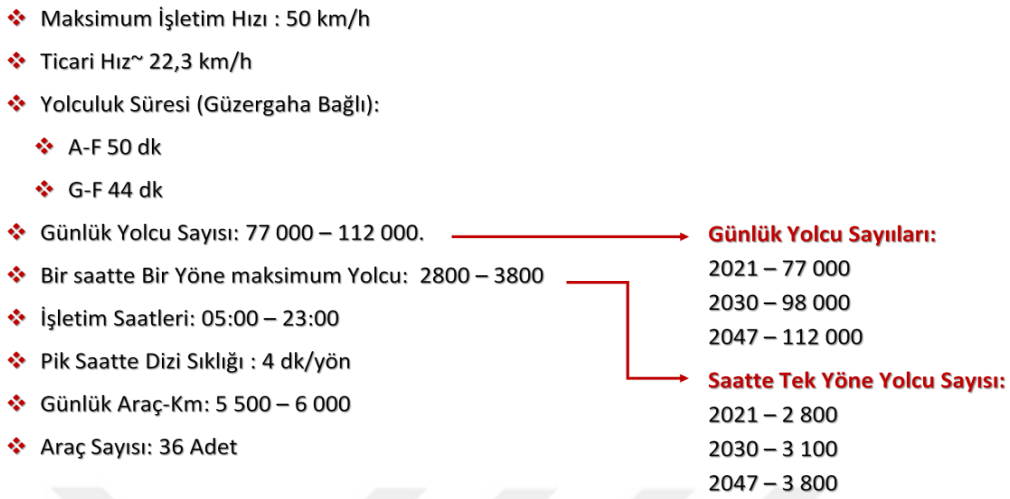
2.2.1.2. Almatı Hafif Raylı Sistem Projesi

Kazakistan'ın Almatı şehrinde planlanan KÖİ hafif raylı sistem hattı inşası ve işletmesi, kentsel ulaşım alanında ülkedeki ilk büyük KÖİ projesidir. Sözleşme, Tasarla-Yap-Finanse et-İşlet-Devret (DBFOT) şeklindedir. Raylı sistem hattının uzunluğu 22,7 km, proje maliyeti yaklaşık 300 milyon ABD Doları ve planlanan inşaat süresi ise, 2,5 yıldır. İşletim süresi 27,5 yıl olarak planlanan proje, şuan imtiyaz tekliflerinin değerlendirilme aşamasındadır. Kamu kesiminin projeye katkısı, proje gerçekleştikten sonra belli süre içerisinde yatırım maliyetlerini de telafi edecek ödemeler yapacak şekilde ayarlanmıştır. Bu kapsamda ödeme mekanizması; yatırım harcamalarını, işletme giderlerini ve yönetim ücretlerini içeren tazminat şeklindedir. Şehirde toplam toplu taşıma talebi günlük 1.45 milyon kişidir. Projenin finansmanına ilişkin Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası ile bir kredi mutabakat zaptı imzalanmıştır (LRT Almaty; EBRD).

Projenin güzergâh haritası Şekil 2.6'da gösterilmiştir.

Şekil 2.6. Almatı HRS Projesi Güzergah Haritası

Tablo 2.2. Almatı HRS Projesinin İşletme Detayları



Kaynak: (LRT Almaty)'dan derlenmiştir.

2.2.1.3. Barselona Trambaix KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi

İspanya'nın Barselona şehrinde kentin güneyinden kuzeyine doğru uzanan "Trambaix Hafif Raylı Sistem Projesi", geniş katılımlı bir konsorsiyum ile Tasarla-Yap-Finanse et-İşlet-Devret türünde bir KÖİ sözleşmesi imzalanarak 2000 yılında hayata gerçirilmiştir. Sözleşme imzalanan ortaklık "Tramvia Metropolita SA" konsorsiyumudur. Bu konsorsiyumda yer alan firmalar ve payları ise sırasıyla; Globalvia Inversiones SAU (%43.39), Alstom (%24.08), Moventia (%20), Detren Compania General de Servicios Ferroviarios SL (%4.58), Ferrocarril Metropolita de Barcelona (%2.5), Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (%2.5), FCC Construccion SA (%1), Comsa Emte Concesiones SLU (%1), Transdev Group SA (%0.95) şeklindedir (Navarro et al. 2017: 8; UNECE 2018: 403).

Projenin güzergâh haritası Şekil 2.7'de gösterilmektedir.

Şekil 2.7. Barcelona Trambaix (Güney) HRS Güzergah Haritası

Kaynak**:** Barcelonas, The Barcelona Tram System Trambaix and Trambesos, https://www.barcelonas.com/barcelona-tram.html, (24.01.2019)

Projeye ilişkin detaylı bilgilere Tablo 2.3'de yer verilmektedir.

Tablo 2.3. Barcelona Trambaix KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Bilgileri

BARCELONA TRAMBAİX HRS	
Sözleşme makamı	Autoritat del Transport Metropolita (ATM)
İmtiyaz Şirketi	Tramvia Metropolita SA
Sözleşme Türü	DBFOT
Sözleşme Süresi	28 yıl
Tahmini İlk Yatırım	217.325.976.95 €
Özel Finansman	50 %
Risk Paylaşımı	Kısmi gelir/ imtiyaz sahibine trafik riski transferi
Ödeme şekli:	Karışık ödeme sistemi (teknik ücret = kullanıcı ücreti + devlet teşviki)
Projenin Kapsamı	15,1 km Hat
	29 İstasyon
	2016 Yılında Beklenen Yolcu Saysısı 17.679.804 Kişi
	23 Adet Araç
	İnşaat İşleri
	Enerji Temini, Sinyalizasyon ve Ray İşleri
	Sistem Mühendisliği
	İşletim & Bakım
Proje Tarihi:	Tekliflerin ilanı ile finansal kapanış arası 31 ay
	Elemeli bir teknik yeterlilikten sonra NBD 'ye dayalı seçim kriterleri
Ana Kilometre Taşları	Sözleşmenin İmzalanması: Kasım 2000
	Finansal Kapanış: Temmuz 2001
	Gelir Aşaması: Nisan 2004

Kaynak**:** Navarro vd. (2017)'den derlenerek oluşturulmuştur.

Tablo 2.4. Barcelona Trambaix KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Risk Paylaşımı

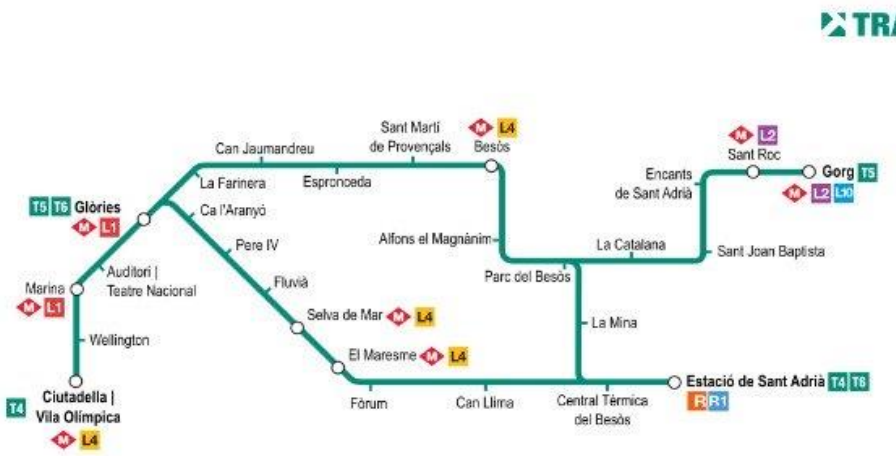
Risk Türü	Riski Üstelenen Taraf
Arazi ve Saha	Şehir Konseyi
Tasarım ve İnşaat	T.Metropolita SA
Finansal Risk	T. Metropolita SA
Bakım-Onarım	T. Metropolita SA
Talep Riski	ATM, Tramvia Metropolita SA

Kaynak: Navarro vd. (2017) ve UNECE (2018)'den düzenlenmiştir.

2.2.1.4. Barselona Trambesos KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi

Barselona'daki bir diğer KÖİ HRS proje ise kentin kuzeyindeki Trambesos hafif raylı sistem projesidir. Proje, 2002 yılında Tramvia Metropolita del Besos SA konsorsiyum firması ile KÖİ sözleşmesi imzalanarak hayata geçirilmiştir. KÖİ sözleşme türü Tasarla-Yap-Finanse et-İşlet-Devret şeklindedir. Konsorsiyumda yer alan firmalar ve güncel payları olarak sırasıyla; Globalvia Inversiones SAU (%44,01), Alstom (%20,9), Moventia (%22,56), Detren Compania General de Servicios Ferroviarios SL (%4.58), Ferrocarril Metropolita de Barcelona (%2,5), Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (%2,5), FCC Construccion SA (%1), Comsa Emte Concesiones SLU (%1), Transdev Group SA (%0,95) şeklindedir.

Projenin güzergah haritası Şekil 2.8'de gösterilmektedir.



Şekil 2.8. Barcelona Trambesos (Kuzey) HRS Güzergah Haritası

Kaynak: Barcelonas, The Barcelona Tram System Trambaix and Trambesòs, https://www.barcelonas.com/barcelona-tram.html, (24.01.2019)

Tablo 2.5. Barcelona Trambesos KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Bilgileri

BARCELONA TRAMBESOS HRS	
Sözleşme makamı	Autoritat del Transport Metropolita (ATM)
İmtiyaz Şirketi	Tramvia Metropolità del Besòs SA
Sözleşme Türü	DBFOT
Sözleşme Süresi	28 yıl (Başlangıçta 25 yıl, 2009'da 3 yıl daha uzatıldı)
Tahmini İlk Yatırım	205 milyon € + Faiz
Özel Finansman	50 %
Risk Paylaşımı	Kısmi gelir/ imtiyaz sahibine trafik riski transferi
Ödeme şekli:	Karışık ödeme sistemi (teknik ücret = kullanıcı ücreti + devlet teşviki)
Projenin Kapsamı	14 km Hat
	27 İstasyon
	2016 Yılında Beklenen Yolcu Saysısı 9,136,086 Kişi
	18 Adet Araç
	İnşaat İşleri
	Enerji Temini, Sinyalizasyon ve Ray İşleri
	Sistem Mühendisliği
	İşletim & Bakım
Proje Tarihi:	Elemeli bir teknik yeterlilikten sonra NBD 'ye dayalı seçim kriterleri
Ana Kilometre Taşları	Sözleşme ilanı: 31 Ocak 2002
	Sözleşmenin İmzalanması: Temmuz 2002
	Planlanan Faaliyete Başlama: 2003 Güz/2004 Başı
	Gerçekte Faaliyete Başlama: Mayıs 2004
	Sözleşme Bitimi: Nisan 2032

Kaynak**:** Navarro vd. (2017)'den derlenerek oluşturulmuştur.

Projenin toplam gelirleri 4 ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; yıllık ödeme, teknik ücret, reklam gelirleri ve bilet gelirleridir. Projede kamu kesiminin sermaye sübvansiyonu yerine, 2004 ve 2021 yılları arasında yıllık 13.050.000 € artı KDV ödemesi söz konusudur. Teknik ödeme, aynı bileti kullanan yolcuların tüm toplu taşıma ağını kullanabilmelerini, ekstra bir bilet ödemeden transfer yapabilmelerini ve indirimli fiyatlardan istifade edebilmelerini sağlayabilmek için geliştirilmiştir.

Projenin finansman yapısı; Avrupa Yatırım Bankası 125,1 milyon Euro (%45.18), öz kaynaklar 30 milyon Euro (%10.83), proje kredisi 88,8 milyon Euro (%32.07) ve KDV kredisi olarak da 33 milyon Euro (%11.92) şeklindedir (UNECE 2018: 403).

Tablo 2.6. Barcelona Trambesos KÖİ Hafif Raylı Sistem Projesi Risk Paylaşımı

Risk Türü	Riski Üstlenen Taraf
Arazi ve Saha	Şehir Konseyi
Tasarım ve İnşaat	T.Metropolita del Besos SA
Finansal Risk	T.Metropolita del Besos SA
Bakım-Onarım	T.Metropolita del Besos SA
Talep Riski	ATM ve Tramvia

Kaynak: Navarro vd. (2017) ve UNECE (2018)'dan düzenlenmiştir.

Trambaix projesi hayata geçirildikten sonra Trambesos projesi de planlanmış ve 4 ay gibi çok kısa sürede ihale edilmiştir. İhale sürecinin bu kadar kısa olması istekli sayısını sınırlandırmıştır. Nitekim bir önceki projenin imtiyaz sahibi konsorsiyum, elde ettiği inşaat deneyimi ve maliyet öngörüleri sayesinde teklif veren tek istekli olmuştur. Neticede aynı firmaların oluşturduğu bir diğer konsorsiyum ihaleyi kazanarak bu projenin de yapım ve işletimini üstlenmiştir (Carpintero and Pterson 2014). Bu nedenle Trambaix ve Trambesos projeleri benzer koşullara sahip olduğu görülmektedir. İhale süresinin bu tür projeler için oldukça kısa süre olarak belirlenmesi idarenin imtiyaz şirketini politik bir tercih ile seçtiği izlenimi vermektedir.

Her iki projedeki (Trambaix ve Trambesos) risk paylaşım yapıları incelendiğinde; işletim riskinin kamu idaresinden imtiyaz şirketine aktarıldığı, imtiyaz şirketinin de yaptığı alt sözleşme ile bir işletim firması ile anlaşarak riski bu firmaya devrettiği görülmektedir. Sistemin elverişlilik riski imtiyaz şirketine aktarılırken, altyapının arızalanması veya uygunluk koşullarının kaybolması durumunda imtiyaz şirketinin gelirleri azaltılmıştır, ancak küçük gecikmeler gibi yaygın gerçekleşen durumlara verilen cezalar ise daha sınırlı olacak şekilde ayarlanmıştır (Carpintero and Pterson 2014).

2.2.2. Türkiye'deki Raylı Sistem Yatırımları

Türkiye'de kurulan raylı sistemlerin tarihi Osmanlı dönemine kadar uzamaktadır. Anadolu coğrafyasındaki ilk demiryolu projesi 23 Eylül 1856 tarihinde İzmir-Aydın hattının inşasına başlanması ile olmuştur (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2018: 225). Kent içi ulaşımda ise, ilk kez 30 Ağustos 1869 tarihinde İstanbul'da "Dersaadet'de Tramvay ve Tesis İnşaası" sözleşmesi ile atlı tramvay işletmeciliği, 40 yıl süreyle "Dersaadet Tramvay Şirketi" isimli bir imtiyaz şirketine verilmiştir. Şirketin

sahibi Konstantin Krepano Efendi'dir. Tramvay hattının kuruluş sermayesi 400 bin liradır. Söz konusu sermaye ise, her birisi 20 lira olan 20 bin adet hisseden oluşmaktadır. Sistem kapsamında ilk atlı tramvay 1871 yılında Azapkapı-Galata, Aksaray-Yedikule, Aksaray-Topkapı ve Eminönü-Aksaray olmak üzere 4 hatta çalışmaya başlamıştır (Tan 1966: 312).

Osmanlı döneminde İstanbul'dan sonra İzmir, Konya, Selanik, Şam ve Bağdat illerine de tramvay sistemi kurulmuştur. Ancak bu dönemde kurulan ikinci önemli raylı sistem, İstanbul'da Beyoğlu ve Karaköy arasında 1875'te açılan tarihi "Tünel"dir. Tünel bir çeşit kablolu yeraltı asansörüdür. Bu tür kablolu sistemler "Füniküler" olarak adlandırılmaktadır. 20 Şubat 1914 yılına gelindiğinde atlı tramvay yerini elektrikli tramvaya bırakmıştır. Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra tramvay, 12 Haziran 1939 gün ve 3642 sayılı kanunla millileştirilerek devlete geçmiş ardından da İstanbul Belediyesi'ne aktarılıp 16 Haziran 1939 gün ve 3645 sayılı yasayla İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel (İETT) İşletmeleri'ne bağlanmıştır (İETT 2017; Özen 2012).

Şekil 2.9. İstanbul'daki İlk Elektrikli Tramvay (Şişli, 1914)

Kaynak: İETT, Kısa Tarihçe, https://www.iett.istanbul/tr/main/pages/kisa-tarihce/31, (10.03.2017)

Türkiye Cumhuriyeti, Osmanlı İmparatorluğu'ndan 4018 km uzunluğunda demiryolu devralmıştır. Osmanlı döneminde verilen imtiyazlar, Lozan Konferansı ile devralınarak millileştirilmiştir. Cumhuriyetin ilanından sonra mevcut hatlara ilave yeni hatlar döşenmiş, neticede 1950 yılına gelindiğinde demiryolu uzunluğu 7671 km olmuştur (Karabulut 1993: 6). Son yıllarda ise yüksek hızlı tren (YHT) projelerine

ağırlık verilerek bu alanda pek çok proje hazırlanmıştır. Bunlardan; Ankara-Eskişehir-İstanbul, Ankara-Konya, Konya-Eskişehir-İstanbul yüksek hızlı demiryolu hatları tamamlanmış ve hizmete açılmıştır. Ankara-Sivas, Ankara-İzmir Yüksek Hızlı ve Bursa-Bilecik, Konya-Karaman-Niğde (Ulukışla), Yenice-Mersin-Adana ve Adana-Osmaniye-Gaziantep hızlı demiryolu hatlarında ise yapım çalışmaları sürdürülmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2018: 228).

Türkiye'de demiryolu sektöründeki belki de en önemli gelişme 24/4/2013 tarihli ve 6461 sayılı "Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun"un 1/5/2013 tarihli ve 28634 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmesidir. Bu kanun aslında demiryollarının serbestleşmesi kanunudur. Çünkü bu kanun ile özel sektörün de yük ve yolcu taşımacılığı yapmasının önünün açılmış ve demiryolu altyapı işletmecisi veya tren işletmecisi olarak kamu tüzel kişileri ile şirketlerin yetkilendirilmesi yasal hale gelmiştir.

Kent içi raylı sistem uygulamalarının hayata geçirilmesinde ise özellikle 2000 yılı sonrası hazırlanan kalkınma planlarının belirleyici rolü vardır. 2000-2005 dönemini kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın ilgili maddeleri çerçevesinde trafik güvenliğinin artırılması, toplu taşıma kalitesinin yükseltilmesi, yaya ve bisiklet ulaşımının geliştirilmesi ile otopark yönetimi, taksi işletmeciliği ve deniz taşımacılığına ilişkin düzenlemelerin yapılması noktasında politikalar önerilmektedir. Ayrıca raylı sistemlerin tercih edilmesi için, şehir nüfusunun en az bir milyon olması şartı bulunmaktadır. 2007-2013 dönemini kapsayan Dokuzuncu Kalkınma Planı'nın ilgili maddeleri ise, trafikten kaynaklanan sorunların aşılabilmesi için, katılımcı, çevreye duyarlı, sürdürülebilir, yaya ve bisiklet ulaşımını ön plana çıkarmaktadır. Bu plan dâhilinde kent içi raylı sistemlerin uygulanması için, bir önceki plan ile getirilen kent nüfusu şartı yerine doruk saatte tek yönde 15.000 yolcu/saat yolculuk talebi istenmektedir (Düzyaka vd 2017: 407-408).

Ülkemizde kentsel raylı sistem altyapı yatırımlarında yetki yerel belediyelere aittir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, belediyelerin kent içi raylı sistem projelerinin planlama, inşaat ve işletimine doğrudan müdahalede bulunmaz, sadece denetler (Alpkokin et al 2016). Ancak son yıllarda bu yatırımların gerçekleştirilmesinde Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının yerel idarelere destekleri artmıştır. Bu kapsamda;

İstanbul'da Levent-Hisarüstü hattı, Bakırköy (İDO)-Bahçelievler-Kirazlı Metrosu, Sabiha Gökçen Havalimanı Bağlantı Metrosu, Gayrettepe-İstanbul Havalimanı ve İstanbul Havalimanı-Halkalı Raylı Sistem Bağlantı projeleri, Antalya'da Meydan-Havaalanı-Expo raylı sistem projesi, Konya Raylı Sistem Hattı, Erzincan ve Erzurum Tramvay Hattı projeleri bakanlık tarafından tamamlanan ya da hali hazırda yürütülen projelerden bazılarıdır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2018: 275).

Türkiye'de mevcut kent içi raylı sistem hizmeti veren iller; Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya ve Samsun illeridir. Bu illerin yanı sıra birçok ilde de raylı sitem projelerine ilişkin ulaşım etüt çalışmaları yapılmış ya da yapılmaya devam etmektedir. Şekil 2.10'da Türkiye'de raylı sistem hizmeti veren iller ile raylı sistem projeleri henüz planlama ya da yapım aşamasında olan iller gösterilmektedir.

Şekil 2.10. Türkiye'de Kent İçi Raylı Sistemler Haritası

Kaynak: Pektaş İ, (2017), Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi 2017, Anadolu Raylı Ulaşım Sistemler Kümelenmesi (ARUS), s.28.

2.2.2.1. Adana Raylı Sistem Projeleri

Adana raylı taşıma sisteminin etüt çalışmaları 1992 yılında tamamlanarak Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) onayı alınmıştır. Proje onay alındıktan sonra 1996 yılında ihale edilerek yapım sözleşmesi imzalanmıştır. Fakat proje inşaatına ancak 28 Ocak

1999 tarihinde başlanabilmiş ve 14 Mayıs 2010 tarihinde tamamlanarak hizmete açılabilmiştir. Sistemde 36 adet Hyundai Rotem aracı bulunmaktadır. Hat uzunluğu 13,5 km olup, toplam 13 istasyondan oluşmaktadır. Hattın kapasitesi tek yöne saatlik 21.600 yolcu olarak tasarlanmıştır. Henüz yapımı tamamlanmayan ikinci etap ise, 23,5 km hat ve 20 istasyon olarak planlanmıştır (Baştürk 2014: 36; Pektaş 2017: 35).

Tablo 2.7'de sisteme ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Tablo 2.7. Adana Raylı Taşıma Sistemi Bilgileri

İhale Tarihi	1996
İşletmeye Açılış Tarihi	2010
Raylı Sistem Türü	Metro
Hat Uzunluğu	13,5 Km
İstasyon Sayısı	13 Adet
İstasyonlar	Akıncılar, Cumhuriyet, Hürriyet, Kocavezir, İstiklal, Vilayet, Fatih, Yeşilyurt, Yurt, Mavi Bulvar, Huzurevi, Anadolu Lisesi, Hastane
Araçlar	Rotem Marka 36 Adet Araç, 311 kişi Kapasite, 3 araçlık dizilerde maksimum 933 yolcu
Minimum Dizi Aralığı	3 dakika
Ticari Hız	40 km/h
Maksimum Hız	80 km/h

Kaynak: http://www.adana.bel.tr, (03.07.2018)

2.2.2.2. Ankara Raylı Sistem Projeleri

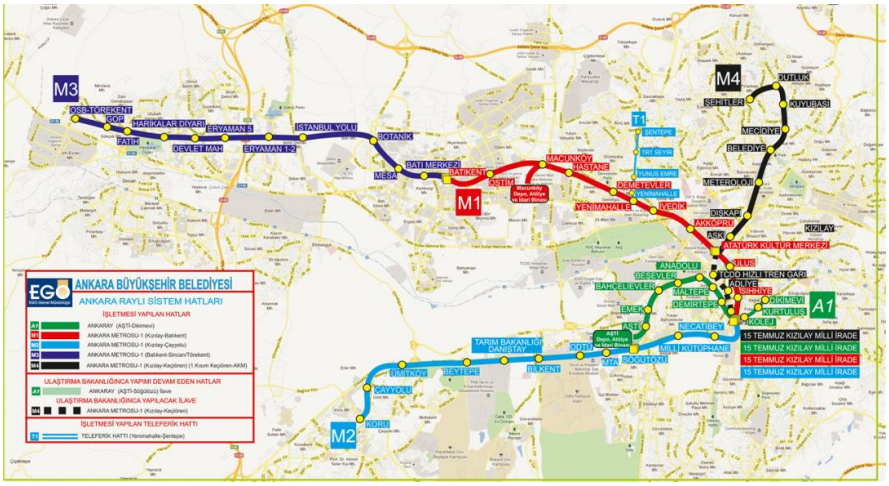
Ankara'da Ankaray diye bilinen AŞTİ-Dikimevi hafif raylı sistem projesinin inşaatına 1992 tarihinde başlanmış, 1996 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır. Ankara metrosunun yapımı ise, ilk başta KÖİ modelinde düşünülmüş, belediyenin başvurusu üzerine DPT Yap-İşlet-Devret ilkeleri çerçevesinde Metro yapımına 28.07.1987 tarihinde onay vermiştir. Bu kapsamda açılan ihale ile ilgili tüm işlemler 03.08.1987 - 05.07.1988 dönemi arasında Ankara Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi (EGO) Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür. 01.08.1988 tarihinde, Ankara Büyükşehir Belediye Meclisi, Ankara Metrosu ile ilgili çalışmalar konusunda Büyükşehir Belediye Başkanına "Yap-İşlet-Devret modeliyle ilgili olarak sözleşme görüşmelerini yürütme, imzalama, şirket kurma, borç taahhüdüne girme ve başkalarına yetki vermek" yetkisini vermiştir. 01.03.1989 tarihinde ise belediyenin başvurusu

üzerine, İçişleri Bakanlığı, Ankara Metrosu'nun büyükşehir belediyesi tarafından kurulacak ya da iştirak edilecek şirketler vasıtasıyla yapılmasına, işletilmesine veya imtiyazın devrine izin vermiştir. Bu amaçla Ankara Raylı Toplu Taşım Sistemi Anonim Ortaklığı kurulmuştur. Belediye ve bir konsorsiyum arasında sistemin yapımına ilişkin mutabakat muhtırası imzalanmasına rağmen o dönem Başbakanlığa bağlı olan Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından, Yap-İşlet-Devret modelinden vazgeçilerek anahtar teslimi yönteme karar verilmiştir. Bu sürecin sonunda, 29.03.1993 tarihinde yapım işine başlanıp, 28.12.1997 tarihinde Kızılay-Batıkent arasındaki hat ticari işletmeye açılabilmiştir. Bu hat M1 hattı olarak da bilinmektedir. Söz konusu hat, 14.6 km uzunluğunda ve 12 adet istasyondan oluşmaktadır. Hattın tek yöne doğru saatlik kapasitesi 70.000 yolcudur (Pektaş 2017: 32; EGO). Ankara'da M1 dışında M2, M3 ve M4 hatları da planlanmış ancak yerel idare tarafından tamamlanamadığından dolayı Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından tamamlanarak işletime alınmıştır. Bu kapsamda; M2 hattı olarak bilinen Kızılay- Çayyolu metro hattının yapımına 2003 yılında başlanmış fakat yapımı Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na devredildikten sonra 2014 yılında tamamlanarak işletmeye açılabilmiştir. Hattın uzunluğu 16,59 km ve hat üzerinde 11 istasyon bulunmaktadır. Bakanlığa devrilerek yapımı tamamlanan bir diğer metro hattı ise M3 diye bilinen Kızılay-Törekent hattıdır. M3 'ün yapımına 2001 yılında başlanmış ve hat bakanlığa devredildikten sonra 2014 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır. Hattın toplam uzunluğu 15,36 km olup, 11 istasyona sahiptir. Keçiören-AKM arası M4 hattı ise 2017 yılında tamamlanarak hizmete alınmıştır. Hattın uzunluğu 9,223 km ve hat üzerinde 9 adet istasyon bulunmaktadır (Pektaş 2017: 32).

Tablo 2.8. Ankara'da İşletimde Olan Mevcut Raylı Sistem Hatları

Hat Adı	**Tamamlanma Tarihi**	**İstasyon Sayısı**	**Uzunluk (Km)**
Ankaray (AŞTİ-Dikimevi)	30.08.1996	11	8,527
M1 (Batıkent-Kızılay)	28.12.1997	12	14,661
TCDD Banliyö (Sincan-Kayaş)		28	37,5
M2 (Kızılay-Çayyolu)	13.03.2014	11	16,59
M3 (Batıkent-Töre)	12.02.2014	11	15,36
M4 (Keçiören-AKM)	05.01.2017	9	9,223
TOPLAM			**101,861**

Kaynak: EGO, https://www.ego.gov.tr/tr/sayfa/1075/rayli-sistem'adresinden düzenlenmiştir.



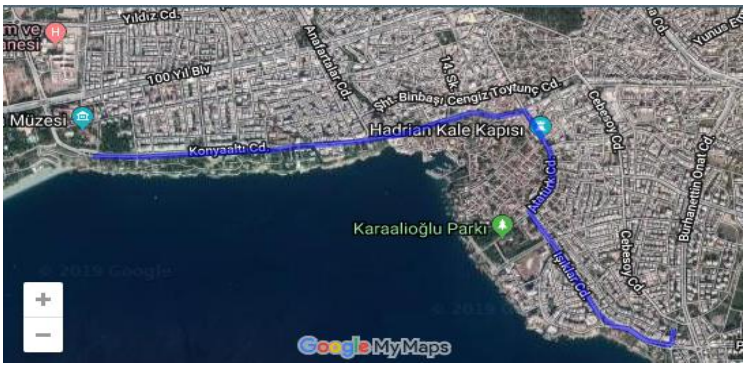
Şekil 2.11. Anakara Raylı Sistem Ağ Haritası

Kaynak: EGO, https://www.ego.gov.tr/tr/sayfa/1075/rayli-sistem (11.03.2019)

2.2.2.3. Antalya Raylı Sistem Projeleri

Antalya'da ilk kez 4,6 km uzunluğunda tek yön hat ve toplam 11 adet istasyondan oluşan Nostaljik Tramvay hattı 1999 yılında, kent merkezinde Müze-Zerdalilik arasına inşa edilmiştir. 2009 yılında ise 1.etap Fatih-Meydan hafif raylı sistem hattının inşası tamamlanarak işletime açılmıştır. Expo 2016'nın Antalya'da düzenlenecek olması nedeniyle Fatih-Meydan hattı, Antalya Havalimanı'nı da içine alacak şekilde uzatılarak, 2 etap hafif raylı sistem projesi olarak Fatih-EXPO ve Fatih-Havalimanı hatları oluşturulmuştur.

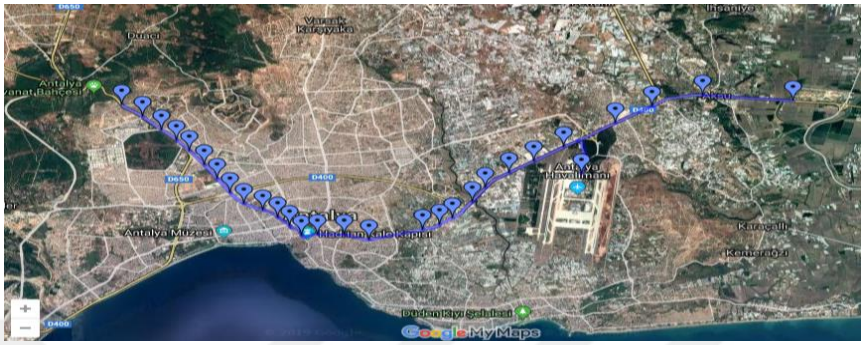
Nostaljik tramvay hattının güzergâh haritası Şekil 2.12'de gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Antalya Nostaljik Tramvay Güzergah Haritası

Kaynak: Antalya Ulaşım, http://www.antalyaulasim.com.tr/icerik/tramvay-guzergah-bilgisi, (02.09.2018)

Hafif raylı sistemin 1.etabı, 11,1 km uzunluğunda ve hat üzerinde 16 adet istasyon bulunmaktayken, 2. etabın da tamamlanması ile birlikte hat uzunluğu yaklaşık 29 km'ye, istasyon sayısı da 29 adete yükselmiştir. 1.ve 2. etapların güzergâh haritası Şekil 2.13'de gösterilmektedir.



Şekil 2.13. Antalya 1. ve 2. Etaplar Hafif Raylı Sistem Projeleri Güzergâh Haritası

Kaynak: Antalya Ulaşım, http://www.antalyaulasim.com.tr/icerik/antray-guzergah-bilgisi, (02.09.2018)

Antalya'da mevcut işletimde olan raylı sistem hatlarına ilişkin bilgiler Tablo 2.9'da yer almaktadır.

Tablo 2.9. Antalya'daki Mevcut Raylı Sistem Hatları

	AntRay		**Nostaljik Tramvay**
	1.ETAP	**2.ETAP**	
Raylı Sistem Türü	Hafif Raylı Sistem	Hafif Raylı Sistem	Nostaljik Tramvay
Hat Uzunluğu	11,1 Km	18 km	4,6 km
İstasyon Sayısı	16	13	11
İnşaata Başlama	2007	2015	-
Faaliyete Başlama	2009	2016	1999
Araçlar	14 adet CAF	18 adet EURotem	6 Adet Duewag
Araç Kapasitesi	282 kişi	307 kişi	-
Minimum Dizi Aralığı	3 dakika	3 dakika	30 dakika
Ticari Hız	27 km/saat	27 km/saat	-
Maximum Hız	70 km/saat	70 km/saat	-

2.2.2.4. Bursa Raylı Sistem Projeleri

Bursa'da Bursaray hafif raylı sistem hatları ve Bursatram tramvay hatları olmak iki türde sistem mevcuttur. Bursaray hafif raylı sisteminin 1. Etap A Bölümü; Küçük

Sanayi - Şehreküstü ve Organize Sanayi - Acemler hatları, 2002 yılında tamamlanarak işletmeye alınmıştır. 1.Etabın B Bölümü; Şehreküstü - Arabayatağı hattı ise 2008 yılında işletime alınmıştır. 2010 yılında, BursaRay 2. Etap Küçük Sanayi-Üniversite ve Organize Sanayi - Emek hatları, 2014 yılında BursaRay 3.Etap Arabayatağı - Kestel hattı tamamlanarak işletime alınmıştır. Son olarak 2016 yılında Üniversite - Kestel arasının sinyalizasyon sistemi devreye alınarak aktarmasız bir şekilde hizmet verilmeye başlanmıştır (Pektaş 2017: 34). Bursaray'da 7'si yeraltında olmak üzere toplam 38 istasyon bulunmaktadır. Güzergâh karayolundan tamamen bağımsız ve çift hatlı olup, toplam uzunluğu 39 km'dir. Bursaray hafif raylı sistemine ilişkin teknik bilgiler Tablo 2.10'da gösterilmektedir.

Tablo 2.10. Bursaray Teknik Özellikleri

BURSARAY TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Hat Uzunluğu (Çift Hat)	39 km
İstasyon Sayısı	38 Adet (7 yeraltı - 5 kenar platform)
Platform Boyu	120 m
Ray Açıklığı	1435 mm
Enerji Besleme Tipi	Havai Hat (katener)
Hat Gerilimi	1500 V DC
Sinyalizasyon Sistemleri	Sabit Bloklu Sistem ATP (Otomatik Tren Korumalı)
Haberleşme Sistemleri	SCADA, CCTV, PA, TETRA
İşletme Hızı	70 km/h

Kaynak: Burulaş, https://www.burulas.com.tr/bursaray-hat-ozellikleri.aspx, 'den düzenlenmiştir

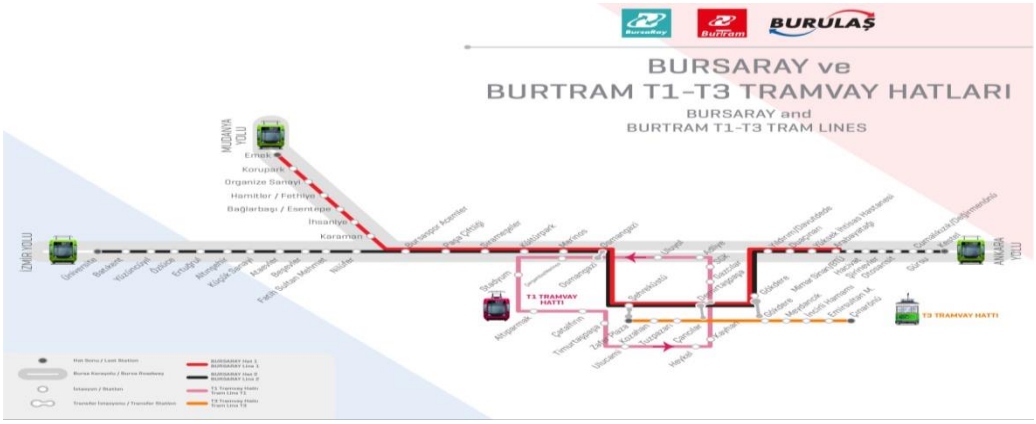
Bursatram T1 ve T2 tramvay hatları ile ilgili teknik bilgiler Tablo 2.11'de gösterilmektedir.

Tablo 2.11. Bursa T1 ve T3 Tramvay Hatları Teknik Özellikleri

	T1 Hattı Kent Meydanı - Heykel	**T3 Hattı Zafer Plaza - Çınarönü**
Hat uzunluğu (Tek hat)	6 km	2,2 km
Durak sayısı	14	9
Ray açıklığı	1435 mm	1000 mm
Enerji besleme tipi	Havai hat (Katener)	
Hat gerilimi	750 V DC	

Kaynak, Burulaş, https://www.burulas.com.tr/bursaray-hat-ozellikleri.aspx 'den düzenlenmiştir.

Bursa'daki mevcut raylı sistem ağı ve güzergâh haritası Şekil 2.14'de gösterilmektedir.



Şekil 2.14. Bursa Kent İçi Mevcut Raylı Sistem Ağı

Kaynak: Burulaş, https://www.burulas.com.tr/tramvay-hatlari.aspx, (10.10.2018)

2.2.2.5. Eskişehir Raylı Sistem Projeleri

Eskişehir raylı sistemi Estram'ın 1.etabı, kentin merkezindeki önemli noktaları birleştirmek üzere planlanmış ve 2004 yılında hizmete açılmıştır. 2. etap için ise, 13 Ocak 2012 tarihinde Gülermak-YDA Ortaklığı ile sözleşme imzalanmış, 18 Nisan 2012 tarihinde yapım işlerine başlanmıştır. Önce 11 Nisan 2014 tarihinde Emek-71 Evler hattı, sonra 08 Ağustos 2014 tarihinde Batıkent-SSK ve Çamlıca-SSK ring hatları ve son olarak da 17 Ağustos 2014 tarihinde Çankaya-OGÜ ring hattı tamamlanarak işletime açılmıştır. Estram bugün 7 hatta, toplam 33 tramvay ile hizmet vermektedir (Estram 2019).

Şekil 2.15. Estram Güzergâh Haritası

Kaynak: (Estram, http://www2.estram.com.tr/Cntnt/81, (21.02.2019)

2.2.2.6. Gaziantep Raylı Sistem Projeleri

Gaziantep Raylı Sistem hattı, 22 km hat uzunluğuna sahip olup, yapımı üç etapta gerçekleştirilmiştir. İlk etap Gar Meydanı ile Burç Kavşağı arasında gerçekleştirilmiştir. 9,5 km hat uzunluğa sahip olan bu hat, 1 Mart 2011 tarihinde işletmeye alınmıştır. İkinci etap Gaziantep Üniversitesi ile Akkent arasındaki 5,5 km uzunluğundaki hat, 17 Eylül 2012 tarihinde işletmeye alınmıştır. Raylı Sistem üçüncü etabı olan İbrahimli bölgesindeki 5,5 km uzunluğundaki hat ise, 22 Mart 2014 tarihinde işletmeye alınmıştır. 2016 yılında ise Gar-Akkent hattına 1,5 km daha eklenmiş ve istasyon boylarının da uzatılmasıyla seferler ikili dizi olarak yapılmaya başlanmıştır. Gaziantep'te başlangıçta günlük 134 sefer ile 14.000 yolcuya hizmet verilirken, bugün 522 sefer ile günlük ortalama 75.000 yolcuya hizmet verilmektedir (GaziUlaş 2019).

2.2.2.7. İstanbul Raylı Sistem Projeleri

İstanbul'da hali hazırda 233,05 km uzunluğunda kent içi raylı sistem hattı bulunmaktadır. Bunlar içerisinde 154,25 km uzunluğundaki 12 adet hat metro hattı, kalan kısım ise marmaray (banliyöleri dahil) hattı ile tramvay, füniküler ve teleferik hatlarından oluşmaktadır. İstanbul metrosu kentin raylı sistem ağı içerisinde en büyük paya sahip olan sistemidir.

Metro İstanbul'un tarihsel gelişimi Tablo 2.12'de gösterilmektedir.

Tablo 2.12. Metro İstanbul'un Tarihsel Gelişimi

TARİH	GELİŞMELER
16.08.1988	Metro İstanbul, İstanbul Ulaşım ismi ile kuruldu.
03.09.1989	Yenikapı-Atatürk Havalimanı Metro Hattı Aksaray-Kartaltepe arasında hizmet vermeye başladı.
13.06.1992	Zeytinburnu - Kabataş Tramvay Hattı'nın ilk aşaması (Topkapı - Sirkeci arası) tamamlandı.
11.04.1993	Maçka - Taşkışla Teleferik Hattı hizmete açıldı.
10.03.1994	Zeytinburnu - Kabataş Tramvay Hattı'nın ikinci aşaması (Topkapı- Zeytinburnu arası) hizmete alındı.
20.04.1996	Tramvay hattının Sirkeci - Eminönü bağlantısı yapıldı.
16.09.2000	Taksim - 4. Levent Metro Hattı hizmete açıldı.
20.12.2002	Aksaray - Atatürk Havalimanı Metro Hattı'nın havalimanı bağlantısı açıldı.
01.11.2003	Kadıköy - Moda Tramvay Hattı hizmete açıldı.
30.01.2005	T1 Tramvay Hattı'nın Eminönü - Fındıklı uzatması hizmete açıldı.
29.05.2005	M1 Hattı'nın uzatması olan Otogar - Bağcılar etabının temeli atıldı.
30.11.2005	Eyüp - Piyer Loti Teleferik Hattı hizmete açıldı.
29.06.2006	Taksim Kabataş Füniküler Hattı hizmete açıldı.
29.06.2006	Zeytinburnu - Fındıklı Tramvay Hattı'nın Kabataş bağlantısı açıldı.
14.09.2006	Güngören - Bağcılar Tramvay Hattı açıldı.
17.09.2007	Sultançiftliği - Edirnekapı Tramvay Hattı açıldı.
30.01.2009	M2 Hattı'nın kuzey etabında Atatürk Oto Sanayi, güneyinde ise Şişhane uzatmaları hizmet vermeye başladı.
18.03.2009	T4 Hattı'nın Edirnekapı - Topkapı uzatması hizmete açıldı.
02.09.2010	M2 Hattı'na bağlı Darüşşafaka İstasyonu hizmete açıldı.
11.11.2010	M2 Hattı'na bağlı Seyrantepe İstasyonu hizmete açıldı.
03.02.2011	T2 Bağcılar - Zeytinburnu Hattı'nın peron yapıları alçak tabanlı araçlar için uygun hale getirilerek T1 ve T2 hatları, T1 Bağcılar - Kabataş olarak birleştirildi.
29.04.2011	M2 Hattı'na bağlı Hacıosman İstasyonu hizmete açıldı.
22.02.2012	M1 Hattı üzerinde yenilenen Esenler İstasyonu hizmete açıldı.
17.08.2012	M4 Kartal - Kadıköy Metro Hattı hizmete açıldı.
14.06.2013	M3 Kirazlı Olimpiyat - Başakşehir Metro Hattı yolculu işletmeye açıldı.
14.06.2013	M1B Yenikapı - Kirazlı Bağcılar işletmesi, Otogar - Kirazlı Bağcılar arasında inşaatı tamamlanan etap ile birlikte hizmete açıldı.
07.07.2013	M3 Kirazlı - Olimpiyat - Başakşehir Metro Hattı hizmete açıldı.
07.10.2013	M1 Aksaray İstasyonu'nun yenilenen A Girişi, işletmeye açıldı.
29.10.2013	M4 Ayrılık Çeşmesi İstasyonu hizmete açıldı.
15.02.2014	M2 Yenikapı ve Haliç istasyonları hizmete açıldı.
16.03.2014	M2 Vezneciler İstasyonu hizmete açıldı.
09.11.2014	M1 Yenikapı İstasyonu açıldı.
19.04.2015	M6 Levent - Boğaziçi Üniversitesi/Hisarüstü Metro Hattı hizmete açıldı.
10.10.2016	M4 Hattı Kartal - Tavşantepe uzatması hizmete açıldı.
15.12.2017	M5 Üsküdar-Çekmeköy hattının ilk 9 istasyonu Üsküdar-Yamanevler arasında hizmete açıldı.
21.10.2018	M5 Üsküdar-Çekmeköy hattının ikinci etabı Yamanevler-Çekmeköy arasında hizmete açıldı.

Kaynak: Metro İstanbul, https://www.metro.istanbul/icerik/hakkimizda, (11.02.2019)

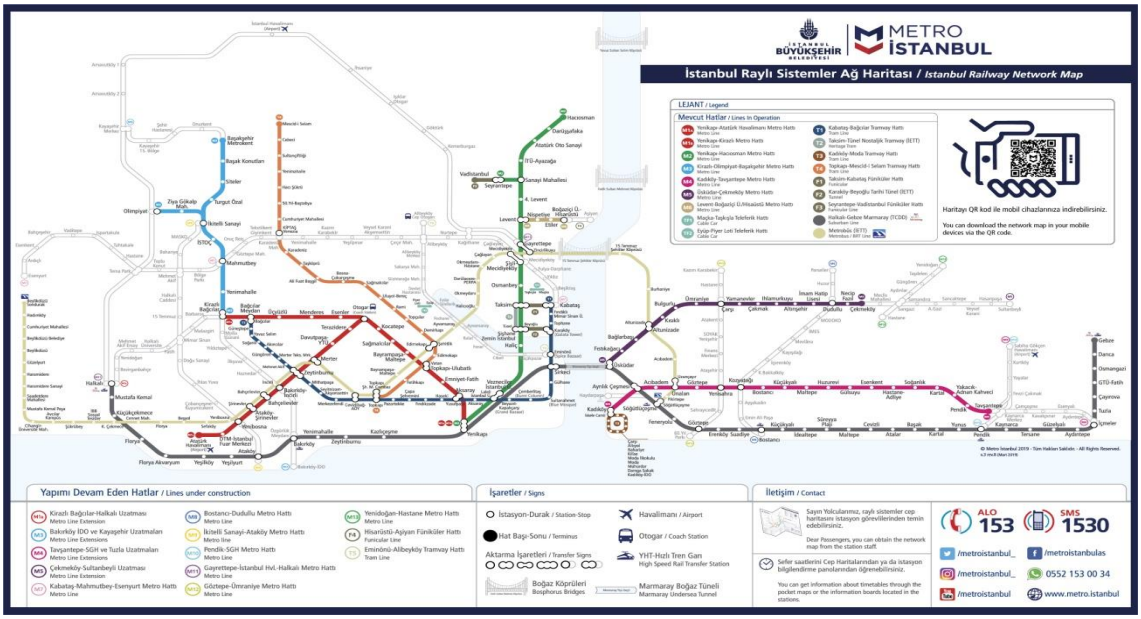
İstanbul'daki tramvay, füniküler ve teleferik hatları toplam 40,76 km uzunluğundadır. Hatlara ilişkin bilgiler Tablo 2.13'deki gibidir.

Tablo 2.13. İstanbul'daki Tramvay, Füniküler ve Teleferik Hatları

Hat Adı	Uzunluk (km)	İstasyon Sayısı
Karaköy-Beyoğlu Füniküler Hattı	0,6	2
İstiklal Caddesi Nostaljik Tramvay	1,6	4
Taksim-Maçka Teleferik Hattı	0,3	2
Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı (T1)	19,3	31
Kadıköy-Mado Nostaljik Tramvay (T3)	2,6	10
Eyüp-Piyer Loti Teleferik Hattı	0,42	2
Taksim-Kabataş Füniküler Hattı	0,64	2
Topkapı-Sultançiftliği Raylı Sistem (T4) Hattı	15,3	22
TOPLAM	**40,76**	**75**

Belediye şirketi olan Metro İstanbul AŞ, kentteki tüm hatların işletiminden sorumludur. Metro İstanbul AŞ, raylı sistem işletmeciliğinin yanı sıra araçların, istasyonların, sabit tesislerin, hat altyapıları ile elektrik ve elektronik sistemlerin bakım ve onarımlarını da yapmaktadır. Ayrıca yurt içi ve yurt dışındaki toplu taşıma projeleri için mühendislik ve müşavirlik hizmetleri vermektedir (Metro İstanbul 2019).

Şekil 2.16'da İstanbul'un raylı sistem ağı gösterilmektedir.



Şekil 2.16. İstanbul Raylı Sistemler Ağ Haritası

Kaynak: Metro İstanbul, https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari, (12.03.2019)

2.2.2.8. İzmir Raylı Sistem Projeleri

İzmir'in raylı sistem ağ uzunluğu toplam 178 km'dir. Sistemin 136 km'si İZBAN banliyö hattı, 20 km'si metro ve 22 km'si tramvay hattı şeklindedir. İzmir'de sadece bir tane metro hattı (Evka3-Fahrettin Altay metrosu) vardır. Ancak bu hat Türkiye'nin en yoğun metro hatlarından birisidir. İZBAN banliyö hattı ise, Tepeköy-Selçuk arasında faaliyet göstermektedir. Şehirde iki tane de tramvay hattı mevcuttur. Bunlar; Konak (Halkapınar-Fahrettin Altay) tramvayı ve Karşıyaka (Ataşehir-Alaybey) tramvayıdır.

İzmir aynı zamanda sahip olduğu 429 araç (219 banliyö, 172 metro, 38 tramvay) ile Türkiye'nin üçüncü büyük raylı sistem filosuna sahip şehridir. Bu 429 adet aracın 219 tanesi (120 adet Hyundai Rotem, 99 adet CAF marka) banliyö aracı, 172 tanesi (45 adet ABB, 127 adet CRRC) metro aracı ve 38 tanesi de (Hyundai Rotem marka) tramvay aracından oluşmaktadır.

İzmir raylı sistem ağ haritası Şekil 2.17'de gösterilmektedir.

Şekil 2.17. İzmir Kent İçi Raylı Sistem Ağı

Kaynak: Metro İzmir, https://www.izmirmetro.com.tr/UlasimAgPlani/4, (11.01.2019)

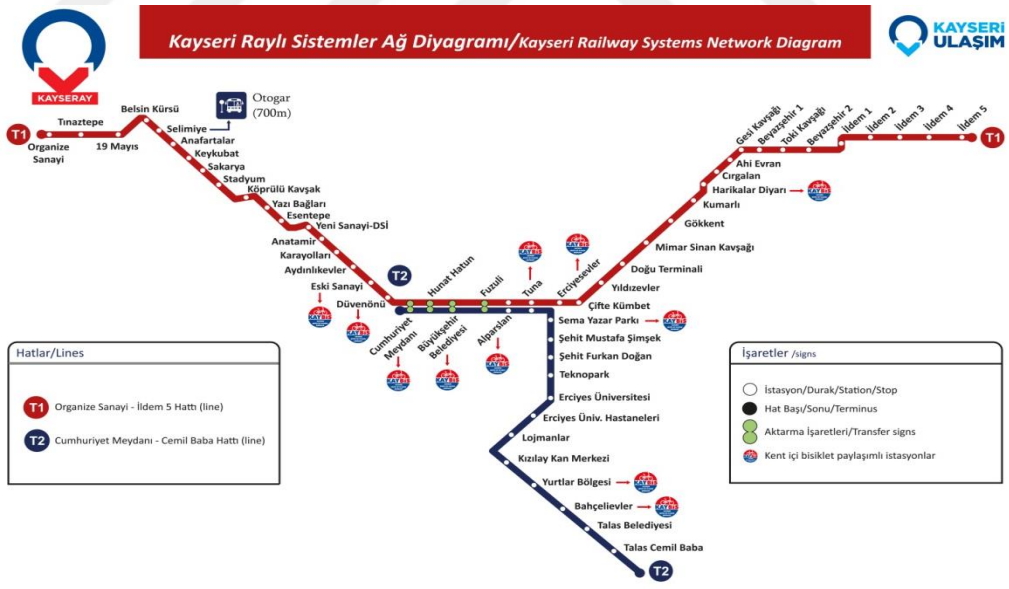
2.2.2.9. Kayseri Raylı Sistem Projeleri

Kayseri raylı sistem projesine ilk olarak 2000 yılında Ulaşım Etüdü ve Raylı Sistem fizibilite çalışmasının ihale edilmesiyle başlanmıştır. Hazırlanan fizibilite

etüdünün 2001 yılında Ulaştırma Bakanlığı DLH tarafından onaylanmasıyla resmen yatırım programına alınmıştır. Onay alındıktan sonra ihale dokümanlarının hazırlanması aşaması tamamlanarak, ilk aşamanın yapım işi 2005 yılında ihale edilmiştir. Kayseri 1.Aşama raylı sistem projesi, Organize Sanayi– Doğu Terminali arasına yaklaşık 17,5 km hat ve 28 yolcu istasyonu olarak planlanmış, 2006 yılında yapım çalışmalarına başlanıp, 2009 yılı Ağustos ayında tamamlanarak işletmeye açılmıştır. 2. Aşama, Doğu Terminali – İldem arasına yaklaşık 9,5 km hat ve 15 yolcu istasyonu yapılması planlanmış, 2012 Mart ayında yapım çalışmalarına başlanarak 2013 yılı Ekim ayında tamamlanarak işletmeye açılmıştır. 3. Aşama ise, İpeksaray Kavşağı – Talas Cemilbaba arasına yaklaşık 7 km hat ve 12 yolcu istasyonu şeklinde planlanıp, yapımına 2012 yılı Mart ayında başlanarak 2014 yılı içerisinde tamamlanarak işletmeye açılmıştır.

Kayseri'de bugün uzatma hatlar ile birlikte toplam 34 kilometrelik hat mevcuttur. Bu hatlarda 55 adet yolcu istasyonu ve 68 adet raylı sistem aracı ile toplu taşıma hizmetleri yürütmektedir (Kayseri Büyükşehir Belediyesi 2019).

Sistemin ağ haritası Şekil 2.18'deki gibidir.



Şekil 2.18. Kayseri Kent İçi Raylı Sistem Ağ Haritası

Kaynak: Kayseri Büyükşehir Belediyesi, Raylı Sistem Yapım Şube Müdürlüğü, https://www.kayseri.bel.tr/rayli-sistem-sube-mudurlugu, (24.12.2018)

2.2.2.10. Kocaeli Raylı Sistem Projeleri

Kocaeli tramvayı Akçaray adı ile anılmaktadır. Akçaray'ın 1.etap yapım sözleşmesi 2015 yılı ağustos ayında imzalanmış ve proje 2017 yılı içerisinde tamamlanarak işletime açılmıştır. Etap uzunluğu toplam 7,5 km'dir. 2. etap ise 1. etaba 2,2 km uzatma hat olarak planlanarak 2018 yılında yapımına başlanmış, 2019 yılı başında tamamlanarak hizmete verilmeye başlanmıştır. Uzatma hat ile birlikte yaklaşık 10 km çift hat uzunluğundaki güzergâh üzerinde 15 adet istasyon bulunmaktadır. Akçaray'da 18 adet tramvay aracı ile hizmet verilmektedir (Uysal 2018).

Akçaray güzergâh haritası Şekil 2.19'da gösterilmektedir.

Şekil 2.19. Kocaeli Tramvayı (Akçaray) Güzergâh Haritası

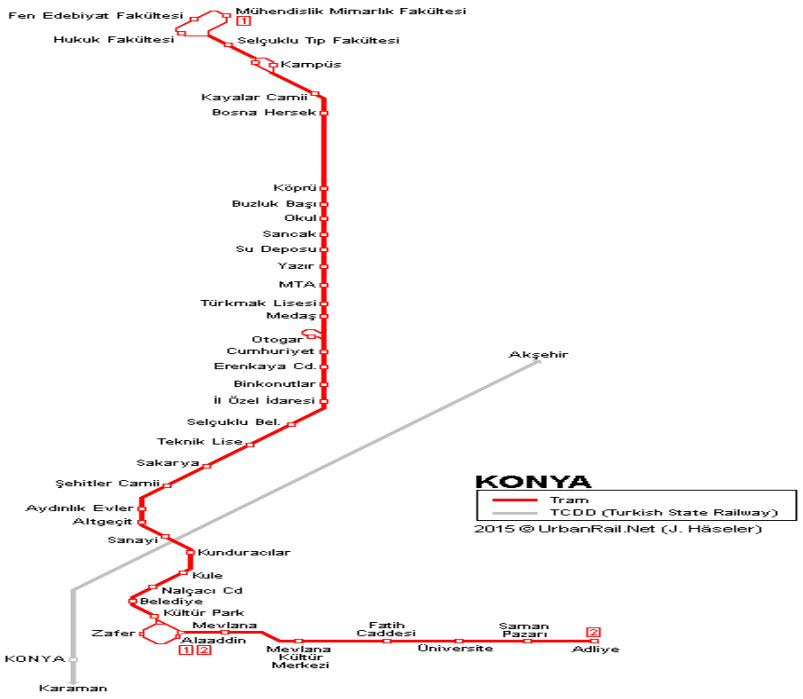
Kaynak: Ulaşımpark, https://www.ulasimpark.com.tr/Tramvay/GuzergahBilgileri.aspx, (18.03.2019)

2.2.2.11. Konya Raylı Sistem Projeleri

Konya 'da 22 km'lik bir hatta tramvay işletmeciliği yapılmaktadır. Alaaddin ile Selçuk Üniversitesi Kampusu arasındaki yaklaşık 20 km'lik hatta daha önce Almanya'dan alınan 20 adet 1990 model Duewag GT8 tipi tramvay araçları ile hizmet verilirken, 2016 yılında Çek Cumhuriyetinden satın alınan 60 adet Skoda marka LRT araçları ile hizmet verilmeye başlanmıştır. Mevcut 1 kısım Tramvay güzergâhı, Üniversite-Yeni YHT garı-Fetih-Meram Belediyesi ve Alaaddin-Adliye güzergâhından oluşmaktadır. 2. Kısım ise, YHT Garı ile Meram Belediyesi ve Beyhekim Hastaneler

bölgesi arasında 23,9 km uzunluğunda hafif raylı sistem hattı planlanmıştır. (Pektaş 2017: 40).

Raylı sistem güzergah haritası Şekil 2.20'de gösterilmektedir.



Şekil 2.20. Konya Raylı Sistem Güzergâh Haritası

Sistemin teknik bilgileri Tablo 2.14'de gösterilmektedir.

Tablo 2.14. Konya Tramvay Sistemi Teknik Bilgileri

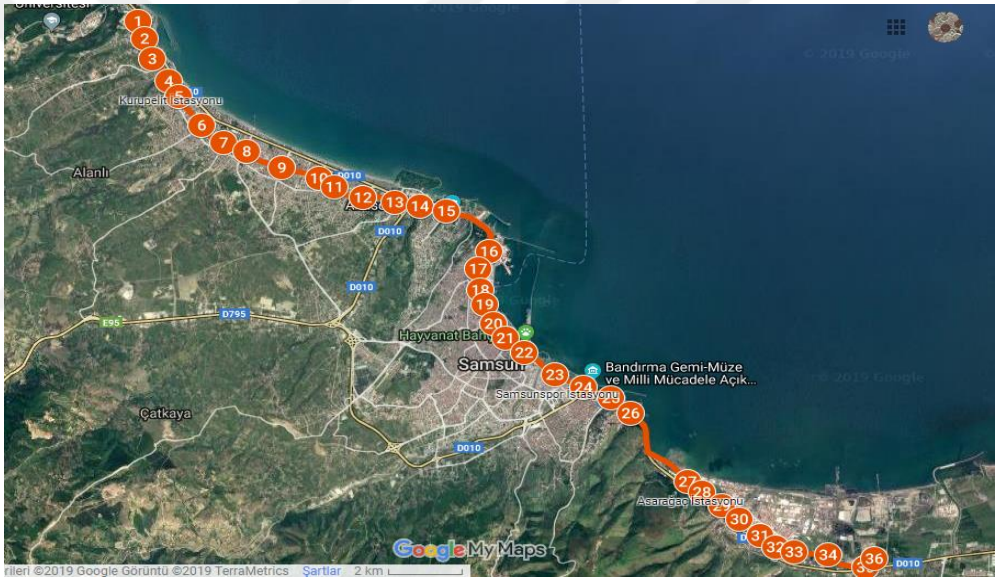
Hat Uzunluğu	18,9 km + 3,5 km
Ray Açıklığı	1435 mm
Kurp yarıçapı (min)	Atölye içi (25 mt.) Güzergâhta (50 mt)
Hatt max. Dever	130 mm
Peron uzunluğu	60 mt.
Eğim (max.)	3%
Ray	Tahsisli Hatta S49 hemzemin geçitlerde Ri60
Travers	B 58 tipi travers
Bağlantı Tipi	K Tipi Bağlantı ve HM Tipi(Vossloh)
Makas Sayısı	35 Adet
Kruvazman Sayısı	1 Adet
Durak Sayısı	65 Adet
Turnikeli Durak sayısı	11 Adet
Enerji Beslemesi	Katener 750 V DC

Kaynak: Konya Büyükşehir Belediyesi, Raylı Sistem Tarihçesi, http://www.konya.bel.tr/sayfadetay.php?sayfaID=1122, (11.12.2018)

2.2.2.12. Samsun Raylı Sistem Projeleri

Samsun hafif raylı sistem projesi ana hat güzergâhı, üniversite bölgesinden başlayıp gar istasyonu bölgesinde sonlanmaktadır. Söz konusu hat uzunluğu 15.695 metre olup, yaklaşık olarak 14 kilometresi kapalı, 1,5 kilometresi de açık hat olarak dizayn edilmiştir. Mevcut hatta 2016 yılında Gar-Tekkeköy hattının da devreye alınmasıyla ağ uzunluğu 29 km'ye çıkmıştır. Samsun hafif raylı sistemi bugün, 29 km çift hat 36 istasyonlu güzergâh üzerinde 16 adedi Ansaldo Breda, 5 adedi CNR ve 8 adedi de Durmazlar Panorama marka olmak üzere 29 adet tramvay aracı ile yılda yaklaşık 19 milyon yolcuya hizmet vermektedir (Samulaş 2019).

Sistemin güzergâh haritası ve istasyon noktaları Şekil 2.21'de gösterilmektedir.



Şekil 2.21. Samsun Raylı Sistem Güzergâh Haritası

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KÖİ PROJELERİNİN SERMAYE MALİYETİ VE FİNANSAL DEĞERLEME YÖNTEMLERİ

3.1. SERMAYE MALİYETİ

Sermaye maliyeti, henüz daha yatırım aşamasında önemli bir etkendir. Çünkü yatırımın değerlendirilmesi için kullanılacak olan iskonto faktörü için sermaye maliyetine ihtiyaç duyulmaktadır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 229). Bir işletme açısından bir finansman kaynağının maliyeti, söz konusu kaynağın işletmeye sağladığı nakit girişinin bugünkü değerini, gelecekte gerektireceği nakit çıkışlarının bugünkü değerine eşitleyen iskonto oranıdır (Akgüç 1998: 439).

İskonto oranı bir diğer ifade ile indirim faktörü, gelecekte elde edilecek ya da ödenecek olan bir bedelin bugünkü değerinin hesaplanmasını sağlar. Bu hesaplamada zaman içinde ileri gitmek yerine geriye doğru hareket edildiğinden dolayı, iskonto faktörü bileşik faiz faktörünün tersidir. Yani, bugün 1 TL tutarında bir yatırım yapıldıysa, bir yıl sonra bu değer (1 + r) seviyesine çıkarken, gelecekte n yıl sonra alınacak ya da ödenecek B miktarı bugün $\boldsymbol{B / (1 + r)^{n}}$ değerine sahip olacaktır. Kullanılan iskonto oranı büyüdükçe, hesaplanan bugünkü değer küçülmektedir. İskonto oranı, proje seçiminde en kilit değişkenlerden birisidir. Orandaki küçük bir değişikliğin analiz sonuçlarını önemli ölçüde değiştirebileceği ve bir projenin son seçimini etkileyebileceği gerçeği göz önüne alındığında doğru oranın tespit edilmesi hayati derecede önem arz etmektedir. İskonto oranı, en basit ifade ile projeye yatırılan fonların fırsat maliyetidir. Finansal analiz yapılırken iskonto oranı analizin bakış açısına bağlı olarak değerlendirilir. Örneğin, bir proje öz kaynak sahiplerinin bakış açısına göre değerlendiriliyorsa, iskonto oranı yani ilgili fon maliyeti, öz kaynakların alternatif getirisidir (Jenkins et al. 2011: 6). Başka bir ifade ile öz kaynakların başka yatırım alanlarına yatırılmaması sonucu vazgeçilen gelir oranını ifade eden fırsat maliyetidir (Sarıaslan 1994: 195). Diğer yandan eğer projede yabancı kaynak kullanımı söz konusu ise; bu durumda iskonto oranı belirlenirken dikkate alınacak bir diğer unsur, projede

kullanılan yabancı kaynaklar için katlanılan sermaye maliyeti yani borcun maliyeti olan faiz oranı olacaktır. Proje finansmanında hem öz kaynak hem de borcun kullanılması durumunda ise, öz kaynak ve yabancı kaynak maliyetleri dikkate alınarak hesaplanan ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti iskonto oranı olarak dikkate alınacaktır.

3.1.1. Öz Kaynak Maliyeti

Öz kaynak maliyeti, bir firmanın piyasa değerinin değişmemesi için, yatırım projelerinin öz sermaye ile finanse edilen bölümü üzerinden elde etmesi gerekli asgari kârlılık oranıdır (Akgüç 1998: 450). Öz sermaye maliyeti aslında gerçek anlamda bir maliyet değil, alternatif bir maliyettir. Hissedarlar işletmenin hisse senetlerini satın almak ve net kârdan temettü almayıp bunu işletmede bırakmak suretiyle işletmeye öz sermaye sağlamaktadırlar. Her iki durumda da hissedarlar neticede işletmeye yatırım yapmaktadır. Bu yatırımın karşılığında ise hissedarlarda belirli bir oranda bir getiri beklentisi ortaya çıkmaktadır.

Öz kaynak maliyeti temelde üç unsurdan oluşmaktadır. Bunlar; adi hisse senedi maliyeti, yeni ihraç edilen hisse senedi maliyeti ve dağıtılmayan karların maliyetidir. Öz kaynak maliyetini belirlemede en yaygın uygulanan modeller ise; Kâr Payı İndirgeme Modeli, Arbitraj Fiyatlama Modeli ve Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli (CAPM)'dir.

3.1.1.1. Kar Payı İndirgeme Modeli (Gordon Modeli)

Kar payı indirgeme modeli, hisse senedi değerinin gelecekte beklenen tüm kâr paylarının bugünkü değerine eşit olduğu anlayışına dayanmaktadır. Söz konusu eşitliği sağlayan indirgeme oranı, öz kaynak maliyeti olarak kabul edilmektedir. Esasen modelde hisse senedinin gelecekteki fiyatını dikkate alınmayıp, gelecekte ödeneceği tahmin edilen tüm kâr paylarının bugünkü değeri dikkate alınmaktadır.

Kar payı indirgeme modeline ilişkin imtiyazlı hisse senetleri ve adi hisse senetleri olmak üzere iki temel unsur ele alınmaktadır.

- **<u>İmtiyazlı Hisse Senetlerinin Maliyeti</u>**

Anonim şirketlerde; temettü almada, tasfiye halinde ve diğer konularda diğer hisse senetlerine göre bir öncelik, bir fazlalık hakkı tanıyan hisse senetlerine imtiyazlı

hisse senedi denilmektedir. İmtiyazlı hisse senetleri, tahviller ile adi hisse senetleri arasında karma bir yapıya sahiptir. İmtiyazlı hisse senedi çıkaran işletmeler kar ettikleri sürece öncelikle imtiyazlı hisse senedi sahiplerine temettü ödemesi yapmak suretiyle adi hisse senedi sahiplerine ödeme yapabilmektedir. Benzer şekilde şirketin tasfiyesinde de öncelikle bu hisse senedi sahiplerine tasfiye payı verilmeden adi hisse senedi sahiplerine tasfiye payı ödenememektedir (Okka 2010: 197).

İmtiyazlı hisse senetlerinin maliyeti aşağıdaki formül ile hesaplanabilmektedir.

$$k_i = \frac{D_i}{P_0}$$

Burada;

k_i:İmtiyazlı Hisse Senedi Maliyeti
D_i: İmtiyazlı Pay Senedine Her Yıl Dağıtılacak Temettü Tutarı
P_0: İmtiyazlı Pay Senedinin Satış Fiyatı

Formüldeki temel varsayım, temettü ödenecek dönem ile ilgili herhangi bir kısıtlama olmayıp, imtiyazlı hisse senedi sahiplerine sonsuz süre ile temettü ödemesi yapılacağıdır.

- **Adi Hisse Senetlerinin Maliyeti**

Hisse senetlerinin maliyeti dolayısı ile öz kaynak maliyeti; işletmenin piyasa değerinin değişmemesi için yatırım projelerinden elde etmesi gereken minimum getiri oranıdır. Pazarda adi hisse senetlerine yatırım yapmak isteyen yatırımcıların bu senetlerden bekledikleri getiri oranına eşittir (Okka 2010: 198). Başka bir ifade ile adi hisse senetlerinin maliyeti, gelecekteki kar paylarını adi pay senedinin piyasa değerine eşitleyen iskonto oranına denir (Ceylan ve Korkmaz 2006: 230).

Adi hisse senetlerinin maliyetlerinin hesaplanmasında; işletmenin dağıtacağı kar payının yıllara göre değişken olması, işletmenin dağıtacağı kar payının her yıl eşit olması, işletmenin dağıtacağı kar payının her yıl sabit bir hız ile artması olmak üzere üç durum söz konusudur. Bu üç durum sırasıyla aşağıda açıklanmaktadır.

İşletmenin Dağıtacağı Kar Payının Yıllara Göre Değişken Olması

Şayet işletmenin dağıttığı temettüler yıllar itibari ile farklılaşıyor ise; öz sermaye maliyeti aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır (Okka 2010: 199; Ceylan ve Korkmaz 2006: 230):

$$\boldsymbol{P_0 = \frac{D_1}{(1 + k_{Ö})} + \frac{D_2}{(1 + k_{Ö})^2} + \frac{D_3}{(1 + k_{Ö})^3} + \ldots + \frac{D_n}{(1 + k_{Ö})^n} + \frac{M}{(1 + k_{Ö})^n}}$$

Burada;

$\boldsymbol{P_0}$: Hisse Senedinin Piyasa değerini,
$\boldsymbol{D_t}$: Ödenen Temettü Tutarını,
$\boldsymbol{M}$: Hisse senedinin n Yıl Sonraki Satış Fiyatını,
$\boldsymbol{k_{ö}}$: Öz Sermayenin Maliyetini göstermektedir.

Gelecekte beklenen getiriler hisse senedinin maliyetini ifade etmektedir. Yani Formüldeki iskonto faktörü olarak kullanılan ($\boldsymbol{k_{ö}}$) aynı zamanda öz kaynak maliyetidir.

İşletmenin Dağıtacağı Kar Payının Her Yıl Eşit Olması

İşletmenin pay sahiplerine dağıtacağı temettüler yıllar itibarıyla değişmeyip sabit kalması ve bu durumun sonsuza kadar aynı şekilde devam edeceği varsayılıyor ise, hisse senetlerinin maliyeti $\boldsymbol{P_0 = \frac{D}{k_{Ö}}}$ ve $\boldsymbol{k_{Ö} = \frac{D}{P_0}}$ formülleri yardımı ile kolayca hesaplanabilmektedir.

Burada;

$\boldsymbol{k_{ö}}$: Hisse Senedi Maliyetini,
$\boldsymbol{D}$: Her Yıl Dağıtılacak Temettü Tutarını,
$\boldsymbol{P_0}$: Hisse Senedinin Piyasa değerini göstermektedir.

İşletmenin Dağıtacağı Kar Payının Her Yıl Sabit Bir Hız İle Artması

Eğer bir işletmenin dağıtacağı kar payı her yıl belirli bir (g) hızda artıyorsa işletmenin öz sermaye maliyet aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanabilmektedir (Okka 2010: 200):

$$k_{Ö} = \frac{D_1}{P_0} + g$$

Burada;

$k_{ö}$: Hisse Senedi Maliyetini,
D_1: 1. Yıl Dağıtılacak Temettü Tutarını,
P_0: Hisse Senedinin Piyasa değerini göstermektedir.
g: Temettüde Beklenen Yıllık Sabit Artışı göstermektedir.

Formülde; $D_1 = D_0 * (1 + g)$ olarak hesaplanmaktadır.

3.1.1.2. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli (CAPM)

Sermaye varlıklarını fiyatlama modeli (Capital Asset Pricing Model / CAPM) ilk kez 1964 yılında William Sharpe tarafından ortaya konulmuştur (Sharpe 1964). CAPM, sistematik veya pazar riskinin ölçülmesinde bir çerçeve çizmektedir (Akgüç 1998: 874). Model halka açık sermaye piyasalarındaki getiri ile beklenen risk arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 691). Ayrıca model risk ve getiri modeli olarak da ifade edilmekle beraber, dünyada en uzun süre ve en yaygın kullanılan model olarak bilinmektedir.

Modelin dayandığı varsayımlar şunlardır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 691-693):

i. Piyasada tam rekabet koşulları vardır.
ii. Piyasada risksiz menkul kıymetler vardır. Risksiz oran üzerinden istenildiği kadar borç alma ve verme olanağı bulunmaktadır.
iii. Yatırımcı herhangi bir menkul kıymete istediği kadar küçük miktarlarda yatırım yapabilmektedir.
iv. Menkul kıymet alım satım maliyetleri sıfırdır.

v. Kısa vadeli ödünç işlemleri serbesttir. Yatırımcı fiyatların düşeceği beklentisi altında henüz sahip olmadığı menkul kıymeti satar. Daha sonra satın aldığı menkul kıymetleri teslim ederek işlemi tamamlar (yani modelde spekülasyona olanak vardır).

CAPM aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanabilmektedir (Sigman 2005: 2; Ceylan ve Korkmaz 2006: 694):

$$\boldsymbol{r_i = r_f + \beta(r_m - rf)}$$

Burada;

$\boldsymbol{r_i}$:Hisse senedinden istenen verimi yani öz kaynak maliyetini,

$\boldsymbol{r_f}$:Risksiz faiz oranını,

$\boldsymbol{\beta}$:İşletmenin sistematik riskini gösteren beta katsayısını,

$\boldsymbol{r_m}$: Piyasanın beklenen getiri oranını,

$(\boldsymbol{r_m - rf})$: Piyasa risk primini ifade etmektedir.

Formülde de açık şekilde görüldüğü gibi modele göre yatırımcının talep ettiği getiri oranı, risksiz faiz oranı ve piyasa risk primine bağlıdır.

CAPM yaklaşımında yatırımcının istediği risk pirimi, pay senedi piyasasında beklenen getiri ile riskten bağışık getiri arasındaki farkın $(\boldsymbol{r_m - rf})$ beta $(\boldsymbol{\beta})$ ile çarpımına eşittir. Beta $(\boldsymbol{\beta})$ katsayısı, hisse senedinin getirisinin makro ekonomik olaylardan ne derecede etkilendiğine bağlı olup, bu getirinin piyasa portföy getirisindeki dalgalanmalara olan duyarlılığı ile ölçülen risk olarak tarif edilmektedir. Beta $(\boldsymbol{\beta})$ katsayısı, istatistiki olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Akgüç 1998: 875):

$$\boldsymbol{\beta = \frac{Cov_{(i,m)}}{Var_{(m)}}}$$

Beta hesaplanırken hisse senedinin getirisi ile pazar getirisi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu kabul edilmekte ve bu iki değişken arasında bir regresyon oluşturulmaktadır. Oluşturulan regresyon denkleminde bulunan katsayı ise beta katsayısı olarak belirlenmektedir (Cingöz 2014: 178). Kısaca ifade etmek gerekirse; Beta $(\boldsymbol{\beta})$ katsayısı, i hisse senedi ile pazar portföyü arasındaki kovaryansın, pazar

portföyü varyansına oranıdır. Katsayı aynı zamanda, i hisse senedinin getirisinin bir bütün olarak hisse senedi piyasasının getirisinden sapıp sağmadığını göstermektedir. $\boldsymbol{\beta}$ katsayısı 1.00'a eşit olursa her iki getiri arasında herhangi bir farklılığın bulunmadığı anlamına gelmektedir. $\boldsymbol{\beta}$ katsayısı 1.00'dan büyük olursa, hisse senedinin veriminin pazar veriminden daha yüksek oranda yükseliş ya da düşüş gösterdiği anlamına gelmektedir. Katsayının 1.00'dan düşük olması ise, hisse senedinin sistematik riskinin düşük olduğu anlamına gelmektedir.

CAPM hesaplanmasında en kritik faktör, beklenen getiri ve riskin doğru tespit edilmesidir. Hisse senetleri hisse senedi piyasasında işlem gören işletmelerin risk faktörü ($\boldsymbol{\beta}$) yukarıda açıklandığı gibi; hisse senedi ile pazar portföyü arasındaki kovaryansın, pazar portföyü varyansına oranlaması ile kolayca hesaplanabilmektedir. Buna karşılık getirinin hesaplanması bir takım zorluklar içermektedir. Çünkü gelecek söz konusu olduğunda belirsizlik ve risk öne çıkmakta ve yatırım kararları subjektif kararlara dayanmaktadır. Yatırım kararları geleceğe dönük verildiğinden yalnızca getiri yerine beklenen değerden de bahsetmek gerekmektedir. Ayrıca bir yatırımın sadece beklenen getirisi değil aynı zamanda elde edilen getirilerin ortalamadan ne kadar farklı olduğuna (ri–r) bakmak gerekmektedir. Ancak bu hesaplamadaki en önemli sakınca, elde edilecek pozitif ve negatif değerlerin birbirlerini götürmesi sonucu ortaya anlamsız bir değerin çıkmasıdır. Bu problem, ya ortalamalardan farklılık hesaplanırken işaretlere bakılmadan sadece mutlak değerlerin alınmasıyla ya da ortalamadan farkların karesinin alınarak negatif sonuçların ortadan kaldırılmasıyla aşılabilmektedir. Uygulamada genel olarak benimsenen yöntem ortalamadan farkların karesinin alınması yöntemidir (Abay 2013: 188).

3.1.1.3. Arbitraj Fiyatlama Modeli (AFM)

Arbitraj fiyatlama modeli ilk kez 1976 yılında Stephen Ross tarafından, sermaye piyasalarında riskli varlıklar için gözlenen olayları açıklamada analitik bir araç haline gelen sermaye varlıklarını fiyatlama modeline bir alternatif olarak önerilmiştir (Ross 1976: 341). Arbitraj fiyatlama modeli, ekonomik temele dayalı bir modeldir. Model, ilgili risk faktörlerinin bir varlığın bugünkü değerini bulmada uygun olan getiri oranının nasıl belirleneceğini gösteren bir modeldir. Bu bakımdan; ödenmeme riski, faiz oranı riski, pazar riski, satın alma gücü riski, yönetim riski ve belirli bir varlığı

değerlendirmeyle ilgili olabilen diğer risk faktörlerinin ağırlıklı ortalamasını kullanan bir risk ve getiri ilişkisi olarak tarif edilmektedir (Francis 1993: 635).

Arbitraj Fiyatlama Modelinin temel varsayımları şunlardır (Ross, 1976:342):

i. Sermaye piyasalarında tam rekabet koşulları hakimdir,
ii. Yatırımcılar her zaman belirsizlik koşulları altında daha fazla getiriyi, daha az getiriye tercih ederler.
iii. Finansal varlıkların beklenen getirilerinin belirlenmesi süreci, faktör modellemesi ile gösterilebilir.
iv. Yatırımcılar, aynı getiri düzeyinde her zaman daha az riskli olan yatırımı tercih ederler.
v. Yatırımcıların birbirine benzer beklentileri vardır.

Arbitraj Fiyatlama Modelinin formülü şu şekildedir:

$$R_i = a_i + b_{i1}\, l_1 + b_{i2}\, I_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + b_{ij}\, I_j + \varepsilon_i$$

Burada;

a_i: Pay senetlerinin beklenen getiri düzeyini,
I_j: Pay senetlerinin getirisini etkileyen j indeksinin değerini,
b_i: Pay senetlerinin getirisinin (j.) indeksine duyarlılığını,
ε_i: Ortalama sıfır varyans veya varyans σ_i^2'a eşit rassal bir hata terimini ifade etmektedir.

CAPM'in yapısı ortalama varyansa dayanmaktayken, Arbitraj Fiyatlama Modelinin yapısı ise, tek fiyat yasasına dayanmaktadır. Yani AFM' deki yaklaşım, aynı malın iki ayrı fiyattan satılamayacağı veya arbitraj yapılamayacağı fikridir. CAPM'deki ortalama varyans yerine risk faktörleri ve bu faktörlerin primleri kullanılmaktadır. Bu sayede modeli uygulamak için piyasa portföyüne olan ihtiyaç ortadan kalkmaktadır. Ancak burada vurgulanması gereken en önemli unsur; model, risk faktörlerinin sayısı ve içeriği hakkında bilgi vermemektedir (Ceylan ve Korkmaz 2006: 699).

3.1.2. Yabancı Kaynak Maliyeti

İşletmeler gerek faaliyetlerini gerekse de yatırım projelerini sadece öz kaynaklar ile fonlamazlar. Öz kaynakların yanı sıra hatta çoğu zaman daha fazla oranda borçlanmak suretiyle de fon temin etmektedirler. İşletmelerin kaynakları temelde öz kaynak ve yabancı kaynaklardan oluşmaktadır. Yabancı kaynaklar ise vadelerine göre kısa ve uzun vadeli yabancı kaynaklar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yabancı kaynaklar, banka kredileri ve tahvil ihracı gibi çeşitli yollar ile temin edilebilmektedir.

Yabancı kaynak maliyeti, kaynağın işletmeye sağladığı nakit girişleri ile bu kaynak için ileriki dönemlerde ödenecek faiz ve anapara ödemelerini eşitleyen faiz (ya da iskonto) oranıdır. O halde yabancı kaynak maliyeti aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanabilmektedir (Akgüç 1998: 440; Okka 2010: 195; Cingöz 2014: 190):

$$\boldsymbol{P_0 = \frac{I_1}{(1+k_b)} + \frac{I_2}{(1+k_b)^2} + \frac{I_3}{(1+k_b)^3} + \ldots + \frac{I_n}{(1+k_b)^n} + \frac{M}{(1+k_b)^n}}$$

Burada;

$\boldsymbol{P_0}$: Alınan borç sebebiyle işletmeye olan nakit girişlerini,

$\boldsymbol{I}$: Faiz ödemelerini,

$\boldsymbol{M}$: Anapara ödemelerini,

$\boldsymbol{k_b}$: Borcun maliyetini göstermektedir.

Yabancı kaynak maliyetini öz kaynak maliyetinden ayıran en temel özelliklerden birisi, yabancı kaynak için katlanılan giderin (faiz ödemeleri) vergiden düşülmesi nedeniyle bir vergi tasarrufu sağlamasıdır. Bu nedenle işletmeler finansman ile ilgili kararlar alırken muhakkak borcun vergi avantajını da dikkate alarak değerlendirme yapmalıdırlar.

Yabancı kaynağın vergiden önceki maliyeti $\boldsymbol{k_{vö}}$, vergiden sonraki maliyeti $\boldsymbol{k_{vs}}$ ve vergi oranı da **v** olarak kabul edilirse; vergiden sonraki maliyet aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Okka 2010: 195):

$$\boldsymbol{k_{vs} = k_{vö}(1-v)}$$

3.1.3. Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (WACC)

Bir yatırım projesinin borç ve öz sermayeden oluşan toplam sermayesinin maliyeti ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti yöntemi ile hesaplanır. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti, çeşitli kaynaklardan sağlanmış olan fonların maliyetlerinin ağırlıklı ortalamasının alınmasıyla hesaplanır (Okka 2010: 201).

Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (Weighted Average Capital Cost / WACC) hesaplanırken dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, vergiden sonra ortaya çıkan maliyetlerin hesaplanmasıdır.

Bir projenin finansmanında öz kaynak ve yabancı kaynakların kullanılması durumunda ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti aşağıdaki formül ile hesaplanabilmektedir (Ercan ve Ban 2012: 215):

$$\boldsymbol{WACC = k_0 = k_e w_e + k_d w_d (1 - T)}$$

Burada;

$\boldsymbol{WACC = k_0}$: Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti,
$\boldsymbol{w_e}$: Öz kaynağın toplam aktifteki oranı,
$\boldsymbol{k_e}$: Öz sermaye maliyeti,
$\boldsymbol{w_d}$: Yabancı kaynağın toplam aktifteki oranı,
$\boldsymbol{k_d}$: Yabancı kaynak maliyeti,
$\boldsymbol{T}$: Kurumlar vergisi oranıdır.

Formülde yabancı kaynak maliyeti, vergiden düşüldükten sonra net maliyeti hesaplandığı için "1- vergi oranı" ile çarpılmıştır.

3.2. FİNANSAL DEĞERLEME YÖNTEMLERİ

Altyapı projelerinin finansmanında diğer finansman modellerinden farklı olarak bu projelerin gerçekleşmesi için kullanılacak kredinin geri ödeme teminatı, projeden elde edilecek nakit akışlarıdır. Bundan dolayı projenin her aşamasında ortaya çıkacak olan risk, finansman için sağlanan kredinin teminatını da etkilemektedir. KÖİ

modellerinde projenin gerçekleştirilmesi amacıyla ya bir özel amaçlı kurum (SPV-Special Purpose Vehicle) ya da bir imtiyaz şirketi kurulmaktadır. Bu özel amaçlı kurum (SPV), projenin gerçekleşmesindeki tüm aşamalardan sorumludur. KÖİ proje finansmanı, kredinin geri ödenmemesi durumunda SPV'ye ya hiç geri dönüş hakkı vermemekte ya da sınırlı bir geri dönüş hakkı vermektedir. SPV'ye sermaye koyan kesimler çoğu zaman ilgili finansmandan koydukları sermaye kadar sorumlu hale gelmektedirler. Buna karşılık SPV'nin mevcut bir faaliyeti yoktur. SPV'nin mali durumu, aslında inşaat tamamlanıp proje faaliyete geçtikten sonra başlayacak olan son kullanıcılar tarafından yapılacak ödemelerdeki gelir akışına bağlı olacaktır. Bu nedenle bu tür girişimler oldukça risklidir ve kredi kuruluşları bu tür projelere finansman sağlamayı kabul etmeden önce projenin potansiyel yaşayabilirliğini kapsamlı bir şekilde incelemek ve projenin risk dağılımını analiz etmek istemektedirler.

KÖİ modelinde genellikle fon kaynaklarının büyük bir bölümü proje için temin edilen kredilerden oluşmaktadır. Ancak bunlara ek olarak hissedarların koydukları öz kaynaklar da fonlar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Hissedarların öz kaynak getirileri ise hizmetin niteliğine ve niceliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Davies ve Eustice 2005). Bu durum söz konusu finansal modelin sermayedarlar açısından da doğru değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Kamu kesimi açısından KÖİ projelerinin değerlendirilmesi, klasik satın alma opsiyonu ile mukayese edilerek gerçekleştirilmektedir.

KÖİ modelini klasik tedarik yöntemi yerine tercih etmenin temel gerekçesi, aynı tutardaki kaynak için daha büyük tutarda değer elde edilmesidir. Projeden beklenen parasal değerin maksimize edilmesi projenin ekonomik ömrü boyunca elde edeceği sosyal faydalardan sosyal maliyetlerin çıkarılmasıyla elde edilecek sosyal net bugünkü değerin maksimizasyonu ile mümkün olacaktır. Parasal değerin maksimizasyonu maliyetlerin bugünkü değerini minimize ederek de sağlanabilir ancak istenen kalite koşulları ve risklere göre düzeltildiğinde parasal değerin maksimize edildiği seçenek her zaman optimum seçenek olmayabilir. Yatırılan paranın karşılığının hesaplanması ve klasik tedarik yöntemine göre maliyetlerin karşılaştırmasında riske göre düzeltilmiş çeşitli araçlar kullanılabilmektedir (Kalkınma Bakanlığı 2011: 18).

Türkiye dahil dünyanın bir çok ülkesinde KÖİ projeleri değerlendirilirken, temel ilke olarak projenin paranın değerini karşılaması beklenmektedir. KÖİ modeli ile klasik satın alma seçeneğinin kıyaslamasının yapılabilmesi için tüm yatırım, işletme ve finansman maliyetlerinin hesaplanması gerekmekte ve proje süresince oluşacak tüm maliyetler bugünkü değeri ile ele alınmalıdır. Tüm bunların gerçekleştirilmesi ise, fizibilite etütlerinin tamamlanmasından sonra elde edilen verilere dayanılarak yapılmaktadır. Dolayısıyla, proje alternatifleri değerlendirilirken henüz yapılmamış yatırımlara ilişkin bazı değerlere ihtiyaç duyulur. Ancak bu değerlerin yatırım gerçekleştirilmeden kesin olarak bilinmesi mümkün değildir. Bu yüzden de bu değerlerin tahmin edilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda yatırım projelerinin finansal değerlemesinde kullanılan yöntemler öncelikle Tablo 3.1'de sınıflandırılmakta, ardında her biri sırasıyla açıklanmaktadır.

Tablo 3.1. Proje Değerlemede Kullanılan Finansal Yöntemler

BELİRLİLİK KOŞULU ALTINDA PROJE DEĞERLEME YÖNTEMLERİ
1. Denetim Yoluyla Sıralama Yöntemi
2. Sermayenin Ortalama Karlılığı Yöntemi
3. Geri Ödeme Süresi Yöntemi
4. Toplam Net Nakit Girişinin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi
5. Yıllık Ortalama Nakit Girişlerinin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi
6. Net Bugünkü Değer (NBD) Yöntemi
7. İç Karlılık Oranı (İKO) Yöntemi
8. Karlılık Endeksi Yöntemi
9. Yıllık Eşdeğer Gider Yöntemi
BELİRSİZLİK KOŞULU ALTINDA PROJE DEĞERLEME YÖNTEMLERİ
1. Riske Göre Düzeltilmiş İskonto Oranı Yöntemi
2. Belirlilik Eşitliği Yöntemi
3. Olasılık Dağılımı Yöntemi
4. Karar Ağacı Yöntemi
5. Duyarlılık Analizi
6. Reel Opsiyonlar (Gerçek Seçenekler) Yöntemi
7. Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

3.2.1. Belirlilik Koşulu Altında Proje Değerleme Yöntemleri

Yatırım projeleri değerlenirken proje risklerinin dikkate alınmadığı durumlarda uygulanan değerleme yöntemleri "deterministik" değerleme yöntemleridir. Bir başka ifade ile belirlilik koşulu altında uygulanan proje değerleme yöntemleridir. Deterministik değerleme yöntemleri, koşulların gelecekteki olası değişikliklerini %100 kesinlik ile tahmin edilebilirliğini varsaymak suretiyle uygulanmaktadır.

3.2.1.1. Denetim Yoluyla Sıralama Yöntemi

Bu yöntem subjektif bir değerleme yöntemidir. İki ya da daha fazla projenin denetim yoluyla en çok arzu edilene karar vermek suretiyle uygulanmaktadır. En büyük handikabı ise, tek bir projenin finanse edilip edilmemesine bu yönteme dayanarak karar vermenin mümkün olmamasıdır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 322-323).

3.2.1.2. Sermayenin Ortalama Karlılığı Yöntemi

Bu yöntem, projelerin ortalama verimliliklerini ölçmektedir. İki alternatif proje karşılaştırmasında verim oranı yüksek olan proje seçilir. Tek proje olması durumunda istenilen oran elde edilen oranla karşılaştırılmalıdır. Bu yöntemin yararı basit olması ve muhasebe verilerinden yararlanmasıdır. Sakıncası ise, net nakit akımları yerine muhasebe verilerine dayalı kar kavramlarını esas alması ve ayrıca nakit giriş ve çıkışlarının zamanlamasına önem vermemesidir.

$$\boldsymbol{Ortalama\ Karlılık} = \frac{\boldsymbol{Ortalama\ Net\ Kar}}{\boldsymbol{Ortalama\ Yatırım\ Tutarı}}$$

Ortalama net kar, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı kar toplamının, yatırımın ekonomik ömrüne bölünmesi suretiyle hesaplanmaktadır (Akgüç 1999: 333).

$$\textbf{Yıllık Ort. Karlılık} = \frac{\frac{\sum_{t=1}^{n} \mathbf{Kt}}{\boldsymbol{n}}}{\boldsymbol{Cw} + (\boldsymbol{Cf} + \boldsymbol{H})/2}$$

Burada; t=1,2,3,.....n,

Kt:Elde Edilen Net Karı (t döneminde),

Cw:Net İşletme Sermayesi Tutarını,

Cf:Sabit Sermaye Yatırım Tutarını,

n:Yatırımın Ekonomik Ömrünü,

H:Hurda Değerini göstermektedir.

3.2.1.3. Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Geri ödeme süresi, bir yatırımın sağlayacağı net para girişinin, yatırım tutarını karşılayabilmesi için geçmesi gereken sürenin uzunluğu ya da yıl sayısıdır. Geri ödeme süresi yöntemi, yatırım projelerinin değerlemesinde oldukça basit bir yöntemdir. Bu yöntemde yatırım projelerinin çekiciliği geri ödeme süresi kısaldıkça artmakta, uzadıkça azalmaktadır (Akgüç 1998: 336). Yatırımın geri ödeme süresi, yatırımın gelecekteki beklenen para girişlerinin dalgalanıp dalgalanmadığına göre iki şekilde hesaplanabilmektedir.

i. Yatırımın saplayacağı net para girişi zaman içerisinde dalgalanmıyorsa, yatırım tutarı yıllık net para girişine bölünerek geri ödeme süresi bulunur.

Örnek: Maliyeti 3.120.000 TL olan bir yatırımın, her yıl 480.000 TL net nakit girişi sağladığını varsayarsak bu yatırımın geri ödeme süresi; $\frac{3.120.000}{480.000} = \mathbf{6,5\ Yıl\ bulunur}$.

ii. Yatırımın sağlayacağı para girişleri yıllar itibarıyla dalgalanma gösteriyorsa, yatırımın her yıl sağlayacağı net para girişleri yatırım tutarını karşılayıncaya kadar toplanarak geri ödeme süresi bulunur.

Örnek: Bir yatırımın maliyeti 8.000.000 TL'dir. Yatırımın ekonomik ömrü 4 yıl ve yıllar itibarıyla sağlayacağı net nakit girişleri sırasıyla; 1. yıl 3.000.000 TL, 2.Yıl 3.000.000 TL, 3. Yıl 4.000.000 TL ve 4. Yıl 6.000.000 TL'dir. Bu durumda iki tam yılın net nakit girişleri ve üçüncü yılın ilk yarısındaki net nakit girişlerinin toplamı yatırım maliyetini karşılayacaktır. Yani bu projenin geri ödeme süresi 2,5 yıl olarak hesaplanmaktadır.

Bu yöntemde birden fazla proje arasından seçim yapılacaksa geri ödeme süresi kısa olan seçilirken, tek bir projenin değerlenmesi durumunda yatırımcının beklediği geri dönüş süresi ile mukayese edilerek karar verilir.

3.2.1.4. Toplam Net Nakit Girişinin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi

Yatırım projesinin tüm yararlanma süresince sağlayacağı net nakit girişleri toplamının, projenin yatırım tutarına oranlanması yöntemidir (Ceylan ve Korkmaz 2006: 322).

$$\textbf{\textit{Yatırım Karlılığı}} = \frac{\textbf{\textit{Toplam Net Nakit Girişleri}}}{\textbf{\textit{Yatırım Tutarı}}}$$

Aşağıdaki örnekte A,B,C,D projelerinin yatırım tutarları ve ekonomik ömürleri boyunca sağlayacakları net nakit girişleri toplamı verilmiştir. Buna göre, yatırım karlılıkları hesaplanarak sıralandıklarında B projesi daha yüksek karlılığa sahip olduğu için tercih edilen proje olacaktır.

Örnek:

Proje	Toplam Net Nakit Girişleri	Yatırım Tutarı	Yatırım Karlılığı	Sıra
A	1.500.000	600.000	2,5	2
B	1.800.000	600.000	3,0	1
C	2.000.000	800.000	2,5	2
D	2.000.000	1.000.000	2,0	3

3.2.1.5. Yıllık Ortalama Nakit Girişlerinin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi

Bu yöntem projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı ortalama net nakit girişlerinin, projenin yatırım tutarına oranlanması yöntemidir. Bir önceki yöntemden farkı, elde edilen net nakit girişlerinin yıl sayısına bölünerek ortalamasının alınmasıdır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 323).

$$\textbf{Yıllık Ortalama Net Nakit Girişi} = \frac{\textbf{Yıllık Net Nakit Girişleri Toplamı}}{\textbf{Yıl Sayısı (Ekonomik Ömür)}}$$

$$\textbf{Yatırım Karlılığı} = \frac{\textbf{Yıllık Ortalama Net Nakit Girişleri}}{\textbf{Yatırım Tutarı}}$$

Aşağıdaki örnekte A,B,C,D projelerinin yatırım tutarları, ekonomik ömürleri, ve net nakit girişleri toplamı verilmiştir. Buna göre, yıllık ortalama net nakit girişleri bulunup, yatırım tutarına oranlandığında A projesinin daha yüksek yatırım karlılığına sahip olduğu hesaplandığı için tercih edilen proje olacaktır.

Örnek:

Proje	Toplam Net Nakit Girişleri	Ekonomik Ömür	Yıllık Ortalama Net Nakit Girişi	Yatırım Tutarı	Yıllık Ortalama Net Nakit Girişi / Yatırım Tutarı	Sıra
A	1.500.000	4	375.000	600.000	0,625	1
B	1.800.000	5	360.000	600.000	0,600	2
C	2.000.000	5	400.000	800.000	0,500	3
D	2.000.000	4	500.000	1.000.000	0,500	3

3.2.1.6. Net Bugünkü Değer (NBD) Yöntemi

Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemi, iskonto edilmiş nakit akımı yöntemidir (Ceylan ve Korkmaz 2006: 328). Bu yöntem, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişlerinin önceden saptanmış belirli bir iskonto haddi üzerinden bugüne indirgenmiş değerleri toplamı ile yatırımın gerektirdiği para çıkışının belirli iskonto haddi üzerinden bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır (Akgüç 1998: 354). Hesaplanan farkın pozitif ya da negatif olması bir karar ölçütü olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla bir karar ölçütü olarak, eğer bir proje için, NBD>0 ise, Kabul; NBD<0 ise, Ret kararı verilecektir (Sarıaslan 1994: 194). Şayet birden fazla proje arasından seçim yapılacaksa, net bugünkü değeri pozitif olan projeler içerisinden daha yüksek olanı tercih edilecektir.

Net Bugünkü Değer formülü aşağıdaki gibidir (Ceylan ve Korkmaz 2006: 328):

$$NBD = \frac{R_1}{(1+k)^1} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{R_n}{(1+k)^n} - C$$

$$NBD = \sum_{t=1}^{n} \frac{R_t}{(1+k)t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C}{(1+k)t}$$

Burada;

$R_1, R_2, R_3 \ldots R_n$:Net nakit girişlerini,

k:İskonto oranını (indirgeme faktörü),

C:Yatırım harcamasını,

n:Yatırımın ekonomik ömrünü göstermektedir.

Yatırımın ekonomik ömrü sonunda hurda değeri (*H*) de dikkate alındığında formül aşağıdaki gibi düzenlenir.

$$NBD = \sum_{t=1}^{n} \frac{Rt}{(1+k)t} + \frac{H}{(1+k)t} - C$$

Örnek:

Bir tesisin ekonomik ömrü 5 yıldır. Projenin inşaat süresi 2 yıl olup, tesis bu iki yılın ardından işletmeye girecektir. İskonto oranı (k) %12'dir. İnşaat yatırım tutarları; 1.yıl = 500.000 TL, 2.yıl = 1.200.000 TL olarak planlanmaktadır. İşletme dönemi net nakit girişlerinin ise; 1.yıl = 350.000 TL, 2.yıl = 410.000 TL, 3.yıl = 500.000 TL, 4.yıl = 400.000 TL, 5.yıl için ise = 800.000 TL olması beklenmektedir. Ayrıca tesisin hurda değerinin ekonomik ömür sonunda 400.000 TL olması ön görüldüğüne göre bu projenin NBD şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$NBD = \frac{350.000}{(1+0,12)^3} + \frac{410.000}{(1+0,12)^4} + \frac{500.000}{(1+0,12)^5} + \frac{400.000}{(1+0,12)^6} + \frac{800.000}{(1+0,12)^7} + \frac{400.000}{(1+0,12)^7} - \left(\frac{500.000}{(1+0,12)^1} + \frac{1.200.000}{(1+0,12)^2}\right) = 135.809,21 \text{ TL}$$

İskonto oranı, projenin net bugünkü değerini dolayısı ile yatırım kararını belirleyen en önemli faktördür. Bu nedenle iskonto oranının doğru tespit edilmesi hayati derecede önem arz etmektedir. İskonto oranının farklı proje seçeneklerinin öncelik sıralamasını nasıl etkilediği aşağıdaki örnek üzerinden açıklanmıştır.

Örnek:

A, B ve C projelerine ait net nakit akımları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Net Nakit Akışları

Yıllar	Proje A	Proje B	Proje C
1	-360.000 TL	-436.000 TL	-344.000 TL
2	118.000 TL	80.000 TL	140.000 TL
3	118.000 TL	160.000 TL	120.000 TL
4	118.000 TL	120.000 TL	110.000 TL
5	118.000 TL	158.000 TL	135.000 TL
6	118.000 TL	190.000 TL	40.000 TL

Buna göre farklı iskonto oranlarına göre Net Bugünkü Değerleri hesaplanan projelerin sıralaması aşağıdaki gibi olacaktır.

İskonto Oranı (k)	Proje A		Proje B		Proje C	
	NBD	Sıra	NBD	Sıra	NBD	Sıra
0%	230.000,00 TL	2	272.000 TL	1	201.000 TL	3
4%	165.315,04 TL	2	186.757 TL	1	147.627 TL	3
8%	111.139,78 TL	2	115.954 TL	1	102.284 TL	3
10%	87.312,84 TL	1	85.008 TL	2	82.135 TL	3
12%	65.363,59 TL	1	56.616 TL	3	63.451 TL	2
16%	26.366,65 TL	2	6.474 TL	3	29.945 TL	1
20%	-7.107,77 TL	2	-36.225 TL	3	837 TL	1

Yukarıdaki örnekte görüldüğü gibi iskonto oranları değiştiğinde projelerin öncelik sıraları da değişmektedir.

3.2.1.7. İç Karlılık Oranı (İKO) Yöntemi

İç karlılık oranı yöntemi, NBD yöntemine benzer bir yöntemdir. Aralarındaki fark iskonto oranı ile ilgilidir. NBD yönteminde belirli bir iskonto oranı belirlenerek net nakit girişleri indirgenmeye çalışılmaktadır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 336). İç karlılık oranında ise yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişleri ile yatırımın gerektirdiği para çıkışlarını birbirine eşitleyen iskonto oranı hesaplanmaktadır. Başka bir ifade ile iç karlılık oranı, bir yatırım projesinin net bugünkü değerini sıfıra eşitleyen iskonto oranıdır (Akgüç 1998: 341).

İç Karlılık Oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$C = \frac{R_1}{(1+k)^1} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{R_n}{(1+k)^n}$$

$$C = \sum_{t=1}^{n} \frac{R\mathrm{t}}{(1+k)\mathrm{t}}$$

Burada;

C:Yatırım tutarını,

n:Projenin ekonomik ömrünü,

R1, R2,:Net nakit girişlerini,

k:İç karlılık oranını göstermektedir.

İç karlılık oranı, sınama-yanılma ya da ara değer bulma (interpolasyon) yolu ile hesaplanmaktadır. Yukarıdaki formülde "k" yerine değerler verilerek net bugünkü değeri sıfır yapan iskonto oranı tespit edilmeye çalışılır.

Örnek: A projesinin yatırım tutarı ve yıllık net nakit girişleri aşağıdaki gibidir.

Yıllar	Proje A
1	-360.000 TL
2	118.000 TL
3	118.000 TL
4	118.000 TL
5	118.000 TL
6	118.000 TL

Buna göre projenin iç karlılık oranı sınama-yanılma yolu ile hesaplanacak olursa; örneğin ilk olarak iskonto haddine %16 değeri verildiğinde projenin net bugünkü değeri 25.567 TL hesaplanmaktadır. O halde iskonto oranının artırılması gerekmektedir. İkinci olarak %20 değeri verilerek sınandığında ise, - 6.590 TL olarak hesaplanmaktadır. Bu durumda iç karlılık oranının %20 den küçük %16'dan büyük olduğu anlaşılmaktadır. Sınamaya devam ederek söz konusu projenin iç karlılık oranının %19 olduğu bulunmaktadır.

İskonto Oranı	NBD
16%	25.567TL
18%	8.206 TL
19%	**0 TL**
20%	-6.590 TL

3.2.1.8. Karlılık Endeksi (Fayda Maliyet Oranı) Yöntemi

Karlılık endeksi aynı zamanda fayda maliyet oranı olarak da anılan, projenin nakit girişlerinin bugünkü değerinin nakit çıkışlarının bugünkü değerine bölünmesi ile bulunur (Okka 2010: 125). Endeks, aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır (Akgüç 1998: 375).

$$\boldsymbol{Karlılık\ Endeksi} = \frac{\boldsymbol{Gelecekteki\ Net\ Nakit\ Girişlerinin\ Bugünkü\ Değeri}}{\boldsymbol{Net\ Nakit\ Çıkışlarının\ Bugünkü\ Değeri}}$$

$$\boldsymbol{Karlılık\ Endeksi} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \boldsymbol{R_t} / (\mathbf{1}+\boldsymbol{k})^{t} + \boldsymbol{H} /(\mathbf{1}+\boldsymbol{k})^{n}}{\boldsymbol{C_0} = \sum_{t=1}^{n} \boldsymbol{Ct}/(\mathbf{1}+\boldsymbol{k})^{t}}$$

Burada;

$\boldsymbol{C_0}$:Yatırım tutarını,

$\boldsymbol{n}$:Projenin ekonomik ömrünü,

$\boldsymbol{R_t}$:t döneminde yatırımdan sağlanan nakit girişlerini,

$\boldsymbol{H}$:Hurda değerini ve

$\boldsymbol{k}$:Iskonto oranını göstermektedir.

Bir yatırımın Karlılık Endeksine göre değerlenirken kabul edilebilmesi için oranın 1'den büyük olması gerekmektedir.

Karlılık Endeksi her ne kadar projelerin net nakit akımlarını konu alsa da NBD yönteminden farklı sonuçlar verebilmektedir. Bunun nedeni ise, NBD yönteminde net nakit akımlarının en yüksek değer olması beklenirken, Karlılık endeksinde ise, gelecekteki nakit akışlarının bugünkü değeri yatırım tutarına oranlandığı için elde edilen net nakit akışlarının karlılığı, yatırılması gereken yatırım bedeli ile mukayeseli olarak değerlendirilmektedir. Öyle ki, iki yatırım projesinin net bugünkü değerlerinin aynı olduğu durumda, yatırımcı bu projelerden hangisinin daha düşük yatırım maliyeti gerektirdiğine bakarak karar verecektir. Karlılık endeksi, hangi projede yatırılan bedele karşılık elde edilen faydaların bugünkü değerinin daha yüksek olduğunu açık şekilde göstermektedir.

3.2.1.9. Yıllık Eşdeğer Gider Yöntemi

Birbirinin muadili projeler arasında seçim yapılırken, alternatif yatırım projelerinin giderlerinin bugünkü değeri karşılaştırılabildiği gibi, bu projelerin yıllık eş giderleri de karşılaştırılabilir. Bir yatırım projesinin yıllık gideri, yatırım tutarının bir yıla düşen payı toplamına eşittir (Akgüç 1998: 376). Bu yöntemde yıllık giderleri en düşük olan proje seçilir. Ancak, böyle bir karşılaştırmanın yapılabilmesi için, proje giderlerinin yıllık eş gider şekline dönüştürülmesi gerekir. Buradaki en önemli husus, yıllık işletme giderleri ve yatırım tutarının ekonomik ömür boyunca her yıla denk gelen tutarının hesaplanmasıdır. Aslında yıllık işletme giderlerinin bilindiği varsayılmaktadır, bu nedenle bu yöntemin uygulanabilmesi için yatırım tutarının her bir yıla düşen payının tespit edilmesi gerekmektedir.

Yatırım tutarının bir yıla düşen payı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilmektedir (Akgüç 1998: 376).

$$\text{Sermaye İtfa Faktörü} = \left\lfloor \frac{\boldsymbol{i}\,\boldsymbol{(1+i)^n}}{\boldsymbol{(1+i)^n-1}} \right\rfloor$$

Formül sayesinde, bugün yapılan 1 TL'lik yatırımın, yatırımın ömrü ve faiz oranı göz önünde tutularak her yıla düşecek gider payı bulunur. Formülde; i, faiz oranını, n, projenin faydalı ömrünü göstermektedir.

Yatırım tutarı C sembolü ile gösterilirse, yatırımın bir yıla düşen gider payı; G = C x Sermaye İtfa Faktörü ' dür. Yani;

$$\boldsymbol{G = C\ x\ \left\lfloor \frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n-1} \right\rfloor}$$ ' dir.

3.2.2. Belirsizlik Koşulu Altında Proje Değerleme Yöntemleri

Buraya kadar açıklanan yöntemler, yatırım projeleri değerlenirken zaman içerisinde koşulların değişmeyeceği ya da %100 kesinlikte ön görülen şekilde gerçekleşeceği varsayımına dayanmaktadır. Bu varsayım gerçek hayatın dinamizmine ters düşmektedir. Çünkü gelecek belirsizdir. Bu belirsizlik de yatırım projelerinin ekonomik ömür boyunca sağlayacağı nakit girişleri ile neden olacağı nakit çıkışlarını kesin olmaktan çıkartmaktadır. Ancak geleceğin belirsiz olması bu belirsizlik içerisinde doğru karar seçeneklerinin olmayacağı anlamına gelmemektedir. Yatırım projeleri değerlenirken geleceğin belirsiz koşulları tahmin edilmektedir. İşte tam bu noktada ortaya belirsizlik ve risk kavramları çıkmaktadır. Geleceğe ilişkin tahminler yapılırken her bir tahmini sonuç için atanan olasılıklar objektif, matematiksel ve ampirik çalışmalar sonucu elde edilmişse burada risk kavramından söz edilmektedir. Ancak değişken koşullar üzerine tahminler, subjektif ve hislere dayalı olarak belirleniyor ise burada belirsizlikten söz edilmektedir. Özetle ifade etmek gerekirse; gelecek tahmininde subjektif unsurlara dayanılarak tahmin yapılıyorsa ortada bir belirsizlik olduğu, olasılıkların mevcut verilerin yeterli olması sayesinde objektif yöntemlerle belirlenmesi söz konusu ise ortada riskli bir durumun olduğu kabul edilmektedir.

Bir yatırım projesinde yatırım süresi ve ekonomik ömür boyunca nakit akımlarını etkileyen faktörlerin her biri aynı nitelikte olmayabilir. Bu nedenle projenin nakit akımlarını etkileyen faktörlerin gelecekteki değişken koşullara göre tahmini olasılıkları belirlenirken bunlar sadece riskli ya da sadece belirsiz faktörler olarak kabul edilmemelidir. Proje, değişken koşullar altında değerlenirken nakit akımlarını etkileyen her bir parametrenin niteliğine ve bunlara ilişkin eldeki mevcut verilere göre objektif ya da subjektif tahmin yöntemlerini takip etme konusunda karar verilmelidir.

Risk, anlaşılması zor olduğu kadar ölçülmesi de zor bir konudur (Ceylan ve Korkmaz 2006: 340). Finansal açıdan risk, beklenen getirinin gerçekleşen getiriden

sapma olasılığıdır. Başka bir ifade ile risk, yatırım projesine ilişkin değişkenlerin dalgalanma ya da değişim göstermesini ifade etmektedir. Değişkenliklerin projenin getirisi üzerindeki etkileri duyarlılık analizi ile belirlenirken, bir değişkenin muhtemel değişme serisi ve bu seri içindeki her bir değişimin meydana gelme olasılığı ise olasılık analizi ile belirlenmektedir (Sarıaslan 1994: 243).

Çalışmanın bu kısmında belirsiz ve riskli koşullar altında proje değerlemede kullanılan yöntemler açıklanmaktadır.

3.2.2.1. Riske Göre Düzeltilmiş İskonto Oranı Yöntemi

Bu yöntemde yatırımın risk durumuna göre, uygulanan iskonto oranı yükseltilmektedir (Ceylan ve Korkmaz 2006: 341). Bu sayede olası riskler proje değerlemesine dahil edilmektedir. Yöntem, herhangi bir istatistiksel ya da objektif metotları gerektirmeyip, analiz yapanın subjektif yaklaşımına bağlıdır.

Bu yöntemde yatırımcılar, öncelikle projeden bekledikleri getiri oranını tespit etmek için risksiz getiri olarak kabul edilen hazine bonosu faiz oranlarını dikkate alırlar. Sonrasında işletmenin olağan faaliyetlerinde karşılaştığı ortalama riski göz önünde bulundururlar. Risksiz getiri olarak değerlendirdikleri orana, işletmenin genel risk primini de ilave ederek riske göre düzeltilmiş yeni bir iskonto oranı belirlemiş olurlar.

Yöntem her ne kadar çok pratik olsa da çeşitli açılardan eleştirilmektedir. Bu eleştirilerden bazıları şunlardır (Ceylan Korkmaz 2006: 342):

i. Her projenin risk derecesine göre, iskonto oranının farklılaştırılması yöntemi objektif olmaktan uzaklaştırmaktadır.
ii. Yatırım projelerinin değerlemesinde esasında nakit girişlerinin olasılık dağılımı önem taşımaktadır. Ancak, bu yöntemde nakit girişlerinin olasılık dağılımı ihmal edilmektedir.
iii. İskonto oranının risk derecesine göre belirlenmesi, riski zaman içinde gittikçe artan projeler için uygulanabilir. Risk, zaman içinde azalıyorsa bu yöntemin uygulanması sağlıklı sonuçlar vermez.

3.2.2.2. Belirlilik Eşitliği Yöntemi

Belirlilik eşitliği yöntemi, düzeltilmiş iskonto oranı yöntemine benzemektedir. Ancak bu yöntemde yatırımcının risk eğiliminin, bütün proje ömrü boyunca sabit kalmayıp, yıllara göre değişen oranlar alabilmesi sayesinde düzeltilmiş iskonto yöntemine getirilen önemli eleştirilerden birini ortadan kaldırmaktadır. Bu yöntemde yatırımın net bugünkü değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 342):

$$NBD = \sum_{t=1}^{n} \frac{\alpha t R\mathrm{t}}{(1+k)\mathrm{t}} - C$$

Burada;

αt:t dönemi için belirlilik eşitliği katsayısını,

C:yatırım tutarını,

R_t :t dönemindeki nakit akımını

k:risksiz yatırımlar için uygulanabilir iskonto oranını göstermektedir.

Belirlilik eşitliği katsayısı ise aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$\alpha t = \frac{Belirli\ Nakit\ Girişi}{Riskli\ Net\ Nakit\ Girişi}$$

3.2.2.3. Olasılık Dağılımı Yöntemi

Bu yaklaşımda olasılıklar, karar anında elde olan istatistiki verilerden ve diğer bilgilerden faydalanılarak saptanır. Böylelikle bu olasılıklar, verilen geçerlilik derecelerine göre anlam kazanırlar (Türko 1994: 144). Ancak yine de bu yöntem daha çok uzmanlık bilgisine ve deneyime dayanmaktadır. Yöntem genellikle beklenen NBD ya da beklenen Net Nakit Akışlarını (NNA) hesaplamak üzere kullanılmaktadır. Beklenen NBD hesaplamasında; yatırımcı yaptığı tahminlere dayalı hesapladığı net bugünkü değer ya da iç karlılık oranı için olasılık dağılımı geliştirmektedir. Beklenen

Net Nakit Akışlarında ise projenin yıllık net nakit akımları için ayrı ayrı olasılık dağılımı geliştirmektedir.

Bir yatırımcı yatırım kararı verirken risk faktörünü dikkate aldığı takdirde, net bugünkü değerleri ya da iç karlılık oranları eşit olsa da risk dereceleri farklı iki yatırım projesine sıralamada aynı önceliği vermeyecek, bu iki projeden riski daha az olanı seçecektir (Akgüç 1998: 399). Olasılık dağılımının en önemli özelliği belirsizlik derecesidir. Belirsizlik derecesi de standart sapma yardımı ile hesaplanmaktadır.

Standart sapma ne kadar küçük çıkarsa, projenin riski o kadar az demektir. Standart sapma aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 344).

$$\boldsymbol{Standart\ Sapma} = \sqrt{\sum_{t=1}^{n} (\boldsymbol{Ri} - \overline{\boldsymbol{R}})^2\ \boldsymbol{xPi}}$$

Yatırımın NBD değerinin standart sapması ise aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$\boldsymbol{\sigma NBD} = \sqrt{\sum_{t=1}^{n} \frac{(\boldsymbol{\sigma t})}{(\boldsymbol{1+k})^{\boldsymbol{2t}}}^{\boldsymbol{2}}}$$

Burada;

σt = t döneminde beklenen nakit girişlerinin standart sapmasını,
σNBD = Beklenen nakit girişlerinin bugünkü değerinin standart sapmasını,
k = Risksiz yatırım karlılığını göstermektedir.

Örnek: A ve B projesi olarak iki projeye ait nakit akımları ve söz konusu nakit akımlarının olasılık dağılımları aşağıda verilmiştir.

Olasılık	Proje A NNA	pXi	Olasılık	Proje B NNA	pXi
0,10	1450	145	0,15	1200	180
0,15	2500	375	0,30	2550	765
0,35	3000	1050	0,10	3000	300
0,30	4000	1200	0,30	4000	1200
0,10	5000	500	0,15	5500	825
		∑3270			∑3270

Projelerin beklenen NNA ve risk derecelerine göre öncelik sıralamaları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

Proje A'nın beklenen NNA = [(1450x0,10) + (2500x0,15) + (3000x0,35) + (4000x0,30) + (5000x0,10)] = 3.270 TL'dir.

Proje B'nin beklenen NNA = [(1200x0,15) + (2550x0,30) + (3000x0,10) + (4000x0,30) + (5500x0,15)] = 3.270 TL'dir.

Görüldüğü gibi her iki projenin de NNA değeri aynı hesaplanmaktadır. Bu durumda yatırımcı, projeleri risk derecelerine göre sıralayarak seçim yapacaktır. Bu nedenle her iki projenin standart sapmaları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\boldsymbol{\sigma A =}$$

$$\sqrt{[\mathbf{0,10(1450-3270)^2} + \mathbf{(0,15(2500-3270)^2} + \mathbf{(0,35(3000-3270)^2} + \mathbf{(0,30(4000-3270)^2} + \mathbf{(0,10(5000-3270)^2}]} = \mathbf{951,236}$$

$$\boldsymbol{\sigma B =}$$

$$\sqrt{[\mathbf{0,15(1200-3270)^2} + \mathbf{(0,30(2550-3270)^2} + \mathbf{(0,10(3000-3270)^2} + \mathbf{(0,30(4000-3270)^2} + \mathbf{(0,15(5500-3270)^2}]} = \mathbf{1308,186}$$

B projesinin standart sapması dolası ile risk düzeyi A projesine göre daha yüksektir. Projelerin varyasyon katsayıları ise;

A Projesi için, $\frac{\mathbf{951,236}}{\mathbf{3270}}$ = 0, 29 ve B projesi için, $\frac{\mathbf{1308,186}}{\mathbf{3270}}$ = 0, 40 olarak hesaplanmaktadır. Bu durumda, riski daha düşük olan A projesi seçilecektir. A projesinin beklenen NNA değerlerinin standart sapmasının, Z tablosunda (normal

dağılım tablosu) karşılık geldiği değer 0,61409'dur. O halde bu projenin NNA değerlerinin pozitif çıkma olasılığı % 61,409'dur. Negatif çıkma olasılığı ise, 1-0,61409 = %38,591'dir.

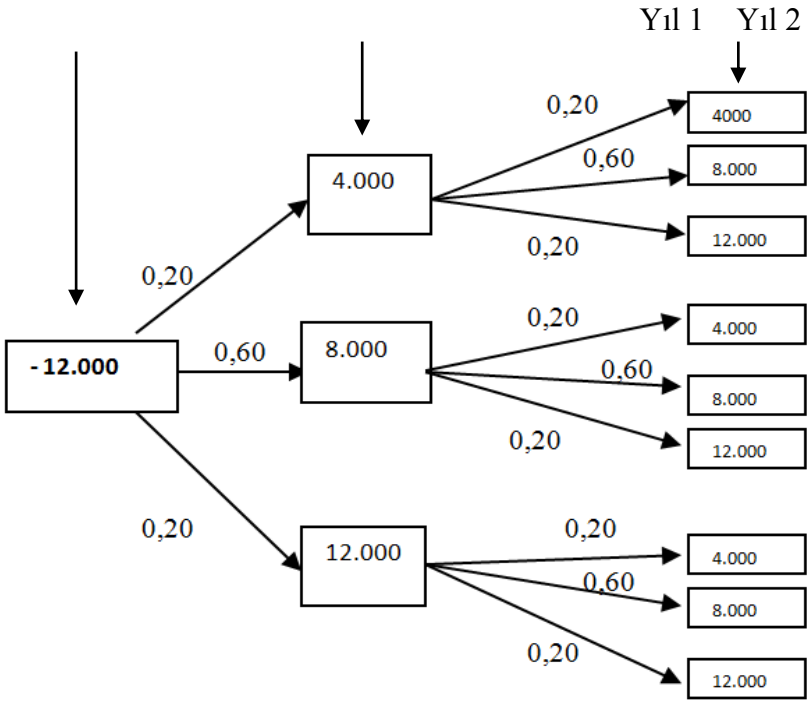
3.2.2.4. Karar Ağacı Yöntemi

Karar ağacı yöntemi koşullu olasılık yöntemidir. Yöntem, riskli yatırım projelerinin değerlendirilmesinde en fazla kullanılan metotlardan birisidir.

Bir olayın gerçekleşmesi halinde diğerinin gerçekleşme olasılığını ifade eden koşullu olasılık durumlarında yatırım kararı aşamalı bir şekil almaktadır. Her aşamayı izleyen kararlar bir önceki aşamada gerçekleşen duruma bağlı olarak farklılık gösterecektir. Her aşamada çeşitli seçeneklerin bulunması sonucu aşamalar bakımından dallanmalar görülecektir. Sonuç olarak karar süreci bir bütün olarak dallanmış bir ağaç şeklini almaktadır (Sarıaslan 1994: 261). Bu nedenle de bu yönteme karar ağacı yöntemi denilmektedir.

Yöntem aşağıda bir örnek üzerinden açıklanmıştır.

Örnek: 12.000 TL yatırım bedeli olan bir projenin yatırım süresi bir yıl olup, projenin bu sürenin ardından nakit sağlamaya başlayacağı öngörülmektedir. Söz konusu projenin beklenen nakit akımlarının olasılık değerleri aşağıdaki karar ağacı üzerine yerleştirilmiştir. Buna göre projenin; yatırımın ardından ilk yıl %20 olasılıkla 4.000 TL, %60 olasılıkla 8.000 TL ve %20 olasılıkla 12.000 TL nakit sağlayacağı düşünülmektedir. İkinci yıl ise birinci yılda gerçekleşecek nakit akım olasılıklarına bağlı olarak ortaya çıkması muhtemel nakit akımları, koşullu olasılık olarak ağaç dalları şeklinde gösterilmektedir. Her bir ağaç dalı bir yolu ya da düğümü göstermektedir. Buna göre örnekte toplam 9 adet yol bulunmaktadır. Örneğin Yol 1, 12.000 TL'lik yatırımın ardından şayet 1. yıl % 20 olasılığın gerçekleşmesi durumunda 4.000 TL nakit girişi olursa ikinci yıl % 20 olasılıkla yine 4.000 TL nakit girişi olacağını ifade etmektedir .Yol 1'in bileşik olasılık değeri ise (0,20 x 0,20 = 0,04) % 4'dür. Benzer şekilde örneğin şimdi de Yol 6'ı ele alınırsa; 12.000 TL'lik yatırımın ardından ilk yıl %60 olasılığın gerçekleşerek 8.000 TL nakit girişi olması halinde ikinci yıl % 20 olasılıkla 12.000 TL nakit girişi olacağı görülmektedir. Yol 6'nın bileşik olasılık değeri ise, %12'dir.



Örnekte iskonto oranı, %10 olarak kabul edilirse projedeki her bir yolun net bugünkü değeri şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$\text{Yol 1 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{4.000}{(1+0,10)^2} + \frac{4.000}{(1+0,10)^3} = -\ 4.598,05 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 2 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{4.000}{(1+0,10)^2} + \frac{8.000}{(1+0,10)^3} = -\ 1.592,79 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 3 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{4.000}{(1+0,10)^2} + \frac{12.000}{(1+0,10)^3} = 1.412,47 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 4 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{8.000}{(1+0,10)^2} + \frac{4.000}{(1+0,10)^3} = -\ 1.292,26 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 5 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{8.000}{(1+0,10)^2} + \frac{8.000}{(1+0,10)^3} = 1.713,00 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 6 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{8.000}{(1+0,10)^2} + \frac{12.000}{(1+0,10)^3} = 4.718,26 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 7 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{12.000}{(1+0,10)^2} + \frac{4.000}{(1+0,10)^3} = 2.013,52 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 8 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{12.000}{(1+0,10)^2} + \frac{8.000}{(1+0,10)^3} = 5.018,78 \text{ TL}$$

$$\text{Yol 9 NBD} = -\left(\frac{12.000}{(1+0,10)^1}\right) + \frac{12.000}{(1+0,10)^2} + \frac{12.000}{(1+0,10)^3} = 8.024,04 \text{ TL}$$

Bu aşamadan sonra yukarıda hesaplanan 9 adet yola ait NBD'nin her birisi kendi bileşik olasılık değeri ile çarpılarak, projenin beklenen NBD'sine eklenecek tutarlar hesaplanır. Hesaplanan tutarların toplamı da projenin beklenen Net Bugünkü Değerini verir.

NBD		**Olasılık**		**Beklenen Değer**
-4.598,05 TL	X	0,04	=	-183,92 TL
-1.592,79 TL	X	0,12	=	-191,13 TL
1.412,47 TL	X	0,12	=	169,50 TL
-1.292,26 TL	X	0,04	=	-51,69 TL
1.713,00 TL	X	0,36	=	616,68 TL
4.718,26 TL	X	0,04	=	188,73 TL
2.013,52 TL	X	0,12	=	241,62 TL
5.018,78 TL	X	0,12	=	602,25 TL
8.024,04 TL	X	0,04	=	320,96 TL
Toplam				**1.713,00 TL**

Örnekte projenin beklenen Net Bugünkü Değeri 1.713 TL'dir. En iyimser değerin %4 olasılıkla 8.024,04 TL, en kötümser değerin ise yine %4 olasılıkla -4.598,05 TL olduğu görülmektedir. Ayrıca negatif NBD'lerin toplam olasılığı %32 iken, pozitif NBD'lerin toplam olasılığı %68'dir.

Bu noktada daha sağlıklı bir risk analizi yapabilmek için, hesaplanan 9 adet NBD'nin standart sapmasının hesaplanmasında ve değişim katsayısının bulunmasında yarar vardır.

Standart sapma hesaplamasında önceki yöntemlerde açıklanan; $\sqrt{\sum_{t=1}^{n}(\boldsymbol{Ri}-\overline{\boldsymbol{R}})^2\,\boldsymbol{xPi}}$, formülü kullanılmaktadır. O halde;

Standart Sapma =

$$\sqrt{(-183,92-1.793)^2\,x\,(0,04)+(-191,13-1.793)^2\,x\,(0,12)+(169,50-1.793)^2x\,(0,12)}$$

$$\sqrt{+\,(-51,69-1.793)^2x\,(0,04)+(616,68-1.793)^2x\,(0,36)+(188,73-1.793)^2(0,04)}+$$

$$\sqrt{(241,62-1.793)^2x\,(0,12)+(602,25-1.793)^2x\,(0,12)+(320,96-1.793)^2x\,(0,04)}=$$

1.414,37

Değişim katsayısı ise, bulunan standart sapma değerinin beklenen NBD'ye bölünmesi ile hesaplanmaktadır.

Değişim Katsayısı = $\frac{\mathbf{1.414,37}}{\mathbf{1.713,00}}$ = 0,8257 'dir.

Yatırımcı yukarıda elde edilen sonuçlar üzerinden yatırıma ilişkin değerlendirmesini yapacaktır. Ancak ortada birden fazla proje var ise, yatırımcı bu projelerin NBD hesaplamalarının pozitif olma olasılıklarını mukayese ederek, göreceli olarak daha az riskli olan projeyi tercih edecektir. Sonuç olarak NBD'si daha fazla olan, standart sapması ve değişim katsayısı ise daha düşük olan proje seçilecektir.

3.2.2.5. Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi ile bir değişkenin (fiyat, satış miktarı, iskonto oranı, v.b) değişim aralığı içindeki değişmelerinin projenin karlılığı üzerindeki etkileri hesaplanmaktadır (Sarıaslan 1994: 230). Duyarlılık analizinin esas amacı risk ölçmekten ziyade, riske duyarlı olan karlılık faktörlerini belirlemektir. Duyarlılık analizi, basit ve uygulaması kolay olması nedeniyle oldukça sık kullanılan bir risk analizi yöntemidir (Pike ve Dobbins 1986: 116).

Duyarlılık analizinde, test edilen değişken dışındaki diğer tüm değişkenler sabit tutulur ve test değişkeninde meydana gelen değişimin projenin net bugünkü değer tahminini etkileme durumu incelenir. Bu sayede net bugünkü değerin hangi değişkenlere ne derecede duyarlı olduğu ortaya konulur. Eğer herhangi bir değişkendeki küçük değişiklikler, sonuç üzerinde önemli ölçüde değişikliğin ortaya çıkmasına neden oluyorsa, söz konusu değişkenle ilgili risk oldukça yüksek demektir (Ross et al. 1996: 228). Duyarlılık analizi her ne kadar NBD üzerindeki değişimi gösterse de, bu değişimin olasılığına ilişkin herhangi bir bilgi vermemektedir. Dolayısıyla da projenin riskliliği konusunda bir açıklama getirmemektedir.

Duyarlılık analizi için belli bir yöntem söz konusu değildir. Bundan dolayı bu analiz, bir projenin karlılığına ya da diğer genel sonuçlarını ilgilendiren herhangi bir yöntem üzerinde uygulanabilir. Ancak uygulamada genel olarak başa baş analizi, NBD ve İç Karlılık Oranı yöntemleri üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Duyarlılık analizi, daha önce İç Karlılık Oranını açıklamada kullanılan örnek üzerinden şu şekilde açıklanmaktadır:

Örnekte A projesinin NBD hesabının iskonto oranına olan duyarlılığı test edilmektedir. Buna göre bu analizde sorulan soru; "iskonto oranında aşağı ya da yukarı yönlü meydana gelen her bir puanlık değişimin projenin NBD hesabına etkisi nedir?" sorusudur. Aşağıda diğer koşullar sabitken, projenin net bugünkü değerini sıfır yapan %19 iskonto oranının sırasıyla %18, %17 ve %16'ya düşürülmesi, ardından % 20'ye çıkartılması durumlarında NBD hesabının ne şekilde değiştiği tutar olarak görülmektedir.

Yıllar	Proje A
1	-360.000 TL
2	118.000 TL
3	118.000 TL
4	118.000 TL
5	118.000 TL
6	118.000 TL

İskonto Oranı	NBD
16%	25.567TL
18%	8.206 TL
19%	**0 TL**
20%	-6.590 TL

Bu yöntemde her ne kadar iskonto oranındaki değişimlerin sonuca olan etkisi tutar olarak gösterilse de, her bir sonucun gerçekleşme olasılığı hesaba katılmamaktadır.

3.2.2.6. Reel Opsiyonlar (Gerçek Seçenekler) Yöntemi

Reel opsiyonlar konseptini literatürde ilk kez Myers (1977) önermiştir. Myers, finansal opsiyonlar ile reel opsiyonlar arasındaki benzerlikleri ifade ederek, yatırımcının bir yatırım kararı verdikten sonra bir hak elde edebileceğini vurgulamaktadır. Buna göre yatırımcı, gelecekte fiziksel bir varlığı veya yatırım planını satın alma veya satma hakkını kullanabilir. Yatırım projesi belirsiz bir niteliğe sahip olduğunda, projenin değeri net bugünkü değerine eşit olmalıdır (Myers 1977).

Hodder ve Riggs (1985) ise, indirgenmiş nakit akımları yönteminin pratik uygulamalarda kötüye kullanıldığını ifade etmektedirler. Nedenini ise, projenin riskinin proje devam ederken yavaş yavaş azaldığı bu yüzden de projenin değerlendirme sürecinde yalnızca bir indirim oranı kullanılmasının uygun olmayacağı şeklinde açıklamaktadırlar. Tam bu noktada reel opsiyonları bu duruma bir çözüm olarak

görmektedirler. Çünkü opsiyonların dinamik bir şekilde fiyatlanmalarından dolayı yönetim esnekliği ile beraber proje risklerini azaltmada önemli bir araç olduğu ifade edilmektedir (Hodder ve Riggs 1985).

Diğer taraftan, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan geleneksel değerleme yöntemleri karar vericinin hareket kabiliyetini de sınırlandırmaktadır. Çünkü yatırım kararları her ne kadar değişken koşullar dikkate alınarak değerlendirilmiş olursa olsun, söz konusu değişkenliğin olduğu durumlarda projenin seyrine ilişkin alınacak kararlar ve bunların maliyetleri bilinmemektedir. Ancak reel opsiyonlar proje yatırımcısına yatırım döneminde ve sonrasında riskli koşullarda yatırım ile ilgili kararları alma esnekliği kazandırmaktadır. Örneğin; yatırımın tesis süresi planlanan süreyi geçerse bu süre içerisinde yatırımdan vazgeçme maliyetinin ne olacağı, projenin beklenenden daha başarılı olması durumunda genişleme ve büyüme gerektirirse ne olacağı veya projenin beklenenden çok daha başarısız olması durumunda ve yatırımdan çıkmak istenmesi durumunda ne olacağı gibi konuların netleşmesini sağlamaktadır. Özetle ifade etmek gerekirse, belirsizlik durumlarında zaman ilerledikçe projelere ilişkin daha fazla bilgi edinilecek ve süreç içerisinde şartlar daha kesin görünmeye başlayacaktır. İşte bu noktada içinde bulunulan koşullara göre hareket etme kabiliyeti vermesi bakımından reel opsiyonlar karar vericilere önemli avantajlar sunmaktadır.

Reel opsiyonlar, nakit akışı veya net bugünkü değer analizlerini reddetmez ve bu yöntemlerin yerine geçmez. Dahası bu yöntemleri de içine alarak yeni bir değerleme yöntemi sunmaktadır.

Fisher Black ve Myron Scholes 1973 yılında opsiyonların fiyatını şirket hisse senedi fiyatı cinsinden formüle etmişlerdir. Formülü oluştururken hisse senedi ve opsiyon için piyasada aşağıdaki gibi "ideal koşulların" geçerli olacağını varsaymışlardır:

a. Kısa vade faiz oranı bilinmektedir ve zaman içinde sabittir.
b. Hisse senedi fiyatı, bu fiyatın karesiyle orantılı bir varyans oranıyla kesintisiz zaman içinde rassal bir yürüyüş izler. Bu nedenle olası hisse senedi fiyatlarının herhangi bir sonlu aralığın sonundaki dağılımı lognormaldir. Hisse senedi getirisinin varyansı sabittir.
c. Hisse senedi kar payı veya başka dağıtımlar ödemez.

d. Opsiyon “Avrupa Tipi” ’dir, yani sadece vade sonunda kullanılabilir.
e. Hisse senedi veya opsiyon alınıp satılırken hiçbir alım satım komisyonu ya da vergi ödenmemektedir.
f. Menkul kıymetin herhangi bir parçasını satın almak veya elde tutmak üzere kısa vade faiz oranı üzerinden ödünç almak mümkündür.
g. Açığa satışa hiçbir ceza uygulanmamaktadır. Elinde menkul değer bulunmayan satıcı, sadece alıcıdan menkul değerin fiyatını kabul edecek ve onunla gelecekteki bir tarihte, menkul değerin o tarihteki fiyatına eşit bir miktarı ona ödeyeceği üzerine anlaşmaya varacaktır.

Bu varsayımlar altında opsiyonun fiyatı sabit kabul edilen değişkenlere, zamana ve hisse senedinin fiyatına bağlı olacaktır (Black and Scholes 1973: 40). Buna göre formül şu şekilde oluşturulmuştur (Frey 2009: 36):

$$\boldsymbol{C_0 = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)}$$

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

$$\boldsymbol{d_2 = d_1 - \sqrt[\sigma]{T}}$$

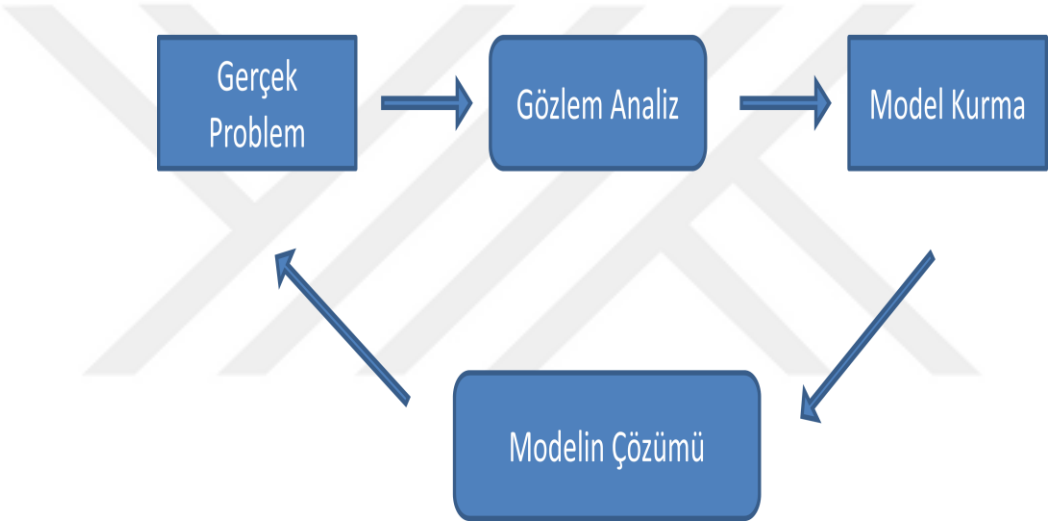
Burada;

N(d):Kümülatif normal olasılık yoğunluk fonksiyonu,
K:Proje kapsamındaki yatırım maliyeti (kullanım değeri),
e:Doğal logaritma değeri (≅ 2,7182),
r:Risksiz faiz oranı,
$\boldsymbol{\sigma}$:Projenin sağladığı nakit akımlarının standart hatası,
T:Vadeye kalan süre,
$\boldsymbol{C_0}$:Satın alma opsiyonunun cari değeri,
$\boldsymbol{S_0}$:Beklenen nakit akımlarının bugünkü değeridir.

Black-Scholes formülünde N($\boldsymbol{d_1}$) ve N($\boldsymbol{d_2}$)değerlerinin 1.0'a yakın olması durumunda, büyük bir olasılıkla opsiyon işleme konacaktır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 606).

3.2.2.7. Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

Simülasyon, karar verme teknikleri içerisinde en yaygın kullanılan kantitatif yöntemlerden birisidir. Simülasyon, sistemi temsil eden bir modelin deney örneklemi ile gerçek bir sistemin öğrenildiği bir yöntemdir (Anderson et.al 2010; Rubinstein 1981: 11). Simülasyon, özde deneysel nitelikli bir matematiksel modelleştirme tekniği olarak, sistemlerin davranışını inceleme ve tanımlama, sistemlerdeki değişimlerin etkilerini belirleme ve böylece gelecekteki davranışları tahmin etme amacı taşıyan deneysel uygulamalı bir yöntemdir (Sarıaslan 1986). Teknik, hem risk hem de olasılık dağılımlarını dikkate almaktadır (Ceylan ve Korkmaz 2006: 352).



Şekil 3.1. Simülasyon Uygulaması

Simülasyon tekniği, deneylerin simülasyonlarından, belirli integral türlerinin hesaplanması yoluyla diferansiyel denklemlerin çözümüne kadar disiplinler arası geniş bir kullanım alanına sahiptir (Gnagur ve Svoboda 2018: 83). Bu tekniği finans literatürüne kazandıran ilk isim ise, David B. Hertz'dir (Hertz, 1964: 95-110).

Tablo 3.2'de simülasyon yönteminin yaygın olarak kullanıldığı alanlar ve kullanım ağırlıkları gösterilmektedir.

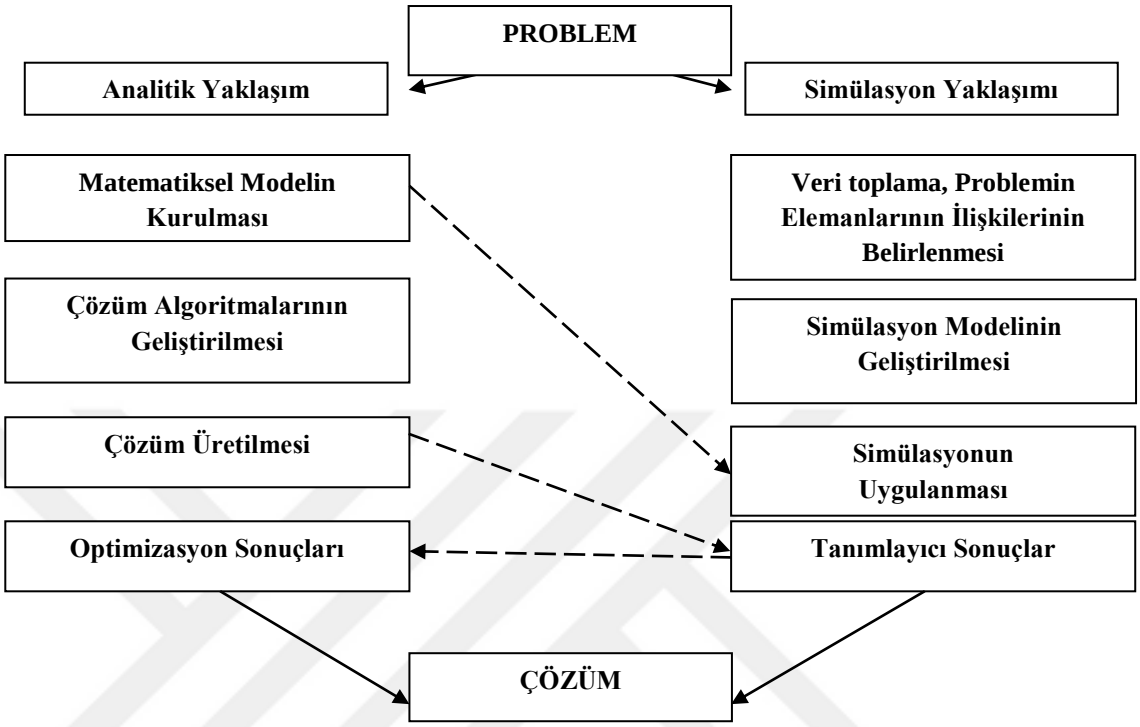
Tablo 3.2. İşletmelerde Simülasyon Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

Simülasyon Yönteminin Kullanıldığı Alanlar	Yüzdesi (%)
Üretim	%59
Planlama	%53
Mühendislik	%46
Finansman	%41
AR-GE	%37
Pazarlama	%24
Veri Toplama	%16
İnsan Kaynakları	%10

Kaynak: Hillier F.S., Lieberman G.J.,(1990), Introduction to Operations Research**,** 5th Edition, Singapore, s.864.

Bir problemin çözümü, o problemin fiziksel ya da matematiksel modelinin kurulması ile gerçekleştirilebilmektedir. Problemin fiziksel modelinin kurulması yani birebir aynısının inşa edilmesi ya her zaman mümkün olmamakta ya da oldukça maliyetli bir seçenek olmaktadır. Bu nedenle çoğu zaman karmaşık sistem problemleri sistemin matematiksel modeli kurularak çözülmektedir. Bu noktada ise problem, eldeki mevcut verilerin niteliğine ve yeterliliğine bağlı olarak analitik yöntemlerle ya da stokastik yöntemlerden simülasyon yöntemi ile çözülebilmektedir. Problemin simüle edilmesi, eldeki verilerin analitik yaklaşımla değerlendirilerek matematiksel model kurulmasından sonra da gerçekleştirilebilmektedir.

Problemin çözümünde, analitik ve simülasyon yaklaşımları arasındaki ilişki Şekil 3.2'de gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Problemin Çözümünde Analitik Yaklaşım-Simülasyon Yaklaşımı İlişkileri

Kaynak: Kavcar B., (2004), Simülasyon Yöntemi Kullanılarak Yapılan Satış Tahminleriyle Satış Bütçesi Hazırlanması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi SBE, Ankara.s.45.

Simülasyon, büyük çaplı bir savaşın, rüzgar tünelinin, telefon iletişim sisteminin ya da bir süpersonik jet uçağın benzeştirilmesini yapan tasarımcılar için önemli bir araçtır. Simülasyon sistem modelinde deney örneklemi çalıştırma tekniğidir. İstatistiksel model deneyinin istatistiksel örneklemesi ise stokastik simülasyon, bir başka ifade ile Monte Carlo Simülasyonudur. Bu örnekleme istatistiksel tasarım analizlerinin tüm problemlerini içermektedir (Rubinstein 1981: 11). Monte Carlo Simülasyonunda; durum örneklemesi (sıralı olmayan) ve sıralı simülasyon olmak üzere iki yaklaşım vardır. Durum örneklemesinde, sistem durumları bileşenlerin çalışma durumlarının olasılık dağılımına bağlı olarak rastgele örneklenir. Sıralı simülasyonda ise, sistemin kronolojik davranışı, bileşenlerin durumlarının olasılık dağılımına dayanan sistem çalışma durumlarının örnekleme dizileri ile simüle edilir. Bu diziler önceden tanımlanmış birkaç dönem boyunca, genellikle yıllarca örneklenir, bu durumda yıllık sentetik diziler olarak adlandırılır (Mitchell 2017: 5).

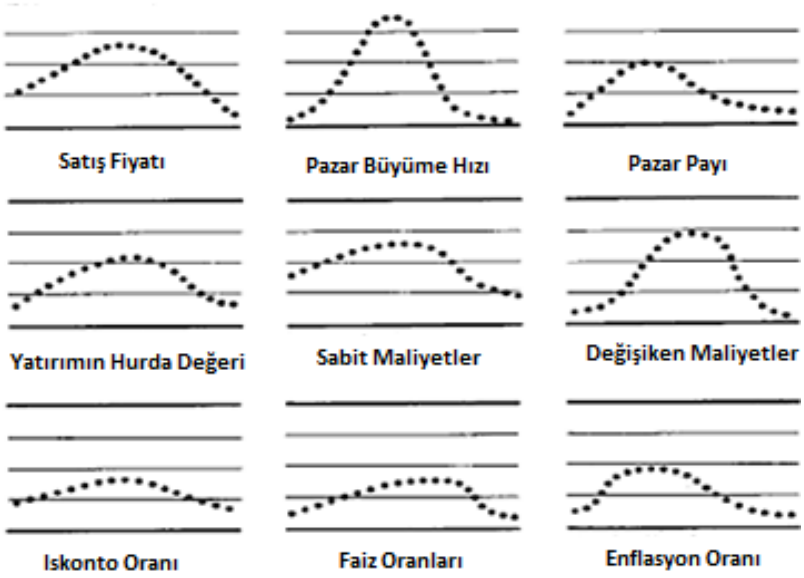
Monte Carlo simülasyonu, risk değişkenlerinin tanımlanmış olasılık dağılımlarından girdi değerlerini rastgele seçerek olası proje senaryoları üreten bilgisayarlı bir risk analizi metodolojisidir (Jenkins vd. 2011). Monte Carlo Simülasyonu (MCS), bir şans sürecinin yeniden yaratımına dayanmaktadır (Brreto and Howland 2006: 216). Metot, rastgele sayılar kullanan stokastik bir yöntemdir. Bu yöntemin temel fikri çok basittir. Rastgele bir eylemin bir bilgisayar modeli oluşturulur ve yeterli sayıda simülasyon yapıldıktan sonra, istenen diğer özelliklerin elde edildiği olasılık / dağılım tahminleri elde edilir (Gangur ve Svoboda 2018: 83). MCS yönteminde rastgele sayı üretimi büyük önem arz etmektedir.

Riskli bir yatırımın MCS metodu ile değerlendirilmesinde gerekli aritmetik işlemleri yapabilmek için bir bilgisayar yazılımı kullanılmaktadır. Yöntem uygulanırken; her bir faktör için belirli bir aralık tayin edilerek, her bir değerin ortaya çıkma olasılığı bu aralık kapsamında tahmin edilir (örneğin, satış fiyatı ve satış artış hızı). Her faktör için atanan aralıktaki muhtemel değerlerin dağılımından rastgele bir değer seçilir. Ardından tüm faktörlerin değerleri birleştirilerek elde edilen bir kombinasyon sayesinde bir getiri oranı (veya şimdiki değer) hesaplanır (örneğin, fiyat için belirlenen gerçekleşme aralığındaki en düşük değer ile diğer faktörlerin aralık değerlerinin en yüksek değerleri ile birleştirilmesi gibi). Tüm olası getiri oranlarının ortaya çıkma ihtimalini tanımlamak ve değerlendirmek için bu durum tekrar tekrar yapılır. Bu aşamadan sonra, ortada milyonlarca olası değer birleşimi söz konusu olabileceği için yatırımın geri dönüşünün ortaya çıkma olasılığının muhakkak test edilmesi gerekir. Bu test işleminde, elde edilen değerin gerçekleşme olasılıklarına bağlı olarak ağırlıklandırılmış ortalaması alınarak bir ortalama beklenti değeri tespit edilmektedir. Eğer birden fazla yatırımın değerlendirilmesi söz konusu ise, ortalama getiri değerleri ile birlikte bu getirilerin değişkenlik katsayısı bulunarak, katsayısı düşük olan proje seçilmelidir (Hertz 1979: 173-174). Başka bir ifade ile beklenen ortalama getirilerinin standart sapması daha düşük olan proje tercih edilmelidir.

Sarıaslan (1994), riskli yatırım projelerinin MCS yöntemi ile değerlendirilmesinde şu aşamaların izlenmesi gerektiğini ifade etmektedir:

1. Duyarlılık analizi sonucu tespit edilen kritik değişkenlerin olasılık dağılımları belirlenir.

Her bir parametre için belirlenen olasılık dağılımları önce bölümlerde ifade edildiği gibi eldeki mevcut verilere bağlı olarak belirsiz ya da riskli olma durumuna göre benimsenecek yöntemler ile belirlenmektedir. Aşağıda bazı temsili olasılık dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Bir Yatırım Projesinin Olasılık Dağılımlarının Temsili Gösterimi

2. Belirlenen olasılıklar, dağılımlarından rassal (tesadüfi) değerler üretmek için, dağılımların kümülatif olasılıklarına dayalı olarak dağılımların rassal sayı aralıkları belirlenir.
3. Kritik değişkenleri de açık şekilde içerecek proje değerlendirme modeli formüle edilir.

Örneğin proje değerleme için net bugünkü değer yöntemi seçilirse aşağıdaki gibi formüle edilecektir.

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{(Gt - It - Çt - Ft - Dt)(1 - Vt) + Dt}{(1 + R)^t}$$

Burada;

G:Projenin yıllık gelirlerini,
I:İlk yatırım tutarını,
Ç:Yıllık işletme giderlerini,
F:Yıllık faiz ödemelerini,
D:Yıllık amortismanları
V:Kurumlar vergisini,
R:Risksiz iskonto oranını,
t:Yılları,
n:Projenin ekonomik ömrünü temsil etmektedir.

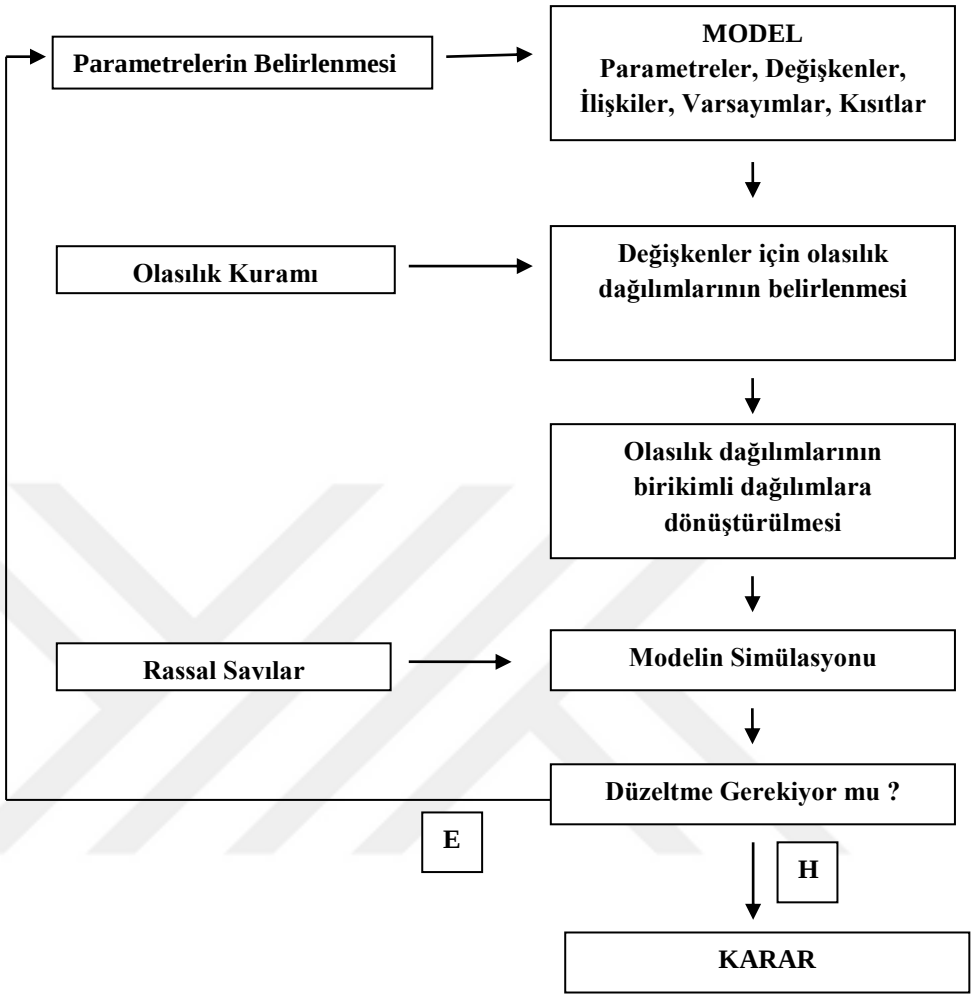
Formülde kritik değişkenler açık şekilde yer almıyorsa, bunlar modelde açık şekilde gösterilmek için temel değişken elemanlarına ayrılır. Örneğin bir toplu taşımada yolcu sayısı kritik değişken olarak ele alınmış ise projenin yıllık gelirleri;

Projenin Gelirleri (G) = Yolcu gelirleri + Kira gelirleri (K),
Yolcu gelirleri = Yolcu sayısı (Y) x Bilet Fiyatı (B),

Bu durumda da; Projenin Gelirleri = (Yolcu sayısı x Bilet Fiyatı) + Kira gelirleri, Yani; G= (Y x B) + K biçiminde modele yerleştirilecektir.

4. Bir bilgisayar yardımı ile rassal bir sayı alınarak kritik değerlerin olasılık dağılımlarından rassal sayı aralığına göre kritik değişkenler için bir rassal değerler üretilir.
5. Bir önceki adımda yapılan işlemler istenilen sayıda tekrarlanır. Her tekrarın ardından NBD hesaplanır. Sonuç olarak tekrar sayısı kadar NBD elde edilir.
6. Tekrarlama sonucu elde edilen NBD'lerin frekans dağılımları hesaplanır. Tüm bu aşamaların ardından proje hakkında karar verebilmek için, belirlenen NBD, standart sapma, değişim katsayısı, basıklık ve çarpıklık katsayıları hesaplanarak dağılım kendi başına ya da alternatif projeler ile karşılaştırılmalıdır Sarıaslan 1994: 266-270).

Monte Carlo Simülasyon yöntemi Şekil 3.4'de tarif edilmektedir.



Şekil 3.4. Monte Carlo Simülasyonu

Kaynak: Kavcar B., (2004), Simülasyon Yöntemi Kullanılarak Yapılan Satış Tahminleriyle Satış Bütçesi Hazırlanması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi SBE, Ankara.s.65.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KÖİ İLE BİR HAFİF RAYLI SİSTEM PROJESİNİN YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

4.1. ARAŞTIRMANIN LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde pek çok araştırmacı KÖİ projelerinin finansal değerlemesi ve risk belirleme konularında çalışmalar yapmıştır (Kumar et al. 2018; Bagui ve Ghosh 2011; Attarzadeh et al. 2011; Wibowo et al.2012; Kokkaew ve Chiara 2013; Özdoğan ve Birgönül 2000; Ng et al. 2007; Medda 2007; Liu et al. 2014; Yeo ve Qiu 2003; Bowe ve Lee 2004; Akalu 2001; Schauten 2013; Espinoza 2014; Grimsey ve Lewis 2002). Riskli projeler ile ilgili yapılan çalışmaların bir çoğunda bulanık mantık teorisi ile stokastik yöntemler içerisinden monte carlo simülasyonu tekniğinin kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4.1'de literatürde bu alanda en fazla atıf alan çalışmalardan bazıları gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Araştırmanın Literatür Özeti

Yazar	Araştırmanın Adı	Kullanılan Yöntem	Açıklama
Kumar vd. (2018)	Financial risk assessment and modelling of PPP based Indian highway infrastructure projects	Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi	KÖİ temelinde hazırlanmış karayolu altyapı projelerinin finansal risk analizi için farklı girdi parametrelerinin olasılık dağılımını göz önünde bulunduran standart bir risk analiz modeli önerilmektedir.
Islam ve Nepal (2016)	A Fuzzy-Bayesian Model for Risk Assessment in Power Plant Projects	Fuzzy Logic and Bayesian Belief Network *(Bulanık Mantık ve Bayesian İnanç Ağı)*	Santral projelerinin maliyet aşım risklerinin değerlendirilmesinde Mevcut modellerin etkisiz kaldığını belirleyip, projelerinin içsel risklerini tespit etmek, proje yöneticilerine erken uyarı sistemi geliştirmek ve gerçekçi bütçe hazırlamak için potansiyel ve kritik risklerin maliyetlerini göz önünde bulunduran bulanık mantık ve bayesian inanç ağının bileşimi olan yeni bir model önermektedirler.
Espinoza (2014)	Separating project risk from the time value of money: A step toward integration of risk	DNPV - Decoupled Net Present Value *(Ayrıştırılmış Net Bugünkü Değer)*	Riskli projelerin değerlemesinde belirsiz nakit akışlarının değerini azaltmak yerine (örneğin ıskonto oranını yükselterek), proje nakit

	management and valuation of infrastructure investments		akışlarıyla ilgili riskler sigorta kavramı ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Beklenen nakit akışlarının değerini korumak için ek proje maliyeti olarak "suni sigorta primleri" belirleneceğini, bu sayede her bir projenin risk primi dolayısı ile sigorta maliyeti farklı olacağından dolayı da alternatif projeler arasından daha doğru seçim yapılacağını ileri sürmektedir. Ayrıca Ayrıştırılmış Net Bugünkü Değer (DNPV) yönteminin hem bir değerleme metodolojisi hem de risk yönetimi aracı olduğunu ifade etmektedir.
Liu vd. (2014)	Evaluation of restrictive competition in PPP projects using real option approach	Real Options Theory *(Reel Opsiyonlar Teorisi)*	KÖİ projelerinin müzakere sürecinde kamu kesiminin kısıtlayıcı rekabet garantisinin reel opsiyonlar teorisi ile analizi üzerine bir model sunmuşlardır.
Schauten (2013)	Three discount methods for valuing projects and the required return on equity	APV (Adjusted Present Vale), CFE (Cash Flow to Equity), WACC (Weighted Average Cost of Capital)	Bir projenin öz sermaye maliyetini belirlemede Modigliani ve Miller yönteminin yanlış sonuçlar verebileceğini, doğru değerleme yapabilmek için özkaynak maliyetinin nasıl belirlenmesi gerektiğine dair bir örnek üzerinden incele yapmıştır. Doğru değerleme yöntemi olarak; Düzeltilmiş Bugünkü Değer Yöntemi (APV), Öz kaynaklara Nakit Akışı Yöntemi (CFE) ve Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (WACC) yöntemlerini önermektedir.
Kokkaew ve Chiara (2013)	Modeling Government Revenue Guarantees In Privately Built Transportation Projects: A Risk Adjusted Approach	En Küçük Kareler, Monte Carlo Simülasyonu , Varyans Modeli (Stokastik Proses)	KÖİ projesinde gelir garantisi vermek için değerlendirilen kilit parametrelerin geliştirildiği yeni bir devlet gelir garantisi modeli önermektedirler.
Wibowo vd. (2012)	Modeling Contingent Liabilities Arising from Government Guarantees in Indonesian BOT/PPP Toll Roads	Monte Carlo Simülasyonu, Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (WACC),Sermaye varlıkları fiyatlandırma modeli (CAPM)	KÖİ Proje sponsorlarının riskini azaltmak üzere yapılan teminat ödemelerinin aşırı veya eksik yapılma risklerini ölçmek için yöntem geliştirmişlerdir.
Bagui ve Ghosh (2011)	Traffic and revenue forecast at risk for a BOT road Project.	Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	YİD karayolu projesinde trafik seviyesinin risk analizini yaparak gelirleri tespit etmiş, alt ve üst gelir limitinin belirleyip beklenen geliri Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi kullanılarak hesaplamışlardır.

Attarzadeh vd. (2011)	Risk management of Long Term Infrastructure PPP-BOT projects	Stokastik Model, Bulanık Küme Teorisi	Eksik ya da yetersiz veri olduğu durumlar için karar vermeyöntemi önermektedirler.
Ebrahimnejad vd. (2010)	Risk identification and assessment for build-operate-transfer projects: a fuzzy multi attribute decision making model.	Fuzzy Linear Programming Technique for Multidimensional Analysis of Preference - FLINMAP (*Çok Boyutlu Tercih Analizi İçin Bulanık Doğrusal Programlama Tekniği*), Fuzzy Technique For Order Preference by Similarity of nn Ideal Solution -FTOPSIS *(İdeal Çözüm Benzerliği için Sipariş Tercihi Bulanık Tekniği)*	YİD projelerinde proje odaklı bakış açısına göre yeni bir hiyerarşik risk yapısı sunmuşlardır. Bu kapsamda YİD modelinde enerji sektöründe bir projedeki risk sıralaması için mevcut kriterlerin yetersiz kaldığını, daha kesin risk analizi yapmak için yeni kriterler belirleyerek henüz planlama aşamasında olan projelerin daha etkili risk analizi yapılacağını savunmuşlardır. Kriterlerin belirlenmesinde Bulanık Çok Amaçlı Karar Verme yöntemlerinden yararlanmışlardır.
Ng vd. (2007)	A simulation model for optimizing the concession period of public–private partnerships schemes	Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	KÖİ projelerinde kamu kesimi için optimal imtiyaz süresi tespitinde yardımcı olacak bir öneriyi hipotetik bir örnek üzerinden ortaya koymuşlardır. İmtiyaz süresini etkileyen belirsiz koşulları; trafik seviyesi, enflasyon oranı ve işletim maliyetleri olarak ifade etmektedirler.
Medda (2007)	A game theory approach for the allocation of risks in transport public private partnerships	Oyun Teorisi - Son Teklif Tahkimi	KÖİ ulaştırma projelerinde kamu ve özel sektör arasında risk tahsis sürecini bir pazarlık süreci olarak değerlendirilip, bu süreci son teklif tahkim oyunu ile modellenmiştir.
Bowe ve Lee (2004)	Project evaluation in the presence of multiple embedded real options: evidence from the Taiwan High-Speed Rail Project	Real Options Theory *(Reel Opsiyonlar Teorisi)*	Reel Opsiyonlar literatüründeki ilk ampirik analiz olan çalışmada, Tayvan'daki bir yüksek hızlı tren projesinin gerçek proje verilerini kullanmışlardır. Projenin nakit akımlarını statik kriterler ve real options (gerçek seçenekler) teorisi ile değerleyip mukayese etmişlerdir. Buna göre statik değerleme yönteminin projenin değerini doğru yansıtmadığı ortaya çıkmıştır. Gerçek seçenekler teorisinin gelecekteki muhtemel durumlara karşı yönetime karar alma esnekliği sağladığı, bu sayede projenin ekonomik uygulanabilirliğinin arttığını ifade etmektedirler.

Yeo ve Qiu (2003)	The value of management flexibility—a real option approach to investment evaluation	Real Options Theory *(Reel Opsiyonlar Teorisi)*	Yatırım proje değerlemede geleneksel indirgenmiş nakit akımları analizi ile reel opsiyonlar modelini karşılaştırıp, gerçek seçenekler modelinin bir üstünlüğü olarak modelin riskli koşullarda yönetimsel esneklik kazandırdığını örneklerle ortaya koymaktadırlar.
Grimsey ve Lewis (2002)	Evaluating The Risks of Public–Private Partnerships For Infrastructure Projects,	Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	KÖİ projelerinin başarısının kredi finansman kurumları, kamu ve özel yatırımcı arasındaki, tarafların tamamının memnun olduğu risk paylaşımından geçtiğini ifade etmektedirler. Bu kapsamda yatırımcı açısından finansal modelin öz kaynak üzerindeki riskinin olumlu ve olumsuz senaryolarla dikkate alınarak değerlemektedirler.
Akalu (2001)	Re-examining project appraisal and control: developing a focus on wealth creation	SVA - Shareholder Value Added (Hissedar katma değeri)	Geleneksel yatırım değerleme tekniklerinin güçlü ve zayıf yönlerini inceleyerek, bunların pay sahiplerinin değerlerine etkilerini ortaya koymuşlardır. Çalışmada, geleneksel metotların renovasyona ihtiyacı olduğu, bunun için de en iyi seçeneğin Hissedar Katma Değeri (SVA) analizi olduğunu vurgulamaktadırlar.
Özdoğan ve Birgönül (2000)	A decision support framework for project sponsors in the planning stage of build-operate-transfer (BOT) projects	Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	YİD temelinde bir projenin uygulanabilir hale gelmesi için nakit akış analizinde yer alan riskleri belirleyip, risk paylaşım senaryolarını gerçekleştirerek, riskleri azaltmaya yönelik stratejiler tanımlamaktadırlar.

Ayrıca, proje değerleme ve yatırım kararları ile ilgili olarak; Borgonovo ve Paccati (2004) duyarlılık analizini; Tamiz et al. (1998) amaç programlamayı; Huang (2007) genetik algoritma ve rastgele bulanık simülasyon tekniklerini birleştirerek tasarladığı hibrit bir akıllı algoritmayı; Enea ve Piazza (2004) ise, analitik hiyerarşi sürecini bulanık bir uzantıya dayandırdıkları bulanık analitik hiyerarşi süreci yaklaşımını kullanmıştır.

Ülkemizde raylı sistemler ile ilgili birçok akademik çalışma yapılmış olup, (Türkmen 2001; Ayhan 2007; Erdoğan 2011; Ortaç 2011; Baştürk 2014; Kaplan 2014; Alpkokin vd 2016; Şimşek 2017; Düzyaka vd 2018; Aliefendioğlu ve Bostancı 2018; Özgür 2009) bunların pek çoğu ya konuyu sadece teknik açıdan ele almış ya da sadece

raylı sistem ulaşımı ile ilgili kavramsal çerçeveye odaklanmıştır. Raylı sistem projelerini KÖİ temelinde ele alan sadece iki çalışma (Çekirge 2006; Murteza 2010) ön plana çıkarken, KÖİ temelinde olmayıp risk analizlerinde Monte Carlo Simülasyonu yöntemini uygulayan sadece bir çalışma (Birgönül ve Özdoğan 1996) göze çarpmaktadır.

Birgönül ve Özdoğan (1996), çalışmalarında Ankaray raylı sistem projesinin risk analizlerini Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile gerçekleştirmiştir. Analizlerde projenin Fayda/Maliyet oranının %60 olasılıkla 1 değerinin altında kalacağı ortaya çıkmıştır. Projenin Fayda/Maliyet oranının, en fazla inşaat süresine, inşaat maliyetlerine ve yolculuk talep artışına duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Şimşek (2007), Türkiye'de demiryolu sektöründe KÖİ uygulamalarına ilişkin yürüttüğü çalışmasında dünyadaki örnek KÖİ demiryolu projelerini inceleyerek, bunların başarı ya da başarısızlık sebeplerini ortaya koymuştur. Türkiye'de bu kapsamdaki projeler için genel başarı faktörlerine ek olarak siyası istikrar ve işçilik kalitesi gibi konuların ayrıca önemli olduğunu vurgulamıştır. KÖİ projelerinin risklerinin azaltılması için merkezi bir kurumsal yapılanma ile temel konularda standartlaşmaya gidilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Murteza (2010), "Raylı Sistem Yatırımları Fizibilite Etütleri ve Yapım Yöntemleri" isimli çalışmasında; İstanbul'daki dokuz adet raylı sistem projesi ile Konya tramvay projesi için çeşitli proje şirketleri tarafından hazırlanmış fizibilite raporlarını incelemiş, söz konusu raporları sınıflandırarak bunlar arasındaki yaklaşım farklarını ortaya koymuştur. Araştırmada, bu tür projelerin fizibilite raporlarının hazırlanması ve yatırım kararlarında aranan kriterlere ilişkin bir standardın olmadığı sonucuna varmıştır. Çekirge (2006) ise, bir raylı sistem projesini KÖİ temelinde inceleyerek, klasik kamu satın alma yöntemine göre KÖİ projelerinin daha makul olabileceğini ortaya koymuştur. Ancak çalışma deterministik olarak %100 kesin varsayımlar üzerine kurularak, risk analizlerini içermemektedir. Ayrıca KÖİ projelerinin klasik satın almaya göre performans üstünlüğünün nedenleri açıklanmamakta, bu durum sadece varsayım olarak kabul edilmektedir.

Literatür incelemesinden anlaşılan, ülkemizde raylı sistem yatırımları ile ilgili pek çok akademik çalışma yapılmasına karşın, bunlar içinde sınırlı sayıda çalışmanın konuyu ya sadece KÖİ perspektifinden ele aldığı ya da KÖİ çerçevesinde ele almayıp, bu tür yatırımların sadece risk analizlerine yer verdiğidir. Raylı sistem yatırımlarının

KÖİ ile yapılabilirliğini ve riskli koşullarda mali değerlemesini bir bütün olarak ele alıp, yürüten herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu alanda bir eksiklik olduğu görülmekte ve raylı sistem projelerinin KÖİ ile yapılabilirliğinin, hem hukuki hem teknik hem de finansal boyutları açısından bir bütün olarak ele alınmasına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu tür projelerin risk analizleri ve finansal değerlemesi için daha rasyonel analizler yapacak metodolojilerin izlenmesine ve pratikte kamu ve özel sektörü bir araya getirecek bir modelin önerilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

4.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın temel amacı, "kentlerde ortaya çıkan toplu ulaşım yatırımları ihtiyacına çözüm olarak raylı sistem yatırımlarının kamu özel işbirliği ile en uygun risk paylaşım ilkesi temelinde hayata geçirilmesi ve projelerin finansal açıdan değerlendirilirken gelecekteki değişken koşulların da hesaba katılması için bir yöntem geliştirilmesi"dir.

Araştırmanın ikincil amacı ise, raylı sistem projelerinin KÖİ ile yapılabilirliği ve finansal değerlemesi konusunu bu alandaki ihtiyaca karşılık olarak hukuki, teknik ve finansal boyutları itibariyle geniş bir perspektifte bütüncül şekilde ele almaktır. Son olarak, çalışmaya bu tür projelerin finansal fizibilite çalışmaları yapılırken izlenebilecek bir rehber niteliği kazandırarak sektöre önemli katkılar sağlamaktır.

4.3. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI ve VERİLERİ

Araştırma, kent içi hafif raylı sistem projelerini konu almaktadır. Bu kapsamda örnek bir hafif raylı sistem projesi, tüm gelir, maliyet ve finansman boyutları itibarıyla günümüz fiyatlarına göre KÖİ temelinde yeniden tasarlanarak analiz edilmiştir. Araştırma her ne kadar diğer raylı sistem ulaşım türlerinin finansal değerlemesinde de bir örnek teşkil etse de, çalışmadaki tüm veriler ve analizler kent içi hafif raylı sistem projesi için dizayn edilmiştir.

Araştırmada örnek proje olarak Antalya ilindeki AntRay Hafif Raylı Sistem Projesi (HRS) ele alınmıştır. Proje, gerçekte klasik kamu ihale yöntemi ile inşa edilmiş olmasına rağmen bu çalışma kapsamında projenin tüm parametreleri aslına uygun

olarak KÖİ kapsamında yeniden belirlenmiş, analizler buna göre yapılmıştır. AntRay HRS, 1.etabı 2009 yılında 2.etabı ise 2016 yılında işletime alınmak suretiyle iki aşamadan oluşmaktadır. Ancak bu çalışmada 1. ve 2.etaplar bir bütün olarak ele alınarak tek bir proje şeklinde düşünülmüştür. İki etabın tek bir proje şeklinde düşünülmesindeki temel neden 2.etabın 1.etaba uzatma hat olarak inşa edilmiş olması ve güzergahın tek bir istikamette kentin kuzey batısından başlayarak, güney doğusuna doğru uzanıyor olmasıdır.

Çalışmada her iki etabın bugünkü yatırım maliyet değerleri, gerçek yatırım maliyetleri eskale edilmek suretiyle hesaplanmıştır. Raylı sistem araçlarının temin bedelleri, bugünkü döviz kurları üzerinden revize edilerek yeniden hesaplanmıştır. Sistemin işletim maliyetleri ise, AntRay'ın 2017 yılı mali tablolarından ve Antalya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanı ve AntRay Teknik Müdürü ile muhtelif tarihlerde gerçekleştirilen mülakatlarda elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

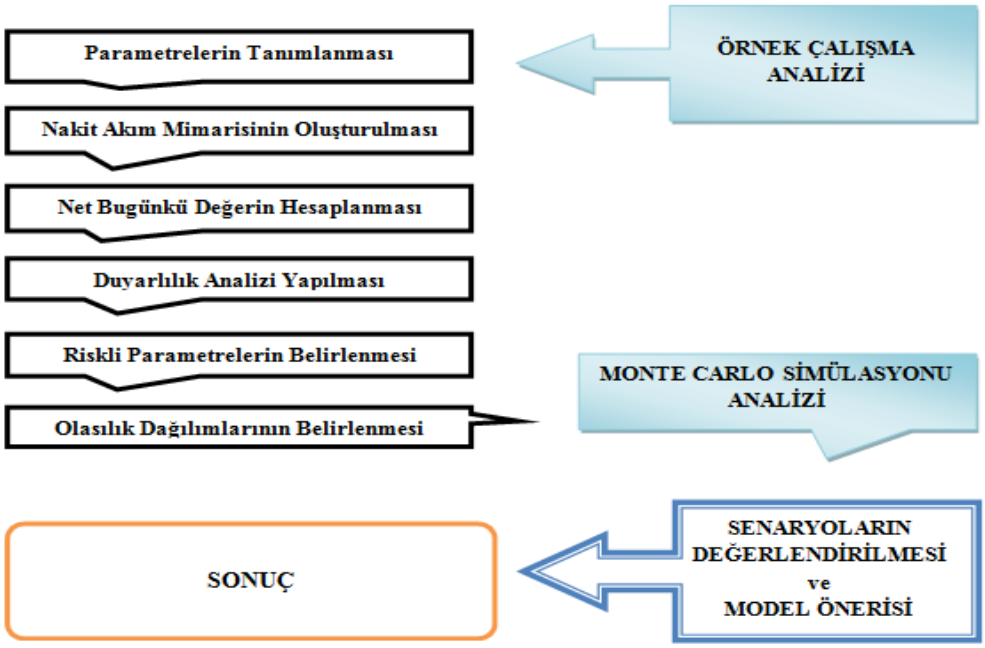
Çalışmada kullanılan mali veriler, Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin bir iştiraki olan Antalya Ulaşım AŞ'nin 2017 yılı mizanından alınarak, analiz için kullanışlı hale getirilmiştir. Söz konusu mizan ise, internet ortamında açık erişimli Antalya Büyükşehir Belediyesi 5 Şubat 2018 tarihli belediye meclis toplantı tutanaklarından[2] elde edilmiştir. Projenin teknik, finansman ve yatırım maliyeti ile ilgili bilgileri ise; Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) toplantı tutanakları ve meclis soru önergelerinden, ulusal ve yerel basın haberlerinden, sektörde alanında deneyimli proje müdürleri ile gerçekleştirilen mülakatlardan, Antalya Büyükşehir Belediyesi Faaliyet Raporları'ndan, yüklenici CAF firmasının internet sitesinden, Hazine Müsteşarlığı (o dönem başbakanlığa bağlı iken) Basın Duyuruları'ndan, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Yatırım İstatistik Raporları'ndan ve Avrupa Yatırım Bankası internet sitesinden elde edilmiştir.

[2]Tutanaklar internet ortamında açık erişimli tutanaklardır. Tutanakların online bağlantı linkleri çalışmanın kaynaklar kısmında yer almaktadır.

4.4.ARAŞTIRMANIN AŞAMALARI

Araştırmanın giriş bölümünde kentiçi raylı sistem yatırımları ve Kamu Özel İşbirlği konuları genel hatları ile ele alınmıştır. Ayrıca neden böyle bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıklanarak, araştırmada izlenen yaklaşımlar ve süreçler ifade edilmiştir. Çalışmanın ilk bölümlerinde öncelikle KÖİ konusu kavramsal olarak ele alınmış, bu alanda dünyada ve Türkiye'de yaşanan gelişmeler anlatılmıştır. Sonrasında, raylı sistem yatırımları hakkında bilgiler verilerek özel sektörün raylı sistem yatırımlarına katılımları dünya örnekleri ile açıklanmıştır. Son olarak da, sermaye maliyeti konusu ele alınmış ve KÖİ projelerinin finansal değerlemesinde kullanılan değerleme yöntemleri açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümünde, öncelikle KÖİ projelerinin finansal değerlemesi ile ilgili literatür taraması yapılarak öne çıkan yaklaşımlar sınıflandırılmıştır. Ardından, bir hafif raylı sistem projesinin fizibilite çalışmasına ve nakit akış analizlerine yer verilmiştir. Ayrıca projenin risk analizleri Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile gerçekleştirip elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda ise, araştırmanın sonuçlarına yer verilerek, raylı sistem projelerinin KÖİ ile yapılabilirliğine ilişkin öneriler geliştirilmiştir.

Araştırmada yürütülen değerleme yönteminin aşamaları Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Model Çalışmasının Aşamaları

4.5. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Projenin KÖİ temelinde gerçekleştirilebilmesi için mevcut mevzuat alt yapısı incelenerek hukuki açıdan gerekliliklerin neler olduğu belirlenmiştir. Projenin finansal fizibilitesi hazırlanarak, tüm nakit akım mimarisi Microsoft Excel programı kullanılarak oluşturulmuştur. MS Excel programı üzerinde duyarlılık analizleri yapılarak riskli proje parametreleri tespit edilmiştir. Proje parametreleri hesaplanmasında ve olasılık dağılımlarının belirlenmesinde eldeki veri setlerine bağlı olarak matematiksel modeller, analitik modeller ya da yargısal olasılıklara dayalı yöntemler benimsenmiştir. Bu kapsamda, öncelikle eldeki verilerin betimsel istatistikleri için SPPS İstatistik Paket Programı kullanılmıştır. Nüfus projeksiyonları zaman serisi analizlerinden en küçük kareler yöntemi kullanılarak basit doğrusal regresyon denklemi yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Gelecekteki beklenen enflasyon oranları öncelikle matematiksel modellerden Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplamalarda çok paradigmalı sayısal hesaplama yazılımı olan MATLAB Programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar çalışma açısından kullanıma uygun görülmediğinden enflasyon oranı stokastik yöntemlerden Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile MS Excel programı kullanılarak manuel olarak yeniden hesaplanıp, olasılık dağılımları tespit edilmiştir. Projenin finansal değerlemesinde ise, Monte Carlo Simülasyon yöntemi uygulanmıştır.

Monte Carlo Simülasyonu sonuçları elde edilirken ve projenin nihai duyarlılık analizleri gerçekleştirilirken Frontline Solver'ın Analytic Solver Simulation bilgisayar yazılımı ve Microsoft Excel programı kullanılmıştır.

4.6. KÖİ İLE BİR HAFİF RAYLI SİSTEM PROJESİNİN FİNANSAL FİZİBİLİTESİ

Fizibilite çalışması, yapılabilirlik çalışması diye de ifade edilen, yatırım öncesi durumun değerlendirilmesi sürecidir. Bu süreç, sadece yeni bir tesis yatırımının değil aynı zamanda mevcut tesisin genişletilmesi ya da yenilenmesinin de değerlendirilmesini ifade etmektedir. Finansal fizibilite çalışmasında ise bir yatırımın zaman, maliyet ve gelirler bakımından değerlendirilmesi gerçekleştirilir. Nakit akım analizleri sayesinde net kazanç ya da kayıplar ortaya konulur. Bunun sonucunda da yatırımcıya yatırım ile ilgili karar verme konusunda yardımcı olunur.

Araştırmada Antalya ilindeki AntRay Hafif Raylı Sistem Projesi (HRS) incelenerek, elde edilebilen verilere bağlı olarak Kamu Özel İşbirliği kapsamında yeniden ele alınmıştır.

Bir raylı sistem projesinin finansal fizibilite çalışması yapılırken öncelikle nakit akımını etkileyen tüm parametreler ortaya konulmalıdır. Aslında söz konusu bu parametreler toplam gelir ve toplam maliyet olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Sonuç olarak raylı sistem yatırımlarında iki soru akla gelmektedir: 1. Raylı sistem projesinden beklenen gelirler toplamı nedir? 2. Raylı sistem projesinin toplam maliyeti nedir?

4.6.1. AntRay Hafif Raylı Sistem (HRS) Projesinin Toplam Gelir Bileşenleri

Raylı sistem projelerinde gelir, ancak faaliyetlerin fiilen başlaması ile gerçekleşmeye başlamaktadır. Bu nedenledir ki, KÖİ modelleri içerisinde en fazla ön plana çıkan Yap-İşlet-Devret (YİD) modelinde gelir, yapım aşaması ile faaliyet aşaması arasında kalan süreçte söz konusu olmamaktadır.

YİD proje yatırımcısı için gelir, işletim safhasında başlayıp tesisin kamuya devir işleminin gerçekleştiği ana kadar devam etmektedir. Bir raylı sistem projesinde gelir ana parametresi altında 8 adet unsur vardır. Bunlar; 1.Bilet Fiyatları, 2.Yolcu Sayısı,

3.Reklam ve Kira Gelirleri, 4.Ekonomik Ömür, 5.Enflasyon Oranı, 6.Faiz Gelirleri, 7.İnşaat Süreci ve 8.İşletim Süreci'dir. Bu unsurlardan bazılarının ise ayrıca alt unsurları vardır.

Çalışmanın bu kısmında öncelikle Şekil 4.2'de AntRay hafif raylı sistem projesinin toplam gelir bileşenleri bir bütün olarak gösterilip, ardından her bir bileşen ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Şekil 4.2. AntRay Hafif Raylı Sistem Projesinin Toplam Gelir Bileşenleri

4.6.1.1. Bilet Fiyatları

Raylı sistemlerin temel gelir kaynağı, ana faaliyetlerinden elde ettikleri yolcu taşıma bedelleri yani bilet fiyatları üzerinden hesaplanan yolcu gelirleridir. Ancak bu gelirlerin yanı sıra reklam gelirleri ve kira gelirleri de söz konusu olabilmektedir. Araç üzerine, araç içi elektronik ekranlara ve istasyon görsellerine alınan reklamlar ilave gelir getirmektedir. Diğer yandan özellikle metro projelerinde istasyonlarda inşa edilen alış veriş merkezleri, mağazalar ve dükkanlar kiraya verilerek önemli kira gelirleri elde edilebilmektedir.

AntRay'ın 2017 yılı mali tablolarında bilet ve reklam gelirleri toplamı 20.711.663,72 TL'dir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Bşk. 2018). Bu çalışmada hafif raylı sistem projesi değerlendirildiğinden dolayı kira gelirleri dikkate alınmamıştır.

Toplu taşıma hizmeti bir kamu hizmeti olduğundan dolayı belirli kesimlerin bu hizmetten sosyal devlet olma ilkesi gereği indirimli ya da ücretsiz yararlanma hakkı vardır. Ülkemizde bu hak 4736 Sayılı "Kamu Kurum ve Kuruluşlarının Ürettikleri Mal ve Hizmet Tarifeleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun" ile düzenlenmiştir. Kanun kapsamında Aile,Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ilgili taşımacılığa ilişkin ortaya çıkan gelir kaybını bütçesinden karşılamaktadır. Ancak karşılanan bu tutar maktu olarak belirlenmektedir. Örneğin 2017 yılı için tespit edilen bakanlık ödemesi araç başı 750TL/Ay şeklinde olup taşınan yolcu sayısının fazla olması nedeniyle yapılan ödeme tutarı yetersiz kalmaktadır. Ayrıca belediyeler de Ulaşım Koordinasyon Merkezleri (UKOME) kararları ile indirimli ya da ücretsiz bilet uygulaması getirebilmektedirler (ABB Plan ve Bütçe Komisyonu 2018). Bu kapsamda çalışmada bilet gelirleri hesaplanırken Antalya ilindeki seyahatlerin bilet türlerine göre dağılım ortalamasından yararlanılarak bilet gelirleri, ilgili ücret tarifesine göre hesaplanmıştır.

AntRay raylı sistem projesinde bilet fiyatları, tam bilet, indirimli bilet ve ücretsiz biletlerden oluşmaktadır. İndirimli biletler, öğrencilere, emeklilere ve öğretmenlere uygulanmaktadır. Tablo 4.2'de 2018 yılı için belirlenen bilet türlerine göre bilet fiyatları yer almaktadır.

Tablo 4.2. AntRay 2018 Yılı Raylı Sistem Toplu Taşıma Bilet Fiyatları

BİLET TÜRÜ	FİYATI
Tam	2,40 TL
Öğrenci	1,50 TL
Öğretmen/Emekli	1,90 TL
Ücretsiz (Engelli, 65 Yaş üstü)	-

Kaynak: http://www.antalyaulasim.com.tr/Content/UserFiles/Images/Tarife2018.jpg, (10.11.2018)

2017 yılı Antalya kart elektronik bilet sistemi verilerinden elde edilen bilet türüne göre yolculuk dağılımları Tablo 4.3'de gösterilmektedir (ABB Plan ve Bütçe Komisyonu 2018: 3).

Tablo 4.3. Antalya Toplu Taşıma Seyahatlerinin Bilet Türlerine Göre Dağılımı

BİLET TÜRÜ	TOPLAM YOLCU SAYISINA ORANI (%)
Tam	49,86
Öğrenci	26,43
Öğretmen	1,41
Emekli	10,30
Diğer İndirimli	0,10
Ücretsiz	11,90

Kaynak: ABB Plan ve Bütçe Kom., 06.03.2018 Tarihli Plan ve Bütçe Komisyon Raporu, s.3

4.6.1.2. Yolcu Sayısı

AntRay'ın ortalama yolcu sayısı 70.000/Gün şeklindedir. Projede tek yöne taşınabilen pik (en yoğun) saatteki teorik kapasite ise 12.500Yolcu/Saat/Yön olarak tasarlanmıştır (AntRay Teknik Müdürü Mülakatı).Hafif Raylı Sistem (HRS) projelerinde tren formasyonu ve yolculuk arasındaki ilişki incelendiğinde araç kapasitelerinin genellikle 250 yolcu ve metre kare başına 6 yolcu olarak dizayn edildiği görülmektedir. AntRay'da kullanılan CAF marka araçlar 6 kişi /m²'ye göre 282, Hyundai EURotem marka araçlar ise, 301 yolcu kapasiteli olarak dizayn edilmiştir.

Toplu taşıma yolcu sayıları kentin nüfusu ve ziyaretçi sayısı ile yakından ilgilidir. Raylı sistem yolculuklarında ise hattın geçtiği güzergah ve sistemin diğer yolculuk türleri ile entegrasyonu büyük önem arz etmektedir.

Antalya il merkez ve bölge ilçeleri; Aksu, Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa, Döşemealtı, Kemer ve Serik olmak üzere 7 ilçeden oluşmaktadır. Söz konusu 7 ilçe, kentsel yerleşim alanı etrafındaki çevresel hizmet alanında yer almaktadır. Bu nedenle Antalya Büyükşehir Belediyesi ulaşım planlarını hazırlarken bu 7 ilçe nüfusunu dikkate almaktadır. Bu çalışmada da tüm hesaplamalar şehir ulaşım planlamasına uyun şekilde ilgili bölge nüfusu ve yolculuk sayıları üzerinden yapılmıştır.

Aşağıda muhtelif tablo ve grafiklerde Antalya ilinin bölge nüfusu ve nüfusun gelişimine ilişkin bilgiler sunulmuştur.

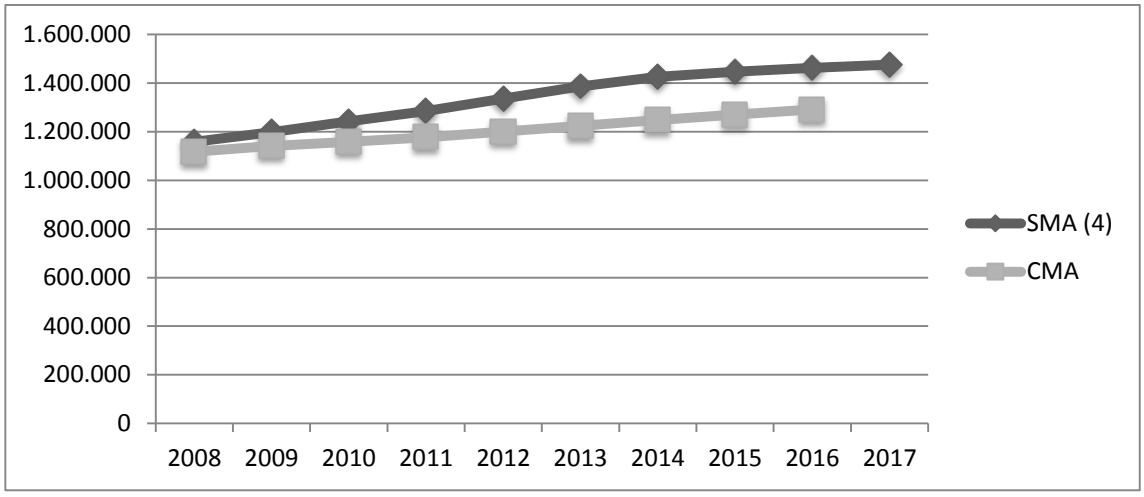
Tablo 4.4. Antalya İli Bölge Nüfusu (2008-2017)

YIL	Aksu	Kepez	Konya-altı	Murat-paşa	Döşeme-altı	Kemer	Serik	**TOPLAM**
2008	57.072	387.904	92.126	377.857	40.637	35.639	101.961	**1.093.196**
2009	61.200	394.672	106.748	396.906	40.555	35.889	105.856	**1.141.826**
2010	63051	406.819	117.999	416.576	42.433	36.010	106.880	**1.189.768**
2011	49.321	411.937	127.084	431.348	44.272	38.302	109.479	**1.211.743**
2012	49.308	425.794	131.513	442.663	47.497	41.268	111.764	**1.249.807**
2013	67.476	450.734	137.670	453.255	52.013	42.421	113.761	**1.317.330**
2014	68106	470759	145648	465927	53.554	41.621	117.670	**1.363.285**
2015	68.496	497.242	154.920	477.290	55.462	42.796	120.111	**1.416.317**
2016	69.629	508.123	164.332	486.408	58.451	41.925	120.790	**1.449.658**
2017	69.967	519.966	172.920	488.670	59.948	42.568	122.032	**1.476.071**

Kaynak: TUİK Merkezi Dağıtım Sistemi, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr, (10.01.2019)

Tablo 4.5. Antalya İli Bölge Nüfusunun Basit ve Kümülatif Hareketli Ortalaması (2008-2017)

YILLAR	**NÜFUS**	***SMA (4)**	****CMA**
2008	1.093.196	1.159.133	1.117.511
2009	1.141.826	1.198.286	1.141.597
2010	1.189.768	1.242.162	1.159.133
2011	1.211.743	1.285.541	1.177.268
2012	1.249.807	1.336.685	1.200.612
2013	1.317.330	1.386.648	1.223.851
2014	1.363.285	1.426.333	1.247.909
2015	1.416.317	1.447.349	1.270.326
2016	1.449.658	1.462.865	1.290.900
2017	1.476.071		
*SMA(4):Son 4 yılın basit hareketli ortalaması ** CMA: Kümülatif hareketli ortalama			



Şekil 4.3. Antalya İli 2008-2017 Yılları Bölge Nüfusunun Basit ve Kümülatif Hareketli Ortalama Grafiği

Nüfus verilerinin yıllar itibarıyla basit ve kümülatif hareketli ortalamaları incelendiğinde Şekil 4.3'de de görüldüğü gibi verilerin doğrusal bir trend sergilediği gözlenmektedir. Bu nedenle çalışmada, Tablo 4.4'deki nüfus verileri kullanılarak, zaman serileri analizlerinden en küçük kareler yöntemi ile basit doğrusal regresyon denklemi oluşturulmuştur. Oluşturulan denklem Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Elde edilen denklem sayesinde hesaplanan tahmini nüfus değerleri ile gerçek nüfus değerlerinin karşılaştırması ise Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.6. Antalya İli Bölge Nüfusunun Basit Doğrusal Regresyon Denklemi

yıl	zaman (x)	nüfus (y)	x2	xy
2008	1	1093196	1	1093196
2009	2	1141826	4	2283652
2010	3	1189768	9	3569304
2011	4	1211743	16	4846972
2012	5	1249807	25	6249035
2013	6	1317330	36	7903980
2014	7	1363285	49	9542995
2015	8	1416317	64	11330536
2016	9	1449658	81	13046922
2017	10	1476071	100	14760710
Toplam	**55**	**12.909.001**	**385**	**74627302**
Ortalama	**5,5**	**1290900,1**		

xi -xo	yi - yo	(xi-xo)*(yi-yo)	(xi-xo)²	(yi-yo)²
-4,5	-197.704,10	889.668,45	20,25	39.086.911.156,81
-3,5	-149.074,10	521.759,35	12,25	22.223.087.290,81
-2,5	-101.132,10	252.830,25	6,25	10.227.701.650,41
-1,5	-79.157,10	118.735,65	2,25	6.265.846.480,41
-0,5	-41.093,10	20.546,55	0,25	1.688.642.867,61
0,5	26.429,90	13.214,95	0,25	698.539.614,01
1,5	72.384,90	108.577,35	2,25	5.239.573.748,01
2,5	125.416,90	313.542,25	6,25	15.729.398.805,61
3,5	158.757,90	555.652,65	12,25	25.204.070.812,41
4,5	185.170,90	833.269,05	20,25	34.288.262.206,81
Toplam		**3.627.796,50**	**82,5**	**160.652.034.632,90**

Doğrusal Denklem: **Y= a+ bx**

$a = \sum Yi/n - b \sum Xi/n$

$b = n\sum XiYi - \sum Yi \sum Xi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$

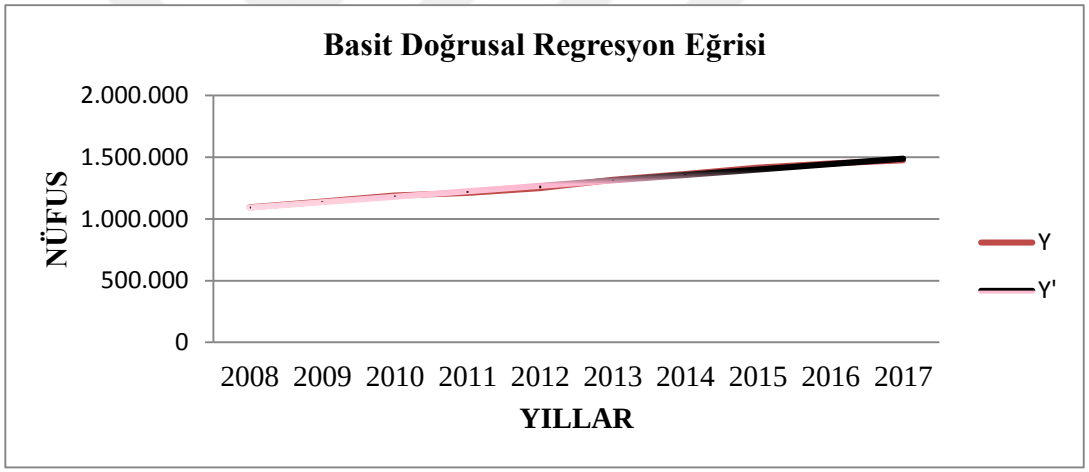
i= zaman dönemi

n= Yıllar

R	**0,996489732**
R²	**0,992991786**
x	5,5
y	1290900,10
b	43973,29091
a= y-bx	1049047

Tablo 4.7. Antalya İli Bölge Nüfusu Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması

YIL	Gerçek Nüfus	Tahmini Nüfus
2008	1.093.196	1.093.020
2009	1.141.826	1.136.994
2010	1.189.768	1.180.967
2011	1.211.743	1.224.940
2012	1.249.807	1.268.913
2013	1.317.330	1.312.887
2014	1.363.285	1.356.860
2015	1.416.317	1.400.833
2016	1.449.658	1.444.807
2017	1.476.071	1.488.780
(R^2 = 0,9929)		



Şekil 4.4. Tahmini ve Gerçekleşen Nüfus Değerleri Basit Doğrusal Regresyon Eğrisi

Regresyon eğrisinin R^2 değeri 0,9929 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin 1'e yakın olması, tahmin değerlerinin gerçeğe çok yakın olduğunu göstermektedir. Bu durum Şekil 4.4'deki grafikte de açık şekilde görülmektedir. Tüm bunların ışığında, Antalya ilinin 7 ilçeden oluşan bölge nüfusunun 2050 yılına kadarki nüfus projeksiyonları Tablo 4.8'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4.8. Antalya İli 2019-2050 Yılları Bölge Nüfus Tahmini

YIL	NÜFUS	YIL	NÜFUS
2019	1.576.726	**2035**	2.280.299
2020	1.620.700	**2036**	2.324.272
2021	1.664.673	**2037**	2.368.246
2022	1.708.646	**2038**	2.412.219
2023	1.752..620	**2039**	2.456.192
2024	1.796.593	**2040**	2.500.166
2025	1.840.566	**2041**	2.544.139
2026	1.884.540	**2042**	2.588.112
2027	1.928.513	**2043**	2.632.085
2028	1.972.486	**2044**	2.676.059
2029	2.016.459	**2045**	2.720.032
2030	2.060.433	**2046**	2.764.005
2031	2.104.406	**2047**	2.807.979
2032	2.148.379	**2048**	2.851.952
2033	2.192.353	**2049**	2.895.925
2034	2.236.326	**2050**	2.939.899

Elde edilen tahmin sonuçları Antalya için daha evvel yapılmış nüfus projeksiyonları ile mukayese edilmiştir. Buna göre; Uyar vd. (2008) Antalya Büyükşehir Belediyesi Nazım Plan Büro Başkanlığı için hazırladıkları 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planında, 2020 yılı Antalya kent nüfusunu 1.500.000 olarak tahmin etmişlerdir. Bu çalışmada ise 2020 yılı kent nüfusu 1.620.700 kişi olarak bulunup, Antalya Büyükşehir Belediyesi 2020 Nazım İmar Planı'ndaki projeksiyondan daha fazla olacağı ön görülmektedir. Nitekim 2017 yılı gerçekleşen nüfus sayısının 1.476.071 kişi olduğu düşünülürse, bu çalışmada hesaplanan değerlerin daha gerçekçi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Antalya Ulaşım Ana Planında, 2040 yılı hedefleri doğrultusunda kentin ulaşım türlerinin yolculuk türlerine göre dağılımları; mevcut, eğilim ve hedefler şeklinde Şekil 4.5'de yer almaktadır (Atalay 2018: 238).

Şekil 4.5. Antalya Merkez Bölgesi Ulaşım Türleri Dağılımı 2040 Yılı Hedefleri

Kaynak: Atalay H., (2018) , Antalya'da Mevcut Raylı Sistem Şebekesi, Yapımı Devam Eden ve Planlanan Hatlar, II. Uluslararası Metro Rail Forum, Oturum V: Büyükşehir Belediyelerinde Raylı Sistem Uygulamaları, s.238

Antalya Ulaşım Ana Planı 2040 (Ant-UAP 2040)'da 7 ilçeden oluşan Antalya Merkez Bölgesinde 2015 yılında günlük yolculuk sayısının yaklaşık 2 milyon olduğu ve nüfusun hareketlilik oranının 1,46 olduğu ifade edilmektedir. 2040 yılında nüfus hareketlilik oranının 1,51'e çıkması beklenirken günlük yolculuk sayısının da nüfus artışına bağlı olarak 4 milyonun üzerine çıkması beklenmektedir (Atalay 2018: 220).

Tablo 4.9. Antalya İli 2011 -2017 Yılları Yıllık Toplu Taşıma Yolcu Sayıları ve Hafif Raylı Sistemin Payı

YILLIK YOLCU SAYILARI					HRS Günlük Yolcu
YIL	**Otobüs**	**Tramvay**	**Hafif Raylı Sistem (HRS)**	**TOPLAM**	
2011	75.600.769	806.169	8.311.185	**84.718.123**	22.770
2012	86.587.273	896.319	14.853.141	**102.336.733**	40.694
2013	94.749.944	781.516	13.104.224	**108.635.684**	35.902
2014	128.299.697	1.002.001	13.293.165	**142.594.863**	36.420
2015	151.876.050	937.949	11.436.001	**164.250.000**	31.332
2016	96.558.210	772.158	11.161.012	**108.491.380**	30.578
2017	104.129.495	882.149	17.272.208	**122.283.852**	47.321

Kaynak: ABB (2013;2017),Antalya Büyükşehir Belediyesi 2013 ve 2017 Yılı Faaliyet Raporları https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018)

Raylı sistem yolculuk sayıları ancak diğer toplu taşıma türlerinin sistemi besleyecek şekilde entegre bir yaklaşım ile ele alınması durumunda istenen düzeye getirilebilmektedir. Tablo 4.9'da AntRay'ın günlük yolculuk sayıları incelendiğinde 2012 yılında kayda değer bir artış gerçekleştiği görülmektedir. Bunun nedeninin, o tarihte toplu ulaşım sisteminin yeniden yapılandırılması konusunda alınan radikal kararlar olduğu söylenebilir. Zira 2011 yılında ildeki minibüs taşımacılığı sonlandırılarak minibüs taşımacılığı yapan esnafın bir araya gelip otobüs almaları ve birlikte işletmeleri istenmiştir. Bu sayede trafikteki çok sayıda minibüs ortadan kaldırılarak kent içi toplu ulaşımda önemli bir adım atılmıştır. Toplu taşımanın kilit faktörü olan otobüs taşımacılığında ise hatlar; ana hat, orta hat ve dış hat şeklinde yoğunluğa bağlı olarak yeniden sınıflandırılarak hatlardaki otobüs ve sefer sayıları azaltılmıştır. Bunun yerine bir hat boyunca yapılacak yolculuklarda belirli bir süre ve sefer kısıtı getirmek kaydıyla tek bilet ile hat boyunca birden fazla araç kullanma imkanı getirilmiştir. Tüm bunların neticesinde 2012 yılında hafif raylı sistem yolcu sayısı bir önceki yıla göre 22.770'den 40.694'e çıkmıştır. Ancak kent sakinlerinin uzun otobüs bekleme süreleri ve araç değiştirme zorunluluğu ile yeni koşullara kolay alışamamasından dolayı belediye idaresinin söz konusu değişiklikten geri adım atmasına, yeni hatlar açmasına ve otobüs seferlerini artırmasına neden olmuştur. Öte yandan 2012 yılından itibaren de AntRay'ın dizi sıklığı düşürülüp günlük sefer sayısı 228'den 201' e indirilmiştir. Tüm bunların sonucunda ise AntRray'ın günlük yolcu sayısı azalarak 30 binlere kadar düşmüştür.

Tablo 4.10. Antalya İli 2015 Yılı Ulaşım Türlerine Göre Günlük Yolculuk Sayıları

Tür	Özel Araç	Yaya/ Bisiklet	Toplu Taşıma	Servis	Toplam
Yolculuk Sayısı/Gün	662.631	573.614	496.885	285.861	**2.018.991**
Toplam İçindeki Payı (%)	32,82	28,41	24,61	14,16	**100**

Kaynak: Atalay H., (2018) , Antalya'da Mevcut Raylı Sistem Şebekesi, Yapımı Devam Eden ve Planlanan Hatlar, II. Uluslararası Metro Rail Forum, Oturum V: Büyükşehir Belediyelerinde Raylı Sistem Uygulamaları, s.220

Tablo 4.9'da 2015 yılı hafif raylı sistem yolculuk sayısı incelendiğinde yolculuk sayısının günlük 31.332 olduğu, Tablo 4.10'da ise günlük toplam toplu taşıma yolculuğunun 496.885 adet olduğu görülmektedir. Bu durumda hafif raylı sistem

yolcuğunun toplu taşıma içerisindeki payının %6,30 olduğu hesaplanmaktadır. Bu rakamlar, o tarihte henüz Antray'ın 2.etabının işletime alınmamış olmasından dolayı sadece 1.etaba aittir. 2.etap Meydan - Havalimanı - Expo Hattı 2016 yılında faaliyete geçtikten sonra raylı sistem yolculuk sayısında yeniden önemli bir atış gözlenmektedir. Antalya Ulaşım AŞ'den alınan verilerde 2018 yılı ortalama günlük yolcu sayısı 70.000'dir. Aynı yılın kent nüfusu ise 1.511.809 kişidir. Nüfus hareketlilik oranını 1,46 olarak kabul ettiğimizde günlük yolculuk sayısı 2.207.241 şeklinde hesaplanmaktadır. 2015 yılında olduğu gibi toplam günlük yolcuğun %24,61'inin 2018 yılında da toplu taşıma türünde gerçekleştiği kabul edilirse toplam toplu taşıma yolcuğu 2018 yılı için 543.202 olarak hesaplanmaktadır. Ortalama raylı sistem yolculuk sayısını, hesapladığımız 2018 yılı toplu taşıma yolculuk sayısına böldüğümüzde ise günlük toplu taşımanın %12,88'inin raylı sistem ile gerçekleştiği hesaplanmaktadır. Hesaplamalardan anlaşıldığı gibi raylı sistemin toplu taşımadaki payı 2015'de %6,30 iken 2018 yılında% 12,88'e yükselmiştir. Buradaki artışın temel sebebi, Antray'ın 2.etabının 1.etaba uzatma hat olarak eklenerek Havalimanı - Expo istikametine doğru uzatılması ve dizi aralığının 7dk/adete düşürülüp sefer sayısının 200'den 286'ya çıkartılmasıdır.

İzmir Metro A.Ş. genel müdürü Sönmez Alev, 3 Mart 2017 tarihinde Eurasia Rail Fuarı'ndaki panel konuşmasında, Türkiye'de kentiçi raylı sistemler ile taşınan yolcu sayısının toplu ulaşım içerisindeki payının ortalama %15 olduğunu ifade etmiştir.

Bu çalışmada raylı sistem yolcu sayısının toplam toplu taşıma içerisindeki payının, mevcut %12,88'lik oran ile ülke ortalaması %15 arasında olacağı öngörülmektedir.

4.6.1.2.1 Araç Sayısı

Antalya Ulaşım A.Ş.'den alınan bilgilere göre sistemde 2018 yılı itibarıyla halihazırda toplam 32 Adet araç kullanılmaktadır. Bunlardan 14 tanesi İspanyol CAF Marka HRS araçlarıdır. Kalan 18 tanesi ise Güney Kore ve Türkiye ortaklığı ile 2006'da Türkiye'de kurulan Hyundai EURotem AŞ'nin ürettiği EURotem marka araçlardır.

Tablo 4.11. CAF ve Hyundai EURotem Marka Hafif Raylı Sistem Araçları Teknik Bilgileri

	CAF	EURotem
Araç Uzunluğu	35.176 MM	32.220 MM
Maksimum Hız	70 KM/H	70KM/H
Toplam Yolcu Kapasitesi (6 Kişi /m2)	282	301

Kaynak: CAF, (2018), Products and Services, https://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=69;AntalyaKart,(2018), http://www.antalyakart.com.tr/haberler/18-adet-yeni-tramvayimiz-hizmetinizde, (Erişim Tarihi: 08.08.2018)

4.6.1.2.2. Dizi Sıklığı

Dizi sıklığı HRS araçlarının kaç dakika arayla çalıştıklarını gösteren bir göstergedir. Günlük taşınan yolcu sayısı; dizi sıklığı, araçların yolcu kapasiteleri, hat uzunluğu ve çalışma saatlerine bağlı olarak günlük sefer sayıları gibi parametreler üzerinden hesaplanmaktadır. Sistemin maksimum dizi sıklığını tayin eden en önemli faktör, sistemin sinyalizasyon alt yapısıdır.

AntRay hafif raylı sistem projesinin maksimum dizi sıklığı 180 saniye/adet olarak tasarlanmıştır (Baştürk 2014: 41). 18 Ekim 2018 tarihinde Antalya Ulaşım A.Ş AntRay Teknik Müdürü ile yapılan görüşmede elde edilen bilgilere göre zirve (pik) saatteki maksimum yolcu kapasitesi ise 12.500 Kişi/Yön/Saattir.

AntRay'ın istasyon peron boyları 75 metre olarak dizayn edildiği için dizi setleri ancak her biri yaklaşık 35 metre olan iki araçla en fazla ikili tren seti olarak işletilebilmektedir. Teorik kapasite hesaplanırken 180 saniye minimum diziler arası aralık üzerinden bir saatte 5'er modüllü ikili dizi tren setleri halinde 20 dizinin yol alabildiği ve her bir dizi ile tek yönde tam kapasite ile 625 kişi taşınabileceğinin değerlendirildiği anlaşılmaktadır (1 saat = 3600 saniye, 3600/180 = 20 adet ikili tren seti/saat/yön, 12500 yolcu / 20 adet ikili tren seti = 625 Yolcu/Araç/Yön/Saat). Bu bilgiler ışığında sistemin 06:00 - 24:00 saatleri arasında 18 saatlik çalışma prensibine göre günlük maksimum teorik kapasitesinin 450.000 yolcu olduğu hesaplanmaktadır (12500 kişi x 2 yön x 18 saat = 450.000 yolcu).

Ancak, istasyonların platform boyları daha uzun trenlere izin verse bile, araç sayısındaki yetersizlik uzun trenlerin çalışmasını engelleyebilir. Bu tür bir kısıtlama

finansal bir kısıtlamadır. Araç sayısının yetersiz olması durumunda işletim süresi içerisinde belirli periyotlarda araç alımları yapılabilir ancak bunun gerektirdiği yatırım maliyetinin yanında ek bakım onarım ve personel ihtiyaçları da dikkate alınmalıdır (Kittelson 2003: 5-8).

Hat kapasitesi belirlenirken hesaplamalar pik saatte çalışacak araç sayısına göre yapılmaktadır. Bir saatte çalışacak aktif araç sayısı; sistemin ticari hızına bağlı olarak kalkış ve varış istasyonları arasında geçen yolculuk süresi ve bu duraklardaki bekleme süreleri dikkate alınmak suretiyle belirli bir tehir süresi eklenerek hesaplanmaktadır.

Raylı sistemlerde aktif araç sayısı hesaplanırken kullanılan yöntemlerden birisi, eş değer araç metodudur (TC Milli Eğitim Bakanlığı 2011: 33). Bu metoda göre aktif araç sayısı şu formül yardımı ile hesaplanmaktadır:

$$\boldsymbol{n(araç) = e\ X\ n\ (tren)}$$

$$\boldsymbol{e = \frac{TS\ x\ (1 + q) + TB}{60}}$$

Burada;

e: Eş Değer Araç Değeri

TS: Gidiş ve Dönüş Süreleri Toplamı (dakika)

q: Tehir %'si (genel olarak %5 kabul görmektedir)

TB: Kalkış ve Varış İstasyonlarındaki Bekleme Süresi (dakika)

n (tren): Dizi Sıklığına Göre Bir Saatteki Tren Sayısı (dizi aralığı / 60 dakika)

n (araç): Aktif Araç Sayısı'nı ifade etmektedir.

AntRay'ın eş değer araç değeri (e) yukarıdaki formül yardımıyla şu şekilde hesaplanmaktadır:

TS: Fatih - Expo güzergâhı seyir süresi 67 dakika olup gidiş dönüş toplam süre bunun iki katı 134 dakikadır.

TB: Kalkış ve varış istasyonlarındaki bekleme süresini 1 buçuk dakika olarak kabul edildiğinde toplam 3 dakikadır.

q: % 5 ise;

$$\boldsymbol{e = \frac{134\,x\,(1+0,05)+3}{60} = 2,39\ olarak\ bulunmaktadır.}$$

Eş değer araç değeri, sistemin maksimum dizi sıklığı olan 3 dakika üzerinden hesaba katıldığında söz konusu güzergah üzerindeki maksimum aktif araç sayısı şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\boldsymbol{n(araç) = e\ x\ n\ (tren)}$$

e = 2,39,

n(tren) = 20 tren (3dk dizi sıklığında , 60 dakika/3dakika)

ise;

n(araç) = 2,39 x 20 = 48 adet araç bulunup, tüm dizilerin ikili dizi olması durumunda ise maksimum aktif araç sayısı 96 olarak hesaplanmaktadır.

Çalışmada farklı dizi sıklıkları üzerinden çalışma prensipleri tasarlanmış ve bu tasarımlara uygun araç sayıları hesaplanırken de eş değer araç metodu benimsenmiştir. Hesaplamalarda kullanılan (e) eş değer araç değeri yukarıda hesaplanan 2,39'dur.

Tablo 4.12. AntRay 2018 Yılı Mevcut Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri

7dk/Adet dizi sıklığı ve 1000 dakika/Gün Çalışma Süresine Göre:

(e = 2,39)
1.000dk/7dk = 143 Sefer Tek Yön, 286 Sefer Çift Yön
60dk/7 adet ≅ 9 Araç-Saat-Yön
Araç İhtiyacı: (2,39 x 9 = 22) aktif araç , 10 adet yedek = 32 Adet

HAT	Hat km	Sefer Sayısı	Sefer Süresi (dk)	Dizi	Araç Tam Kapasite	Maksimum Yolcu	Toplam km
Fatih- Expo	26,50	73	67	1	310	22.630	1.934,5
Expo - Fatih	26,50	73	67	1	310	22.630	1.934,5
Fatih - Hava L.	21,15	70	62	1	310	21.700	1.480,5
Hava L. - Fatih	21,15	70	62	1	310	21.700	1.480,5
TOPLAM		**286**				**88.660**	**6.830,00**

AntRay, Tablo 4.12'de de görüldüğü gibi hali hazırda 5 modüllü tekli araçlar halinde 7 dk/adet dizi sıklığında 1000 dakika/gün şeklinde işletilmektedir. Çalışmada, sefer sayıları ve dizi tasarımları ile yeni araç ihtiyaçları 2050 yılına kadarki tespit edilen nüfus projeksiyonuna bağlı olarak artan yolcu talebini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Buna göre, mevcut uygulanan 7dk/adet ve tek araçlık diziler sistemin ilk yılı 2021 yılında da uygulanacak ancak artan yolculuk talebine karşılık 2021-2022 yıllarında seferler Tablo 4.13'deki gibi yeniden düzenlenerek uygulamaya alınacaktır.

Tablo 4.13. AntRay 2021 ve 2022 Yılları İçin Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri

6dk/Adet dizi sıklığı ve 1000 dakika/Gün Çalışma Süresine Göre:

1.000dk/6dk = 167 Sefer Tek Yön, 334 Sefer Çift Yön
60dk/6 adet = 10 Araç-Saat-Yön
Araç İhtiyacı: (2,39 x 10 = 24) adet aktif + 8 yedek = 32 Adet

Güzergah	Hat km	Sefer Sayısı	Sefer Süresi (dk)	Dizi	Araç Tam Kapasite	Maksimum Yolcu	Toplam km
Fatih- Expo	26,50	85	67	1	310	26.350	2.252,5
Expo - Fatih	26,50	85	67	1	310	26.350	2.252,5
Fatih - Hava L.	21,15	82	62	1	310	25.420	1.734,3
Hava L. - Fatih	21,15	82	62	1	310	25.420	1.734,3
TOPLAM		**334**				**103.540**	**7.973,60**

2023 yılında zirve saatteki yolculuk talebinin karşılanabilmesi için sefer sürelerinde yeniden bir değişiklik yapma ihtiyacının ortaya çıkacağı beklenmektedir. Bu doğrultuda dizi aralığı 5dk/adet'e göre ayarlanarak sefer sayısı 400'e artırılıp günlük taşıma

kapasitesi tek seferde tam dolumda 124.000 yolcu/gün'e çıkarılacaktır. Sistem 2027 yılına kadar bu şekilde işletilecektir.

Tablo 4.14. AntRay 2023 - 2027 Yılları Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri

5dk/Adet dizi sıklığı ve 1000 dakika/Gün Çalışma süresine Göre:

1.000/5 = 200 Tek Yön, 400 Çift Yön
60/5 = 12 Araç-Saat-Yön
Araç İhtiyacı: (2,39 x 12 = 29) adet aktif + 3 yedek = 32 Adet

Hat Adı	Hat km	Sefer Sayısı	Sefer Süresi (dk)	Dizi	Araç Tam Kapasite	Maksimum Yolcu	Toplam km
Fatih- Expo	26,50	100	67	1	310	31.000	2.650
Expo - Fatih	26,50	100	67	1	310	31.000	2.650
Fatih - Hava L.	21,15	100	62	1	310	31.000	2.115
Hava L. - Fatih	21,15	100	62	1	310	31.000	2.115
TOPLAM		**400**				**124.000**	**9.530**

2027-2040 yılları için ön görülen nüfus ve buna bağlı raylı sistem yolculuk taleplerinin karşılanması için mevcut 32 adetlik araç stokunun yetersiz kalacağı bu nedenle 8 adet daha araç alınarak araç stokunun 40'a çıkarılma ihtiyacı ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Araçların tasarım ve üretim süreleri de dikkate alınarak araç alım işinin 2026 yılı içerisinde yatırım programına alınacağı kabul edilmektedir. 2027 yılında 40 araçlık yeni filonun artan yolculuk talebine karşılık dizi sıklığını değiştirmeyerek sabah 07:00 - 09:00 ile akşam 16:30 - 20:00 saatlerindeki zirve yolculuk talebine karşılık dizilerin ikili tren dizisi olarak ya da gün boyu her iki seferin ardından üçüncü sefer için ikili tren dizisi olacak şekilde tasarlanarak işletim buna göre yapılacaktır. Bu durumda toplam günlük 400 seferin 132 tanesi ikili dizi şeklinde uygulanacak bu sayede tek seferde tam dolu durumda günlük yolcu taşıma kapasitesi 164.920'ye çıkartılacaktır.

Tablo 4.15. AntRay 2027 - 2040 Yılları Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri

5dk/Adet dizi sıklığı ve 1000 dakika/Gün Çalışma süresine Göre:

1.000/5 = 200 Tek Yön, 400 Çift Yön
60/5 = 12 Araç-Saat-Yön, (Her saatte 4 tanesi 2'li dizi ya da sabah 07:00 - 09:00 ile akşam 16:30 - 20:00 arası 330 dakikada, 330/5dk-adet = 66+1 toplam 67 adet/gün ikili dizi)
Araç İhtiyacı: (2,39 x 12 = 29 adet) + 8 çiftli dizi için = 37 adet aktif + 3 yedek = 40 Adet

Hat Adı	Hat km	Sefer Sayısı	Sefer Süresi (dk)	Dizi	Araç Tam Kapasite	Maksimum Yolcu	Toplam km
Fatih- Expo	26,50	33	67	2	620	20.460	874,5
Fatih- Expo	26,50	67	67	1	310	20.770	1.775,5
Expo - Fatih	26,50	33	67	2	620	20.460	874,5
Expo - Fatih	26,50	67	67	1	310	20.770	1.775,5
Fatih - Hava L.	21,15	33	62	2	620	20.460	697,95
Fatih - Hava L.	21,15	67	62	1	310	20.770	1.417,05
Hava L. - Fatih	21,15	33	62	2	620	20.460	697,95
Hava L. - Fatih	21,15	67	62	1	310	20.770	1.417,05
TOPLAM		**400**				**164.920**	**9.530**

Tablo 4.8'de yer alan nüfus projeksiyonlarına göre 2040 yılında kent nüfusunun 2.500.166 kişi olacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu nüfusun günlük hareketlilik oranın Antalya Ulaşım Ana Planı 2040'a göre 1,51 olacağı öngörüldüğüne göre, günlük toplam yolculuğun 3.775.250 adet olacağı, bunun da %33,60'ının toplu taşıma ile gerçekleşeceği öngörülmektedir. O halde toplu taşıma ile yapılacak yolculuk sayısı 1.268.484 olarak hesaplanmaktadır. Raylı sistem taşımacılığının ise toplu taşımaların mevcuttaki %12,88'i olacağı varsayımından hareketle günlük 163.380 raylı sistem yolculuk talebi beklenmektedir. Buda Tablo 4.15'de görülen 2027 - 2040 yılları için dizayn edilmiş kapasitenin neredeyse tamamını ifade etmektedir. Bu nedenle 2040 yılı sonrası için yeniden ilave araç alımı ve sefer sıklıklarında değişiklik yapma ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Bu kapsamda 10 adet daha ilave aracın alımı 2040 yılına yetişecek şekilde 2039 yılı yatırım programına alınacaktır. Bunun sonucunda toplam araç stoku 50'ye yükselecek ve bu araçlardan 5 tanesi yedek olarak ayrılacaktır. Diğer 45 araç ise dizi aralığı 4dk/adete düşürülecek ve yine ya her ikinci seferin ardından üçüncüsü ya da pik saatlerin tamamında 2'li dizi tren seti olacak şekilde dizi uygulamasına devam

edilecektir. Bu sayede günlük sefer sayısı 400'den 490'a yolcu kapasitesi de 164.920'den 202.740'a artırılacaktır.

Tablo 4.16. AntRay 2040 Yılı Sonrası Sefer Sayıları ve Araç Yolcu Tam Kapasite Değerleri

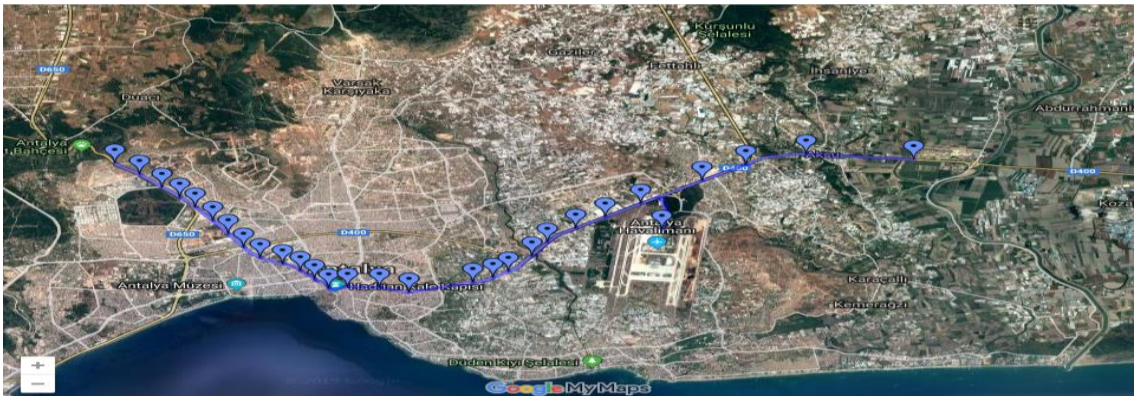
4dk/Adet dizi sıklığı ve 1000 dakika/Gün Çalışma süresine Göre:

1.000/4 = 250 Tek Yön, 500 Çift Yön
60/4 = 15 Araç-Saat-Yön, (Her saatte 5 tanesi 2 li dizi ya da sabah 07:00 - 09:00 ile akşam 16:30 - 20:00 arası 330 dakikada, 330/4dk-adet = 83+1 toplam 84 adet/gün ikili dizi)
Araç İhtiyacı: (2,39 x 15 = 36 adet) + 10 adet ikili dizi için = 46 adet aktif + 4 yedek=50 Adet

Hat Adı	Hat km	Sefer Sayısı	Sefer Süresi (dk)	Dizi	Araç Tam Kapasite	Maksimum Yolcu	Toplam km
Fatih- Expo	26,50	42	67	2	620	26.040	1.113
Fatih- Expo	26,50	83	67	1	310	25.730	2.199,5
Expo - Fatih	26,50	42	67	2	620	26.040	1.113
Expo - Fatih	26,50	83	67	1	310	25.730	2.199,5
Fatih - Hava L.	21,15	40	62	2	620	24.800	846
Fatih - Hava L.	21,15	80	62	1	310	24.800	1.692
Hava L. - Fatih	21,15	40	62	2	620	24.800	846
Hava L. - Fatih	21,15	80	62	1	310	24.800	1.692
TOPLAM		**490**				**202.740**	**11.701**

4.6.1.2.3. Hat Uzunluğu ve Sefer Sayısı

Hat uzunluğu, ikinci aşamanın 2016 yılında tamamlanıp hizmete açılmasıyla 11,1 km'den 29 km'ye çıkartılarak Meydan'dan devam eden hat Aksu ilçe sınırları içerisindeki Expo fuar alanına kadar uzatılmıştır. Bu sayede sistem, toplam 29 km hat üzerinde 29 adet istasyon ile hizmet verir hale gelmiştir. Bu çalışmada 1. ve 2.etaplar tek seferde tasarlanıp sistemin bir bütün olarak yatırıma alındığı varsayılarak hesaplamalar buna göre yapılmıştır.



Şekil 4.6. Antalya Tramvay Hat ve Durak Haritası (1. ve 2. Etaplar)

Hat üzerindeki istasyonlar Şekil 4.6'da güzergah sırasına göre sol yukarıdan başlayarak sırasıyla: *1.Fatih, 2.Kepezaltı, 3.Ferrokrom, 4.Vakıf Çiftliği, 5.Otogar, 6.Pil Fabrikası, 7.Dokuma, 8.Çallı, 9.Emniyet, 10.Sigorta, 11.Şarampol, 12.Muratpaşa, 13.İsmetpaşa, 14.Doğu Garajı, 15.Burhanettin Onat, 16.Meydan, 17.Kışla, 18.Topçular, 19.Demokrasi, 20.Cırnık, 21.Altınova, 22.Yenigöl, 23.Sinan, 24.Yonca Kavşak, 25.Havalimanı, 26.Pınarlı Anfaş, 27.Kurşunlu, 28.Aksu, 29.Expo* istasyonlarıdır.

Çift hat 29 km uzunluğa ve 29 adet istasyona sahip olan hat kendi içerisinde ikiye ayrılmış şekilde işletilmektedir. Her 7 dakikada bir araç hareket etmekte ve bunlardan birisi Havalimanına girip tekrar Meydan yönüne dönüş seferine başlarken peşinden hareket eden bir sonraki sefer aracı Havalimanına uğramadan Expo yönüne devam etmekte ve dönüş yolunda da aynı yolu izlemektedir. Hat üzerindeki güzergahlar;

Fatih⇨Meydan⇨Expo⇨Meydan⇨Fatih
Fatih⇨Meydan⇨Havalimanı⇨Meydan⇨Fatih şeklindedir.

AntRay'ın dizi sıklığı 01.07.2017 tarihinden önce 10 dakika/adet iken bu tarihten sonra 7dk/adet şeklinde uygulanmaya başlanmıştır. Bunun neticesinde günlük sefer sayısı 200'den 286'ya, toplam sefer mesafesi de 4632,4 km den 6830 km'ye yükselmiştir.

Tablo 4.17. AntRay'ın 01.07.2017 Tarihi Öncesi Günlük Sefer Sayıları ve Süreleri

ÇIKIŞ	VARIŞ	SEFER SAYISI/GÜN	MESAFE (KM)	SEFER SÜRESİ/YÖN
FATİH	MEYDAN	5 adet	11,1	36 dk
MEYDAN	FATİH	5 adet		
FATİH	HAVALİMANI	48 adet	21,15	62 dk
HAVALİMANI	FATİH	48 adet		
FATİH	EXPO	47 adet	26,5	67 dk
EXPO	FATİH	47 adet		
TOPLAM		**200 Sefer/Gün**	**4632,4 km/Gün**	

01.07.2017 Tarihi itibarıyla uygulanan Antray sefer hareket saatleri incelendiğinde Fatih - Expo yönüne 70 adet, Expo - Fatih yönüne 70 adet sefer olmak üzere bu güzergahta toplam 140 adet sefer düzenlendiği anlaşılmaktadır. Fatih - Havalimanı yönüne 73 adet sefer ve Havalimanı - Fatih yönüne ise 73 adet sefer olmak üzere bu güzergahta toplam 146 sefer düzenlenmektedir. Her iki güzergahta günlük toplam 286 sefer düzenlenmekte ve seferler sabah saat 05:20'de başlayıp 00:50'de tamamlanmaktadır. Toplam günlük kat edilen yolculuk ise 6.830 km'dir.

Tablo 4.18. Antray'ın 01.07.2017 Tarihi Sonrası Günlük Sefer Sayıları ve Süreleri

ÇIKIŞ	VARIŞ	SEFER SAYISI/GÜN	MESAFE (KM)	SEFER SÜRESİ/YÖN
FATİH	HAVALİMANI	70 adet	21,15	62 dk
HAVALİMANI	FATİH	70 adet		
FATİH	EXPO	73 adet	26,5	67 dk
EXPO	FATİH	73 adet		
TOPLAM		**286 Sefer/Gün**	**6830 km/Gün**	

4.6.1.3. Reklam Gelirleri

Hafif raylı sistemlerin reklam alanları; tramvayın iç alanlarında bulunan tik tak çerçeveli ve korumalı reklam afişleri, tramvay hattı üzerinde yer alan katener direkler üzerindeki reklam görseli alanları, duraklardaki giriş ve çıkış turnike yüzeyleri ve tramvayların içerisinde yer alan LED TV ekranlarıdır.

Antalya'daki hafif raylı sistem araçlarının üzerlerinde 220 m² reklam alanı bulunmaktadır (Bold 2018).

Antalya Ulaşım AŞ'nin 2017 yılı mali verileri incelendiğinde raylı sistem araçlarının reklamlarından 600.445,66 TL reklam geliri elde ettiği görülmektedir .

Yolcu başına reklam geliri ise 0,03476TL/Yolcu olduğu hesaplanmaktadır (600.445,66TL/17.272.208 yolcu = 0,03476 TL). Reklam gelirleri, ulaşılan hedef kitlenin büyüklüğü ile yakından ilgilidir. Bu nedenle raylı sistem yolcu sayısının artması reklam gelirlerini de artıracaktır. Örnek projede reklam gelirlerinin yolcu sayısı artışına paralel olarak artacağı kabul edilerek, söz konusu kazanç yıllar itibarıyla yolculuk sayısına göre hesaplanmıştır.

4.6.1.4. Ekonomik Ömür

Raylı sitem projelerinin ekonomik ömürleri değerlendirilirken sistem bileşenlerinin tamamı dikkate alınarak belirlenmektedir. Örneğin hat üzerindeki tünellerin ekonomik ömrü 100 yıl olarak öngörülmekte iken hat üst yapısı 15 -20 yıl ve raylı sistem araçları ise genellikle 25 yıl ekonomik ömre göre tasarlanmaktadır. 28/4/2004 Tarihli R.Gazetede 333 Sıra No'lu Vergi Usul Kanunu Genel Tebliği incelendiğinde de konu ile ilgili sistem bileşenlerinin amortisman süreleri hesaplanırken benzer süreklerin dikkate alındığı görülmektedir.

KÖİ projelerinde projenin ekonomik ömrü projenin işletim süresini de yakından ilgilendirdiğinden dolayı ekonomik ömür toplam nakit akışlarını doğrudan etkilemektedir. Hafif Raylı Sistem projelerinin ekonomik ömrü sistem bileşenlerinin ağırlıklarına bağlı olarak değişmekle beraber (hat üzerindeki tünellerin ve viyadük uzunlukları gibi.) fizibilite çalışmalarında 25 ile 35 yıl arasında değerlendirildiği görülmektedir (EIB 2013a). KÖİ projelerinin azami sözleşme süresi, 3996 Sayılı Kanun'da 49 yıl, 6428 Sayılı Kanun'da 30 yıl olarak belirlenmiştir. Kanun kapsamında ayrıca yüklenicinin gerçekleştireceği yapım işleri için tahsis edeceği öz kaynak oranının, yatırım dönemi süresince sözleşmede belirtilen dönemsel yatırım tutarının yüzde yirmisinden daha az olamaması şartı yer almaktadır (R.Gazete 2013). Bu koşullar da dikkate alınarak örnek projenin sözleşme süresi, sistemin ortalama ekonomik ömrü olan 30 yıllık süre temel alınarak belirlenmiştir. Bu süreye 2 yıllık inşaat süresi de ilave edilerek tüm hesaplamalar 32 yıllık periyoda göre yapılmıştır.

4.6.1.5. Enflasyon Oranı

Enflasyonist bir ortamda işletmelerin yatırım kararları bir çok faktör açısından etkilenmektedir. Aslında bu etkilenmelerin en önemli olanı nakit akımlarının enflasyona

karşı duyarlılığıdır. Enflasyonun yatırım kararlarında hesaba katılması karar vericileri çok önemli yanlışlar yapmaktan kurtaracaktır. Örneğin, ret edilmesi gereken bir yatırım önerisinin kabul edilmesi ya da kabul edilmesi gereken bir yatırım önerisinin ret edilmesi gibi hayati yanlışların önüne geçilebilecektir (Şenesen 2011). Hal böyle olunca gelecek fiyatlarının doğru tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada yatırımın nakit akımları enflasyon öngörüleri dikkate alınarak, gelecek fiyatları ile hesaplanmıştır. İskonto oranı belirlenirken ise nominal iskonto oranı benimsenip, bu sayede nakit akımlarının indirgenmesinde enflasyon etkisi de dikkate alınmıştır.

Tablo 4.19. Türkiye'nin 2004-2018 Yılları Aylara Göre Yıllık Enflasyon Oranları

%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004	10,59	9,48	8,4	7,87	7,31	7,08	7,79	8,45	8,01	9,43	9,47	9,35
2005	9,23	8,69	7,94	8,18	8,7	8,95	7,82	7,91	7,99	7,52	7,61	7,72
2006	7,93	8,15	8,16	8,83	9,86	10,12	11,69	10,26	10,55	9,98	9,86	9,65
2007	9,93	10,16	10,86	10,72	9,23	8,6	6,9	7,39	7,12	7,7	8,4	8,39
2008	8,17	9,1	9,15	9,66	10,74	10,61	12,06	11,77	11,13	11,99	10,76	10,06
2009	9,5	7,73	7,89	6,13	5,24	5,73	5,39	5,33	5,27	5,08	5,53	6,53
2010	8,19	10,13	9,56	10,19	9,1	8,37	7,58	8,33	9,24	8,62	7,29	6,4
2011	4,9	4,16	3,99	4,26	7,17	6,24	6,31	6,65	6,15	7,66	9,48	10,45
2012	10,61	10,43	10,43	11,14	8,28	8,87	9,07	8,88	9,19	7,8	6,37	6,16
2013	7,31	7,03	7,29	6,13	6,51	8,3	8,88	8,17	7,88	7,71	7,32	7,4
2014	7,75	7,89	8,39	9,38	9,66	9,16	9,32	9,54	8,86	8,96	9,15	8,17
2015	7,24	7,55	7,61	7,91	8,09	7,2	6,81	7,14	7,95	7,58	8,1	8,81
2016	9,58	8,78	7,46	6,57	6,58	7,64	8,79	8,05	7,28	7,16	7	8,53
2017	9,22	10,13	11,29	11,87	11,72	10,9	9,79	10,68	11,2	11,9	12,98	11,92
2018	10,35	10,26	10,23	10,85	12,15	15,39	15,85	17,9	24,52	25,24	21,62	20,3

Kaynak: TÜİK, Tüketici Fiyatları Endeksi,http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1014

Türkiye'nin son 15 yıldaki aylar itibariyle 12 aylık enflasyon oranları Tablo 4.19'da gösterilmektedir. Buna göre son 15 yılın enflasyon oranları ortalaması % 8,99 olarak hesaplanmaktadır.

4.6.1.6. Faiz Gelirleri

Amortismanların proje fonlarına katkısını dikkate almak suretiyle bunlara yıllık belirli oranlarda faiz uygulaması yapılarak, elde edilen gelirlerin tekrar proje fonlarına katılması gerekmektedir (DLH 2014: 34). Çalışmada iskonto oranı olarak kabul edilen

risksiz getiri oranı ve sermaye varlıklarını fiyatlama modeli (CAPM) ile elde edilen risksiz getiri üzerindeki piyasa getiri beklentisi arasında değişik senaryolardaki hesaplanan getiriler faiz geliri olarak dikkate alınmıştır.

4.6.1.7. İnşaat Süreci

Raylı sistemlerde inşaat süresi hattın özelliklerine ve uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Örneğin hat üzerinde çok fazla sayıda viyadük ya da tünel olması hattın inşa süresini uzatmaktadır. Örnek projede aç kapa tüneller ve viyadükler de dikkate alındığında fizibilite çalışmasında her iki aşamanın da yapım süresinin 2 yıl olarak belirlendiği görülmektedir. Ancak inşaat işleri bu sürenin daha altında 1. aşamada 1 yıl 2. aşamada ise bu tür bir proje için 8 ay gibi çok kısa sürede tamamlanmıştır.

Çalışmada inşaat süresi önemli maliyet parametrelerinden birisidir. Projenin hangi sürede tamamlanıp işletime alınacağı doğal olarak işletim süresini de tayin edeceğinden dolayı projeden beklenen gelirlerin hesaplanmasında inşaatın tamamlanma süresinin doğru hesaplanması gerekmektedir. İnşaat süresi her projede projenin karakteristiklerine bağlı olarak ortaya çıkacağından dolayı, örnek çalışmamızda (720 Gün) 2 yıllık yasal sürede inşaatın tamamlanması ön görülmüştür[3]. Ancak özel sektör temsilcisinin inşaatı vaktinden önce tamamlayıp bunu idareye onaylatması durumunda işletmeye de erken başlama şansı elde edebilecektir. Bu da daha fazla işletim süresi üzerinden daha fazla kazanç imkanı anlamına gelmektedir. Tüm bunlar dikkate alınarak inşaat işlerinin sözleşmede yer alan sürenin altında ya da üstünde gerçekleşme olasılıkları alanında uzman proje yöneticilerine danışılarak yargısal olasılıklara göre belirlenerek simülasyon yöntemi ile yeniden değerlendirilebilir.

4.6.1.8. İşletim Süreci

Projenin işletim süresi sistemin ekonomik ömrü ile aynı kabul edilerek 30 yıl olarak değerlendirilmiştir. 2 yıllık inşaat süresi dahil edildiğinde ise toplam 32 yılı kapsayan bir KÖİ sözleşmesinin varlığı söz konusudur.

[3] İnşaat süresine ilişkin detaylı bilgilere çalışmanın sonundaki "EK. 10: Hafif Raylı Sistem Projesi İş ve İşlemler Listesi İle Süreleri " ekinden ulaşılabilir.

4.6.2. AntRay Hafif Raylı Sistem (HRS) Projesinin Toplam Maliyet Bileşenleri

Hafif raylı sistem projelerinde toplam maliyetler; Yatırım Maliyetleri ve İşletim Maliyetleri olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. Yatırım maliyetleri; Etüt Proje Maliyetleri, İnşaat Maliyetleri, ve Araç Temini'nden oluşan üç ana bileşenin yanı sıra faaliyet dönemi için ayrılan işletme sermayesini kapsamaktadır. İşletim maliyetleri ise; Personel, Elektrik (enerji), Bakım-Onarım, Güvenlik, Ücret Toplama, Genel Yönetim, Finansman ve Amortisman giderlerinden oluşmaktadır. Söz konusu yatırım ve işletim maliyetlerinin yanı sıra, daha önce gelir parametreleri içerisinde sayılan Enflasyon Oranı, Faiz Oranları, Ekonomik Ömür, İşletim Süreci ve İnşaat Süreci parametreleri de toplam maliyet parametreleri içerisinde yer almaktadır. Ancak bu parametreler daha önce toplam gelir başlığı altında incelendiğinden dolayı çalışmanın bu kısmında bunlara tekrar değinilmeyecektir.

AntRay 1. etap Fatih - Meydan hattının devreye alınması, tasarımı, geliştirmesi ve uygulaması ile ilgili 06.06.2007 tarihinde İspanya'dan CAF firması ve Türkiye'den Alarko firması birlikte ortak girişim kurarak Antalya Büyükşehir Belediyesi ile 109.257.601,09 € bedelle anahtar teslim sözleşme imzalamıştır. Sözleşme, 11.1 km'lik çift hat ve güzergah üzerinde 16 istasyon olan 1. aşama raylı sistem hattını kapsamaktadır. Sistemin 750 VCD elektrifikasyonu, hat sinyalizasyonu ve depo işlerinin yanı sıra düşük zeminli 14 adet tramvay aracı da sözleşme kapsamında yer almaktadır (CAF 2007; ABB 2007: 120).

1.etabın 109.257.601,09 € bedelinin, sözleşme tarihinde (6 Haziran 2007) TC Merkez Bankası Avro kuru (1€=1,7859TL) üzerinden 195.123.149,80 Türk Lirası olduğu hesaplanmaktadır. Bu tutarın TCMB enflasyon hesaplayıcısı yardımı ile 2019 Ocak ayı değeri hesaplandığında ise, 1.etabın 2019 Ocak tarihindeki anahtar teslim yatırım bedelinin 556.036.022 TL olduğu ortaya çıkmaktadır (TCMB Enflasyon Hesaplayıcısı).

2.etap Meydan - Havalimanı - Expo uzatma hattının yapım işleri Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nca 09.09.2015 tarihinde Makyol İnşaat Sanayi Turizm ve Ticaret AŞ'ye ihale edilerek, toplam 234.173.412,69 TL maliyetle 2016 yılında tamamlanıp hizmete açılmıştır (ABB 2018: 24). Proje kapsamında 18 adetlik raylı sistem aracı alım işi ise, Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından 25 Ağustos 2015 tarihinde ihale

edilmiş ve Hyundai EURotem firması ihaleyi 29.428.470 € bedel ile kazanmıştır. 09.09.2015 tarihinde 234.173.412,69 TL'ye ihale edilen 2.etap araç temini hariç diğer işlerin yatırım bedelinin yine TCMB enflasyon hesaplayıcısı yardımıyla 2019 Ocak değeri hesaplandığında 354.250.247 TL olarak bulunmaktadır. 25 Ağustos 2015 tarihinde ihale edilerek 2.etap için alınan 18 adet aracın 29.428.470 € bedeli ihale tarihindeki Avro kuru (1€=3.3845TL) üzerinden Türk Lirasına çevrildiğinde 99.600.656,72 TL olarak hesaplamaktadır. Bu tutarın 2019 Ocak değeri ise 152.036.326 TL olarak bulunmaktadır. Bu durumda 2.etabın araçlar dahil toplam yatırım bedelinin 2019 yılı Ocak ayı itibariyle 506.286.573TL olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşıma göre, her iki etabın toplam yatırım bedelinin 2019 Ocak ayı değeriyle (556.036.022TL+506.286.573TL=1.062.322.595TL) 1.062.322.595TL olduğu hesaplanmaktadır.

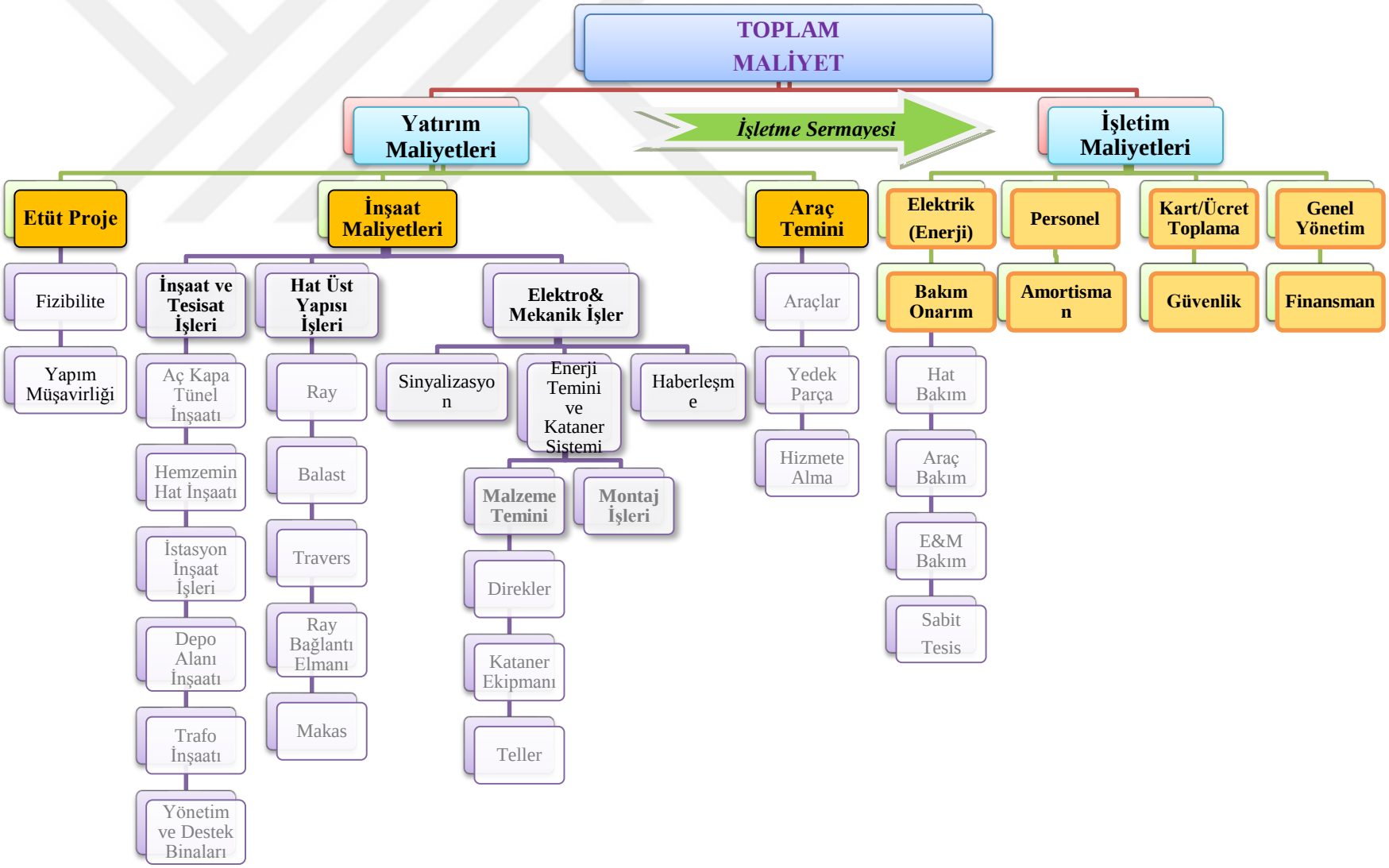
Ancak projenin toplam yatırım tutarı hesaplanırken, yapım maliyetlerinin eskalasyona tabi tutulup, araç bedellerinin ise günümüz döviz kuru üzerinden hesaplanması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle projenin yatırım bedeli, bu yaklaşım esas alınarak Tablo 4.20'de gösterildiği gibi yeniden hesaplanmıştır. Tabloda eskalasyon uygulanırken, "16 Mart 2019 Tarihli Resmi Gazete Sayı: 30716 ile yayımlanan, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın "Yapı, Tesis Ve Onarım İşleri İhalelerinde Kullanılan Müteahhitlik Karneleri ve İş Bitirme Belgelerinin 2019 Yılına Ait Değerlendirme Katsayıları Hakkında Tebliğ[4]"indeki oranlar dikkate alınmıştır. Buna göre, 1.ve 2.etap eskalasyonlu yapım maliyetleri ile 14 adet CAF ve 18 adet EURotem marka tramvay araçlarının alımından oluşan toplam yatırım maliyeti 1.142.639.083,05TL olarak hesaplanmıştır.

AntRay Hafif Raylı Sistem projesinin toplam maliyet bileşenleri ve bu bileşenlerin alt unsurları Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Ardından maliyet bileşenlerinin tamamı sırasıyla açıklanmıştır.

[4] Eskalasyon oranı doğası gereği sadece inşaat işlerine uygulanmıştır. Tramvay araçlarının değeri, ilgili tarihlerdeki €/TL kuru üzerinden hesaplanmıştır. 2019 yılı eskalasyon oranlarına, http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/03/20190316-13.htm, adresinden ulaşılabilir. (Erişim: 18.03.2019)

Tablo 4.20. AntRay Hafif Raylı Sistem Yatırımlarının 2019 Yılına Göre Eskalasyonu

	YAPIM		ARAÇ	
	1.ETAP	**2.ETAP**	**CAF**	**EUROTEM**
Yıl - Ay	2007 Haziran	2015 Eylül	2007 Haziran	2015 Ağustos
Yatırım Tutarı	67.814.417,09 €	234.173.412,69 TL	41.443.184,00 €	29.428.470 €
2007 Haziran €/TL Kuru	1,7859 TL		*(14 adet araç)*	*(18 adet araç)*
Yatırım TL Değeri	121.109.767,48			
2019 Ocak €/TL Kuru			6,1263 TL	6,1263 TL
Eskalasyon Oranı (2019)	2,611	1,675		1,675
2019 Ocak Tutarı (TL)	316.217.602,89 TL	392.240.466,26 TL	253.893.378,14 TL	180.287.635,76 TL
TOPLAM	**708.458.069,15 TL**		**434.181.013,90 TL**	
GENEL TOPLAM	**1.142.639.083,05 TL**			



Şekil 4.7. AntRay Hafif Raylı Sistem (HRS) Projesi Toplam Maliyet Bileşenleri

4.6.2.1. Etüt Proje İşleri

Etüt Proje işleri Fizibilite Raporunun Hazırlanması ve Yapım Müşavirlik Hizmetleri olarak iki grupta incelenmektedir.

AntRay'ın 1. aşaması ile ilgili olarak Raylı Sistem Uygulama Projeleri ve Fizibilite Raporu "Yüksel Proje Uluslar Arası A.Ş." tarafından hazırlanmıştır. Rapor, projenin yatırım programına alınarak dış kredi kullanabilmesi için Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı (DLH) Genel Müdürlüğü'ne onaylatılarak Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Yüksek Planlama Kurulu'na gönderilmiştir. Gerekli onaylar alındıktan sonra proje 2006 yılı yatırım programına dahil edilerek yapım maliyetlerinin hazine garantili dış krediden karşılanmasına olanak sağlanmıştır.

Raylı sistem yapım ihalesi dokümanlarının hazırlanması, yapım kontrolleri ve danışmanlık işleri ile ilgili müşavirlik hizmeti alımı için kontrollük ve danışmanlık ihalesi yapılmış, "Prokon-Optim İş Ortaklığı" Müşavir firma olarak belirlenmiştir. Projenin tasarım revizyonları ise AKSA Proje Danışmanlık İnşaat Turizm ve Ticaret Limitet Şirketi'ne yaptırılmıştır. Yapım Müşavirlik Hizmetleri kapsamındaki işler: I) Yapım Öncesi Danışmanlık Hizmetleri: Tasarımın Gözden Geçirilmesi, Yapım İşleri ait İhale Dokümanlarının Gözden Geçirilmesi, İhale Değerlendirme Aşamasında İdare'ye Teknik Destek Verilmesi. II) Yapım Aşaması Danışmanlık ve Tasarım İnceleme Hizmetleri: Projelerinin koordinasyonu, gözden geçirilmesi ve onaylanması; Mimari ve Peyzaj, Betonarme Taşıma Sistemi, Mekanik İşler (Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme, Sıhhi Tesisat &Yangın Söndürme), Elektrik İşleri (Güç, Aydınlatma, Topraklama). III) İhale Dokümanlarının Gözden Geçirilmesi ve İhale Değerlendirme Aşamasında İdare'ye Yardımcı Olmak. IV) Yapım Kontrollük Hizmetleri: Sözleşme Yönetimi, Kalite Kontrol/Kalite Güvence, Maliyet Kontrol, Değişiklik Talimatlarının Yönetimi, Planlama ve Program Kontrolü, İşçi Sağlığı ve Güvenliği, Sunumların Hazırlanması'dır.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, AntRay 2.aşama inşaat ve elektro-mekanik işleri ile ilgili müşavirlik hizmetleri için toplam 14.783.000 TL harcama yapmıştır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2018). Toplam etüt proje işleri maliyetinin bulunabilmesi için bu tutara raylı sistem araçlarının temini ve işletime alınmasına ilişkin müşavirlik hizmeti ile fizibilite etüdü işleri de eklenmelidir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın Etüt Proje

İşleri İstatistiği (2018) incelendiğinde yüksek yatırım tutarlı metro projelerinde etüt proje harcamalarının proje maliyetine oranının %3 civarı iken tramvay ve hafif raylı sistem projeleri için bu oran yaklaşık %5 olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Ayrıca bir çok akademik çalışma ve rapor da (Schneider-Roos at al. 2014: 14;Humphrey 2015: 13) bu oranları desteklemektedir. Bu çalışmada da etüt proje işleri maliyeti, projenin yapım maliyetinin %5'i olarak kabul edilerek hesaplamalar buna göre yapılmıştır. Sonuç olarak etüt proje işlerinin yatırım bütçesi, 35.422.903,46 TL olarak kabul edilmiştir (708.458.069,15 TL x %5 = 35.422.903,46 TL).

4.6.2.2. İnşaat Maliyetleri

İnşaat maliyetleri, sistemin fiziki inşası ve kurulumunun gerçekleştiği safhada yapılan işler sonucu ortaya çıkan maliyetlerdir. Bu kapsamda bir raylı sistem projesinin inşası için gerçekleştirilen işler; inşaat ve tesisat işleri, hat üst yapısı işleri ve elektro & mekanik işler olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır.

İnşaat ve tesisat işleri; kazı ve dolgu gibi toprak işleri, istinat duvarları, menfezler, dere geçişleri gibi sanat yapıları, drenaj hatları, tel, çit, duvar işleri, depo sahası içerisinde yer alan atölye binası, yönetim binası, destek binaları, trafo binaları, hemzemin duraklar, hat kesimi, depo sahası ve toplu taşım aktarma alanları düzenlemeleri işleri ve işlemlerinden oluşmaktadır.

Hat üst yapısı işleri; sistemin ray bağlantı türüne göre değişmekle beraber genel olarak, ray, makas, travers, balast, alt balast, ray altı betonu gibi işlerden oluşmaktadır. Örneğin; AntRay'ın 1.etabının 4.428 metrelik kısmı balastlı hat, 7.470 metrelik diğer kısmı ise doğrudan tespitli hat olarak inşa edilmiştir.

Elektro & Mekanik İşler; sistemin güç temini ve elektrifikasyonu ile sinyalizasyon ve haberleşme sistemlerinden oluşmaktadır. Güç temini ve elektrifikasyon, sistemin elektrik enerjisini besleyen hatların tesisi ve trafo sistemlerinden oluşmaktadır. Hafif raylı sistemlerde ağırlıklı olarak kataner sistem ile elektrik enerjisi iletilmektedir. Ancak bunun yanı sıra özellikle metro projelerinde üçüncü raydan da enerji iletimi söz konusudur.

Raylı sistemin sinyalizasyon sistemi belirlenirken sistemin mühendislik, işletme ve donanım kriterleri ile uyumlu bir sistem belirlenmektedir. Bu kapsamda, sisteme ait;

işletme altında iki dizi arasındaki minimum işletme aralığı, hat boyu tren denetleme-kontrol koruma yöntemleri, sinyal tipi, tehlike durumunda sistemin durdurulmasına yönelik mekanizma, merkezi kontrol sistemi, ışıklı göstergeler, yol verme sinyalleri, sistemin diğer sistemlerle entegrasyonu, depo alanı kontrol ve sinyalizasyonu tanımlanmaktadır. Haberleşme sistemleri de tıpkı sinyalizasyonda olduğu gibi raylı sistemin mühendislik, işletme ve donanım kriterleri ile uyumlu olması gerektirmektedir. Haberleşme sistemi kapsamında; yerel sistem telefonları ile koordinasyon ve bağlantı, yol kenarı ile merkez arası haberleşme, dizi ile merkez arası haberleşme, dizi içinde haberleşme, trenler arası haberleşme, istasyon anons sistemi, acil müdahale kuruluşlarıyla haberleşme sistemleri yer almaktadır.

Elektro-Mekanik işler kapsamında yapılan iş ve işlemler aşağıdaki unsurlardan oluşmaktadır.

- Güç Temini ve Elektrifikasyon Sistemi: Sistemin kurulması, enerji temini, enerji dağıtımı, katener hattı, ekipman ve malzeme temini, montajı, test edilmesi, işletmeye alınması.
- Sinyalizasyon Sistemi: Sistemin kurulması, ekipman ve malzeme temini, montajı, test edilmesi, işletmeye alınması.
- Haberleşme ve Kontrol Sistemi: Sistemin kurulması, ekipman ve malzeme temini, montajı, test edilmesi, işletmeye alınması.
- Bakım Ekipmanları Temini ve Montajı: Raylı sistem araçları, sabit tesisler ve elektromekanik sistemlerin bakımı için gereken makine, ekipman ve aletlerin temini ve montajı.
- İşletme-Bakım Desteği ve Denetimi: Sistemin işletilmesi ile bakım ve onarım hizmetleri ile ilgili eğitim, destek ve denetim hizmetlerinin verilmesi işleri.

AntRay'ın inşaat maliyetleri bütçesi, toplam yapım maliyetlerine ayrılan bütçeden, etüt proje maliyetleri ile işletim dönemi için ayrılacak olan işletme sermayesi tutarı düşüldükten sonra kalan kısımdır. Etüt proje maliyetleri, yukarıda belirtildiği gibi yapım maliyetinin %5'i olarak kabul edilirken, işletme sermayesi tutarı ise, yapım maliyetlerinin %10'u olarak kabul edilmiştir. Toplam yapım maliyetinin kalan %85'lik kısmının ise inşaat maliyetleri olacağı öngörülmektedir. Buda toplam

602.189.358,78TL tutarında bir inşaat yapım bütçesi anlamına gelmektedir (708.458.069,15 TL x %85 = 602.189.358,78 TL).

4.6.2.3. Araç Temini

Tramvay araçlarının temini ve işletime alınması işleri; 32 Adet tramvay aracı temini, saha testlerinin yapılması, işletmeye alınması ve kesin kabule kadar bakım ve onarımının vb. işlerin yapılması, yedek parça temini ve özel ekipman temini işlerini kapsamaktadır.

Antalya Ulaşım A.Ş.'den alınan bilgilere göre projede toplam 32 Adet araç kullanılmaktadır. Bunlardan 14 tanesi CAF Marka HRS araçlarıdır. Bunlar, % 100 alçak tabanlı, her biri 5 gövde modülünden (A-B-C-D-E modülleri) oluşan toplam 35 metre uzunluğundaki çift sürücü kabinli araçlardır. Kalan 18 araç ise Hyundai EURotem marka HRS araçlardır.

Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından CAF Marka tramvay araçlarının rayiç bedellerinin belirlenmesi için Antalya 3.Asliye Ticaret Mahkemesine 20185/218 E. sayılı dosyası ile tespit istemiyle dava açılmış, dosyada bilirkişi incelemesi yapılmış ve Mahkemenin 30/04/2018 tarihli ve 2018/218 E. sayılı kısa kararı ile 1 adet CAF Marka Tramvay aracının rayiç bedeli 7.177.855TL olarak belirlenmiştir. Söz konusu aracın 10 yıllık bir araç olduğu düşünülürse 10 yıllık amortisman payı eklenerek aracın kullanılmamış bugünkü değeri hesaplanabilir. Tramvay araçlarının faydalı ömrü 20 yıl olduğuna göre, aracın kullanılmamış hali bilirkişinin tayin ettiği değerin iki katı 14.355.710 TL olduğu ortaya çıkmaktadır. Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin 1.etap HRS anahtar teslim projesindeki 14 adet CAF marka tramvay aracını 41.443,184 € İspanya FAD kredisi kullanmak suretiyle anahtar teslim proje yüklenicisi ortak girişim gurubunun partneri İspanyol CAF tramvay üreticisinden aldığı bilinmektedir. Söz konusu kredinin 14 tramvay aracının finansmanında kullanıldığından hareketle her bir tramvay aracı için yaklaşık 2.960.227 € ödendiği anlaşılmaktadır. Bu tutarın yukarıda bahsedilen bilirkişi tespitinin yapıldığı tarihlerdeki avro kuru ile TL değeri hesaplandığında ise (2018 Yılı 19 Mart TCMB Efektif €/TRY kuru, 4,8496 TL'dir) 14.355.916 TL bulunmaktadır. Bu değer yukarıda 20 yıl faydalı ömür üzerinden 10 yıllık amortisman tutarı ilave ederek hesapladığımız tutar ile neredeyse birebir

örtüşmektedir. O halde çalışmadaki tramvay araçlarının bedelleri tespit edilirken ilgili tarihteki döviz kurları üzerinden hesaplanması yaklaşım olarak kabul görmektedir.

2.etap için alınan araçlar ise, her biri 5 parçadan oluşan setler halinde, % 100 alçak tabanlı araçlardır. Araçlar 2 bin 650 milimetre genişlikte, her iki yönde sürücü kabininden işletilecek şekilde tasarlanmış ve 32 bin 220 milimetre uzunluğundadır. Toplam 18 adetten oluşan Hyundai Rotem marka araç setlerinin tamamı, 2015 yılı Ekim ayında sözleşmenin imzalanmasından itibaren 6. ayda 2 araç, 8.ayda 4 araç, 10.ayda 4 araç, 12.ayda 4 araç ve 14.ayda 4 araç olmak üzere teslim edilmiştir. Söz konusu 18 adet EURotem marka araca toplam 29.428.470 € ödenmiştir. Buna göre her bir EURotem aracının değeri 1.634.915 € olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 4.21'de projenin yatırım unsurlarına göre toplam yatırım tutarı ve kaynak kullanım bilgileri sunulmaktadır.

Tablo 4.21. AntRay Hafif Raylı Sistem Örnek Projesinin Yatırım Unsurlarına Göre Toplam Yatırım Tutarı ve Kaynak Kullanım Bilgileri (TL)

TOPLAM YATIRIM TURARI (TL)						
YATIRIM UNSURLARI	ÖZ KAYNAK (%35)		YABANCI KAYNAK (%65)		TOPLAM	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Etüt - Proje İşleri	*35.422.903,46 TL*	-	-	-	35.422.903,46 TL	-
İnşaat İşleri	*116.895.581,41 TL*	*99.184.129,68 TL*	*237.333.453,17 TL*	*148.776.194,52 TL*	354.229.034,58 TL	247.960.324,20 TL
Araç Temini	-	*69.468.962,22 TL*	*86.836.202,78 TL*	*277.875.848,90 TL*	86.836.202,78 TL	347.344.811,12 TL
FİZİKSEL YATIRIMLAR TOPLAMI	152.318.484,87 TL	168.653.091,90 TL	324.169.655,95 TL	426.652.043,42 TL	476.488.140,82 TL	595.305.135,32 TL
**Yatırım Dönemi Faizler ve Diğer Ücretler*	*2.630.781,31 TL*	*13.456.220,81 TL*	*3.064.502,24 TL*	*3.650.514,89 TL*	5.695.283,55 TL	17.106.735,70 TL
TOPLAM SABİT YATIRIM TUTARI	154.949.266,18 TL	182.109.312,71 TL	327.234.158,19 TL	430.302.558,31 TL	482.183.424,37 TL	612.411.871,02 TL
***İşletme Sermayesi*	*21.253.742,07 TL*	*49.592.064,84 TL*	-	-	21.253.742,07 TL	49.592.064,84 TL
TOPLAM YATIRIM TURARI	**176.203.008,25 TL**	**231.701.377,55 TL**	**327.234.158,19 TL**	**430.302.558,31 TL**	**503.437.166,44 TL**	**662.003.935,86 TL**

: 2019 ve 2020 yılı faiz ve diğer ücret ödemeleri sırasıyla 929.644,90 € ve 2.792.343,78 € 'dur. Tabloda her iki yıl için €/TL kuru 6,1263 olarak edilmiştir. Faiz ödemelerinin detaylarına çalışmanın ekler kısmındaki proje kredi finansman tablosundan ulaşılabilir.: Yapım maliyetlerinin %10'u İşletme sermayesi için ayrılmıştır.*

Ek Yatırımlar (2027 Ve 2040 Yılları Araç Alımları)

YATIRIM UNSURLARI	*ÖZ KAYNAK (%0)*		*YABANCI KAYNAK (%100)*		*TOPLAM*	
	2027	*2040*	*2027*	*2040*	*2027*	*2040*
Araç Temini (2027de 8 adet 2040'da 10 adet)	-	-	*13.079.320,00 €*	*16.349.150,00 €*	**13.079.320,00 €**	**16.349.150,00 €**

**: İlave yatırımlar da dikkate alındığında kaynak dağılımı % 30 Öz Kaynak, %70 Yabancı Kaynak şeklindedir.

4.6.2.4. AntRay HRS Projesi İşletim Maliyetleri

İşletim maliyetleri sistemin işletim süresi boyunca ortaya çıkan giderlerden oluşmaktadır. Bu giderler, giderin niteliğine bağlı olarak hesaplanarak ifade edilmektedir.

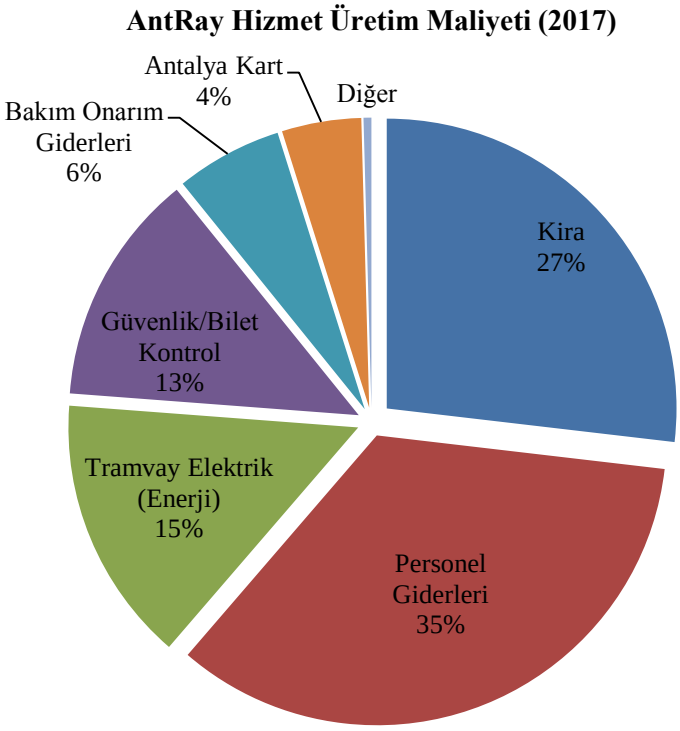
İşletim maliyetleri mesafeye, zamana ve yola bağlı olarak ifade edilmektedir. Mesafeye bağlı işletme giderleri; araç-km ile ifade edilir enerji giderleri ve araç bakım onarım giderlerinden oluşur. Zaman bağlı işletme giderleri; araç-saat ile ifade edilir ve personel giderlerinden oluşur. Yola bağlı işletme giderleri ise; kilometre başına günlük ve yıllık olarak hesaplanır istasyonların, sinyalizasyon sistemlerinin, enerji temini sisteminin ve hat bakım ve onarımı ile ilgili giderlerden oluşur (Gökdağ ve Yüksel 1999).

Hafif Raylı Sistemlerin işletim maliyetleri 8 ana gider kalemi altında toplanmaktadır. Bunlar: 1.Elektrik (Enerji) Giderleri, 2.Bakım Onarım Giderleri, 3.Personel Giderleri, 4.Güvenlik/Bilet Kontrol, 5.Ücret Toplama (Kart Sistemi), 6.Amortisman Giderleri, 7.Genel Yönetim Giderleri, 8.Finansman Giderleri'dir. Bunlardan genel yönetim giderleri ve finansman giderleri dışında kalan giderler, hizmet üretim maliyetini oluşturan giderlerdir.

AntRay'ın 2017 yılı mali verilerine göre hizmet üretim maliyeti aşağıdaki tablodaki gibi gerçekleşmiştir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Bşk. 2018).

Tablo 4.22. AntRay 2017 Yılı Hizmet Üretim Maliyet Kalemleri (Kiralı & Amortismansız)

GİDER TÜRÜ	**TUTAR**
Kira (Belediyeye Ödenen)	7.010.238,81 TL
Personel Giderleri	8.999.762,58 TL
Tramvay Elektrik (Enerji)	3.883.914,81 TL
Güvenlik/Bilet Kontrol	3.390.685,44 TL
Bakım Onarım Giderleri	1.553.271,56 TL
Antalya Kart Hizmeti	1.156.212,39 TL
Diğer Giderler	113.510,41 TL
TOPLAM	**26.107.596,00 TL**



Şekil 4.8. AntRay Hizmet Üretim Maliyet Kalemleri (Kiralı & Amortismansız (2017)

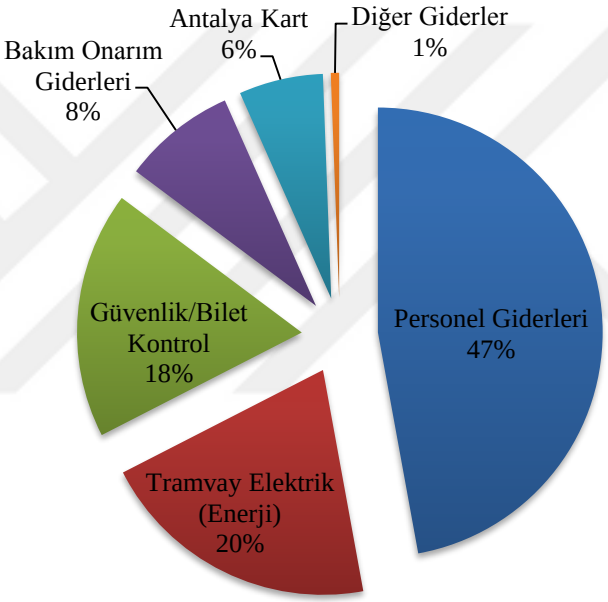
AntRay, Antalya Büyükşehir Belediyesi iştiraki olan Antalya Ulaşım AŞ tarafından işletilmekte ve işletim için belediyeye kira bedeli ödenmektedir. Bu bedel yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi personel giderlerinden sonra ikinci büyük gider kalemini oluşturmaktadır. Diğer yandan Antalya Ulaşım AŞ, sistemi kiraladığından dolayı sisteme amortisman ayırmamaktadır. Proje YİD Modeline göre değerlendirilirken, işletim maliyetleri içerisinde kira giderleri yer almazken, sisteme ait amortisman giderleri işletim maliyetlerine eklenmiştir. Amortisman gideri hesaplanırken, sistemin ekonomik ömrü olan 30 yıl dikkate alınmakta, toplam yatırım tutarı bu süreye bölünerek hesaplanmaktadır. Raylı sistem araçlarının amortismanı ise 20 yıllık ekonomik süre esas alınarak hesaplanmaktadır. Amortismanlar ile ilgili olarak detaylı bilgilere çalışmanın ilerleyen bölümlerinde yer verilmektedir.

Hizmet üretim maliyetleri, Tablo 4.23 ve Şekil 4.9'da kirasız ve amortismansız olarak yeniden gösterilmektedir.

Tablo 4.23. AntRay 2017 Yılı Hizmet Üretim Maliyeti Kalemleri (Kirasız, Amortismansız)

GİDER TÜRÜ	TUTAR
Personel Giderleri	8.999.762,58 TL
Tramvay Elektrik (Enerji)	3.883.914,81 TL
Güvenlik/Bilet Kontrol	3.390.685,44 TL
Bakım Onarım Giderleri	1.553.271,56 TL
Antalya Kart	1.156.212,39 TL
Diğer Giderler	113.510,41 TL
Toplam	**19.097.357,19 TL**

AntRay Hizmet Üretim Maliyetleri (2017)



Şekil 4.9. AntRay Hizmet Üretim Maliyeti Kalemleri (Kirasız&Amortismansız (2017)

2017 yılı işletim giderleri içerisinde yer alan genel yönetim giderleri ve finansman giderleri aşağıdaki gibidir:

Tablo 4.24. AntRay 2017 Yılı Genel Yönetim Giderleri ve Finansman Giderleri

Genel Yönetim	1.376.669,99 TL
Finansman Giderleri	3.997,14 TL

4.6.2.4.1. Enerji Giderleri

Raylı sistemlerin enerji tüketiminde en büyük pay raylı sistem araçlarının gerçekleştirdiği tüketimdir. Araçların enerji tüketimi dışında depo, istasyon gibi sabit tesislerde kullanılan enerji de söz konusudur. Ancak bu ihtiyaç araç tüketimi ile mukayese edildiğinde oldukça düşük seviyededir.

Enerji tüketimi, hattın geometrisi (eğimler, istasyon yerleri ve kurplar), araç özellikleri (kontrol sistemleri, ağırlıkları, motorları, güç sistemleri), cer gücü sistemleri (trafo sayısı, kullanılan ekipman türü, besleme sistemleri) ve işletme özellikleri (sefer aralıkları, tren dizileri konfigürasyonları) ile yakıdan ilgilidir. Tüm bu unsurlar ise projenin türüne (Tramvay, Hafif Raylı Sistem, Metro gibi) bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

AntRay'da 01.01.2017 ile 01.07.2017 Tarihleri arasında 181 gün boyunca günlük 200 adet sefer ile 4632,4 km yol kat edilmiştir. Yılın geri kalan 184 gününde günlük sefer sayısı 286, kat edilen yolculuk mesafesi ise 6830 km olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda 2017 yılı toplamında kat edilen toplam yolculuk mesafesi 2.095.184,4km olarak hesaplanmaktadır [(181x4632,4km) + (184x6830km) = 2.095.184,4km].

Antray'ın 2017 yılındaki tramvay elektrik giderleri 3.883.914,81 TL'dir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Bşk. 2018). Bu tutar yıl içinde kat edilen toplam yolculuk mesafesine bölündüğünde araç-km başına düşen enerji sarfiyatının 1,8537 TL/Araç-km olduğu hesaplanmaktadır [3.883.914,81TL/2.095.184,40km = 1,8537TL/araç-km]. 2017 yılında ticarethaneler için elektriğin kWh fiyatı 0,4152 TL'dir. Bu durumda da araç-km başına gerçekleşen enerji sarfiyatı 4,4646 kWh/araç-km olarak hesaplanmaktadır [1,8537/0,4152= 4,4646].

Ancak bu değer tam kapasite değerini yansıtmamaktadır. Araç tam kapasitede iken muhtemel elektrik sarfiyatı şu yolla hesaplanabilir: 2017 yılının ilk 181 gününde 200 ve kalan 184 gününde 286 sefer yapılmış ise, yıl boyunca yapılan sefer sayısı toplam 88.824 olarak bulunur. Aynı yıl taşınan yolcu sayısı ise 17.272.208 kişidir. Bu durumda her bir sefere yaklaşık 195 kişi düşmektedir (17.272.208 / 88.824 ≅ 195 kişi). Tramvay araçlarının boş ağırlığı yaklaşık olarak 40 tondur. Yolcuların ortalama ağırlıklarının 70 kg/kişi olduğu kabul edilirse 195 kişinin toplam ağırlığı 13.650 kg

olarak hesaplanmaktadır. 40.000 kg araç boş ağırlığına 13.650 kg ortalama seferdeki yolcu ağırlığı eklendiğinde her bir seferin ortalama 53.650 kg ile gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Araçların tam kapasitede yolcu yükleri ise, 310 yolcu üzerinden 21.700 kg yolcu ve 40.000 kg araç boş ağırlığı olmak üzere toplam 61.700 kg'dır. Bu da 2017 yılında araçlar tam yük kapasitelerinin %86,95'i ile sefer gerçekleştirdikleri sonucunu vermektedir (53.650 / 61.700 = %86,95). Yukarıda hesaplanan araç-km başına gerçekleşen enerji sarfiyatı 4,4646 kWh/araç-km değeri, araçların tam yük kapasitelerinin %86,95'i için gerçekleşen değerdir. Tam kapasitede ise bu sarfiyat, 5,1346 kWh/araç-km olarak hesaplanmaktadır (4,4646/0,8695 = 5,1346 kWh -Araç km). Tam kapasite ağırlığın yaklaşık %65'i araç ağırlığı iken, kalan %35'lik kısım yolcu yüküdür. Araç ağırlığı sabit kalacağına göre her bir yolcuya karşılık gelen elektrik sarfiyatı, toplam sarfiyatın %35'i üzerinden hesaplanabilir (5.1346 kWh x %35 = 1,79711 kWh ise, 1,79711 kWh/ 310 Yolcu = *0,0057970 kWh/Yolcu*). Bu sayede araç ağırlığına göre belirli sarfiyat sabit kalırken hesaplanan yolcu başına sarfiyat rakamı sayesinde kalan kısım araç yolcu yüküne göre değişkenlik gösterecektir. Tüm bunların neticesinde elektrik sarfiyatı %65 sabit %35'i değişken gider olacak şekilde daha gerçekçi tespit edilebilecektir.

4.6.2.4.2. Bakım Onarım Giderleri

Sistem hizmete alındıktan sonra sözleşme gereği ilk 2 yıl bakım onarım giderleri ilgili yüklenicilerin sorumluluğunda bulunmaktadır. Sistemin ilk yılında meydana gelen arızalar ve bakım onarım giderleri aşağıdaki tablolarda gösterilmektedir. Buna göre arızaların tramvay, kataner ve trafo arızaları oldukları raporlanmıştır (ABB 2010). Sistemin yeni olması nedeniyle bakım onarım giderleri ve arıza frekanslarının ilerleyen yıllara göre ilk yıllarda nispeten daha az olması beklenebilir.

Tablo 4.25. 2010 Yılında Raylı Sistemde Meydana gelen Arızaların Tür ve Sayıları

Arıza Türü	Arıza Sayısı	Arıza Yüzdesi
Tramvay Arızası	120	% 65,21
Kataner Hattı Arızası	61	% 33,15
Trafo Arızası	3	% 1,64
TOPLAM	**184**	**% 100**

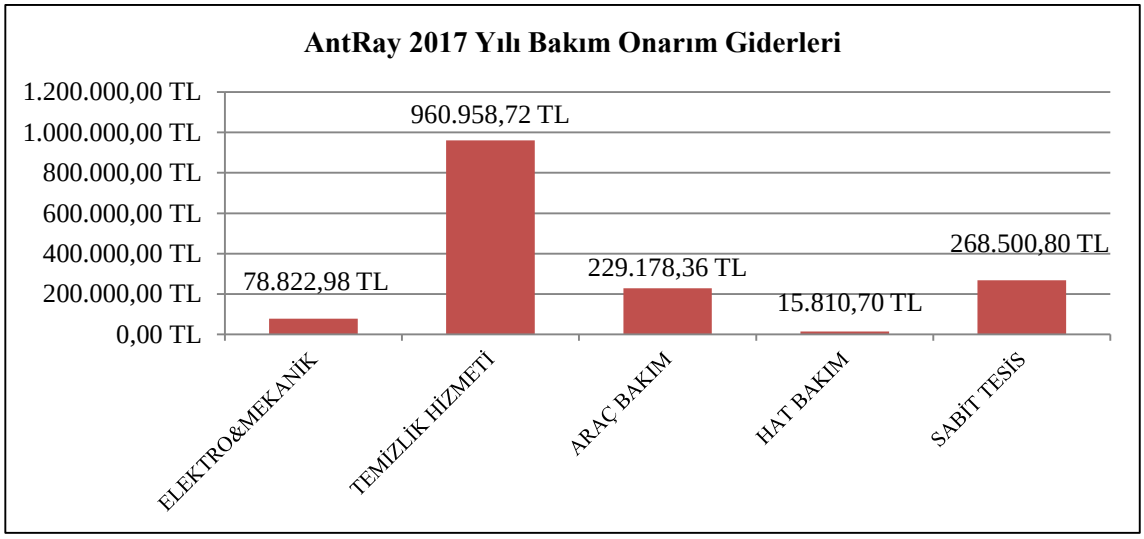
Kaynak: ABB, (2010), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2010 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018)

Tablo 4.26. AntRay 1.Etap Kesin Kabul Sonrası Eksik İşler /Ekipman / Malzeme Durumu

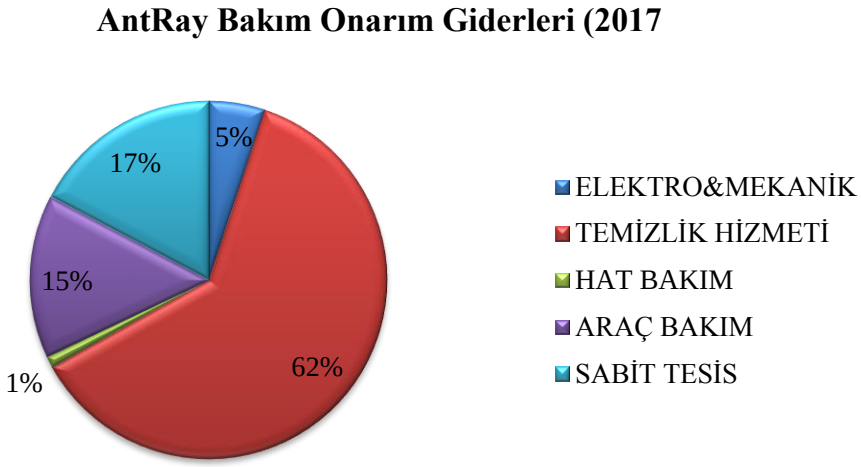
İşin Türü	Tutar
Bakım ve Servis (Depo) Ekipmanları - Yurtdışı Temini	59.357,88
Eğitimler - Testler (Kullanım Kılavuzları) Ve Sözleşmesel Konular	102.443,06
HRS Araçları İçin Özel Ekipmanlar Komple - Yurtdışı Temini	34.000,00
İnşaat İşleri	174.058,80
Mekanik İşler	34.689,09
Elektrik - Elektromekanik İşler	250.520,69
Toplam	**655.069,51**

Kaynak: ABB, (2010), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2010 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018)

AntRay 2017 yılı bakım onarım giderleri, Elektro&Mekanik Bakımı 78.822,98 TL, Temizlik Hizmeti 960.958,72 TL, Hat Bakım 15.810,70 TL, Araç Bakım 229.178,36 TL ve Sabit Tesislere 268.500,80 TL olmak üzere toplam 1.553.271,56 TL'dir. Bu giderin bakım onarım türlerine göre dağılımı Şekil 4.10'da gösterilmektedir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı 2018).



Şekil 4.10. AntRay 2017 Yılı Bakım Onarım Giderleri



Şekil 4.11. AntRay 2017 Yılı Bakım Onarım Giderleri Gider Yeri Dağılımları

2017 yılı bakım onarım giderleri toplamı daha önce hesaplanan aynı yılın kat edilen 2.095.184,4 araç-km yola oranlandığında 0,7413 TL/araç-km olarak hesaplanmaktadır. Bu tutarı 2019 yılı fiyatlarına göre yeniden hesaplandığında ise, 0,9012 TL/araç-km olarak bulunmaktadır.

DLH Ulaşım ve Fizibilite Etüdü Teknik Şartnamesi'ne göre; raylı sistem araçlarının periyodik bakımları, ağır bakımları ve onarımları için yapılan harcamalar, hat ve bina işleri ile ilgili tüm iş kalemlerine ait bakım ve onarım giderlerinin tüm işletme dönemi için hesaplanması gerekmektedir (DLH 2014).

Hat bakımı aslında iki ana faaliyeti ifade etmektedir. bunlardan biri hattın denetimi ve gözetimi diğeri ise; hattın onarım faaliyetidir. Hattın denetimi ve gözetimi kapsamında yapılan iş ve işlemler genel olarak şunlardır:

Tablo 4.27. Periyodik Önleyici Bakımlar ve Bakım Dönemleri

Bakım	Dönem
Makas bakımı	Haftalık
Mazgal temizliği	Aylık
Makas kontrolü	Aylık
Teknik hat kontrol	Üçer aylık
Hız kontrol	Üçer aylık
Makas ölçümü	Yıllık
Ray aşınma ölçümü	Yıllık
Ondülasyon (Dalgalanım) ölçümü	Yıllık

Kaynak: Ayhan S., (2007), Kentsel Raylı Sistemlerde İşletme Maliyetleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Hattın onarım faaliyetleri ise; parke çalışması, yol tamiratı, makas kaynak dolgusu, ray kaynak dolgusu, asfaltlama, termit kaynağı, ray taşlama ve mastik dolgu işleri gibi iş ve işlemlerdir.

AntRay'ın 2017 yılı hat bakım giderleri 15.810,70 TL gibi oldukça düşük bir tutar olduğu görülmektedir.

Raylı sistemlerde araç bakımları; sistemin ve aracın türüne göre farklı periyotlarla yapılmaktadır. Örneğin; Bombardier markalı tramvay araçların her 20.000 km'de periyodik bakımları vardır. Alstom marka araçlar için ise üç tip bakım vardır. Bunlar; 10.000 km, 60.000 km ve 120.000 km bakımlarıdır. Söz konusu bakımlar yeni araçlar için geçerlidir. Araçlar daha uzun süre kullanıldıkça ağır bakımları yapılmaktadır. Bu nedenle genellikle sistemin işletime girdiği ilk yıllarda araç bakım maliyetlerinin nispeten daha düşük olması söz konusu olmaktadır.

Tablo 4.28. Hafif Raylı Sistem Araçlarının Bazı Ağır Bakımları

Rulman ağır bakımı
Bogi ağır bakımı
İç giydirme ağır bakımı
Kaplin lastik yenileme
Fren silindiri ağır bakımı
Kaplin ağır bakımları
Döner halka ağır bakımları
Ray freni ağır bakımları

Kaynak: Gündoğan F., (2018), Raylı Sistemlerde Yerli Teknolojiler, II. Uluslararası Metro Rail Forum, Oturum V: Büyükşehir Belediyelerinde Raylı Sistem Uygulamaları, s.257,https://www.metrorailforum.org/files/II.Uluslararasi-Metro-Rail-Forum-Oturum-V-5-Ekim.pdf, (12.12.2018)

AntRay 2017 yılı tramvay bakım onarım giderleri 181.000,24 TL olarak gerçekleşmiştir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı 2018).

Elektro-Mekanik bakım; sistemdeki tüm haberleşme, sinyalizasyon ve elektrifikasyon unsurlarının bakımları ile ilgili yapılan çalışmalardır. Raylı sistemlerde en önemli konulardan bir tanesi enerji yönetimi ve veri kontrolü işidir. Bu iş ise teknik olarak bir yazılım sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu kapsamda SCADA[5] sistemleri kullanılmaktadır. SCADA sistemi, geniş alana yayılmış tesislerin tek bir merkezden izlenebildiği bir sistemdir ve temel olarak bir yazılımdır. Tek bir cihazdan kullanılabileceği gibi ağ bağlantılarıyla birden fazla bilgisayar ve taşınabilir cihazla kontrol ve izleme yapılabilmektedir. Kontrol merkezi yazılımında raylı sistemlere uygun ekipmanların kullanılması sisteme bakım kolaylığı kazandırmaktadır.

AntRay 2017 yılı Elektro-Mekanik bakım giderleri, 78.822,98 TL olarak gerçekleşmiştir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı 2018).

Sabit tesis bakım maliyetlerinin maliyetler içindeki ağırlığı, raylı sistemin türüne bağlı olarak değişmektedir. Örneğin tramvay istasyonlarının bakım maliyetleri sistemin diğer maliyetlerine göre çok düşük olduğu görülmektedir. Diğer yandan hafif metro ve metro sistemlerinde ise aydınlatma, yürüyen merdivenler gibi unsurların bakım ve onarım maliyetlerinin yüksek olduğu izlenmektedir (Ayhan 2007: 35).

[5] SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition): Merkezi denetim ve veri toplamaya ilişkin yazılımdır.

AntRay 2017 yılı sabit tesis bakım onarım gideri 263.763,35 TL gerçekleşmiştir (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı 2018).

4.6.2.4.3. Personel Giderleri

AntRay'da hali hazırda toplam 142 personel görev yapmaktadır (Ulaşım Online 2017). Raylı sistem işletme maliyetleri ana kalemler itibariyle incelendiğinde personel giderlerinin ağırlığı belirgin şekilde görülmektedir. Bu maliyetlerin bu denli büyük olmasındaki temel neden ise, içerisinde maaşları oluşturan; primlerin, ikramiyelerin, tazminatların ve sigortaların bulunmasıdır.

AntRay'ın 2017 yılı personel giderleri toplam 8.999.762,58 TL'dir. 142 personel olduğu düşünüldüğünde her bir personel için ortalama 63.378,60 TL yıllık gider ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu tutar, TCMB enflasyon hesaplayıcısı ile Ocak 2019 fiyatlarına göre güncellendiğinde 77.056.66 TL olarak hesaplanırken, her bir personelin aylık ortalama maliyeti ise, 6.421.38 TL olarak bulunmaktadır. AntRay'ın personel sayısının artan talep ve buna bağlı kapasite genişlemesi ile beraber yıllar içerisinde artacağı beklenmektedir. Bu doğrultuda personel sayısının 2027 yılında 160 kişiye, 2040 yılında ise 182 kişiye çıkacağı öngörülmektedir.

4.6.2.4.4. Güvenlik Hizmetleri

Raylı sistemlerde ihtiyaç duyulan güvenlik hizmeti, raylı sistemin dışarıdan kaynaklı zarara uğratılması, ulaşım güvenliğini tehlikeye atabilecek olayların önüne geçilmesi ile bilet kontrol ve istasyon güvenliği gibi iş ve işlemlere ilişkin hizmetleri kapsamaktadır.

Akdeniz Güvenlik Hizmetleri AŞ'nin 2017 yılı faaliyet raporunda Antray 2.etap için 01.01.2018 - 30.09.2018 tarihleri arasında 9 ay boyunca 59 personel ile verilen güvenlik hizmet bedelinin 1.861.410,00 TL olduğu görülmektedir (Akdeniz Güvenlik 2017:19). 9 ay süre ile temin edilen 59 güvenlik personelinin toplam bedeli 1.861.410,00 TL olduğuna göre; 1 personelin 1 aylık bedelinin 3.505,48 TL olduğu anlaşılmaktadır (1.861,410 TL / 9 / 59 = 3.505,48TL). AntRay'ın 2017 yılı güvenlik hizmeti gideri mali tablolarında 3.390.685,44 TL olarak yer almaktadır (ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı 2018). O halde toplam 29 istasyona sahip

olan 1.ve 2.etapların bütününde yaklaşık 81 güvenlik personelinin görev yaptığı ortaya çıkmaktadır (3.390.685,44TL / (3.505,48TL*12 Ay) ≅ 81 Kişi). Söz konusu güvenlik personeli maaşları, TCMB enflasyon hesaplayıcısı yardımı ile 2019 yılı fiyatlarına göre hesaplandığında, her bir güvenlik personelinin aylık maliyeti, vergiler ve diğer kesintiler dahil olmak üzere 4.262,02 TL/Ay olarak bulunmaktadır.

4.6.2.4.5. Ücret Toplama (Kart Hizmeti) Gideri

Toplu ulaşımda elektronik kart uygulaması ülkemizde uzun süredir kullanılan ve giderek tüm şehirlerde yaygınlaşan bir uygulamadır. Hatta ülke genelinde tüm illerde ortak kullanılabilecek tek bir kartlı sistem alt yapısı düşüncesi gündeme gelmektedir. Bilet ve ücret toplama sistemlerinin teknolojik altyapı gerektiren sistemler olması ve tüm toplu taşıma türleri için ortak bir altyapının tesis edilme ihtiyacı nedeniyle yerel idareler genellikle kendi iştirakleri olan kart hizmet firmaları kurarak bu ihtiyacı bu şekilde karşılamaktadırlar. Antalya Büyükşehir Belediyesi de Antalya Ulaşım AŞ. bünyesinde Antalya Kart İşletmeciliği firmasını kurarak bu ihtiyacı ilgili firma üzerinden karşılamaktadır.

Tablo 4.29'da Antalya'daki üç taşıma türünün 2017 yılına ait bilet gelirleri ve Antalya Kart hizmet bedeli ödemeleri gösterilmektedir. Buna göre hizmet bedelleri bilet gelirlerine oranlandığında ortaya %5,75 gibi bir oran çıkmaktadır. Buda Antalya Kart İşletmeciliği'nin, bilet gelirlerinin %5,75'ini verdiği hizmetin karşılığı olarak aldığı anlamına gelmektedir. Çalışmada benzer şekilde bilet gelirlerinin % 5,75'i kart hizmet gideri olarak dikkate alınmaktadır.

Tablo 4.29. Antalya Kart Hizmet Bedellerinin Bilet Başı Maliyetinin Ulaşım Türlerine Göre Durumu

	OTOBÜS	**TRAMVAY**	**HAFİF RAYLI SİSTEM**
Kart Hizmet Bedeli Ödemesi (a)	1.326.017,00 TL	49.417,00 TL	1.156.212,00 TL
Bilet Gelirleri (b)	22.968.304,00 TL	862.304,00 TL	20.111.218,00 TL
Kart Hizmet Bedeli /Bilet Geliri (a/b)	5,773%	5,731%	5,749%
Ortalama Kart Hizmet Bedeli / Bilet	**5,75%**		

Kaynak: ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Bşk. (2018)'deki verilerlerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

4.6.2.4.6. Amortisman Giderleri

Bir maddi varlıktan elde edilecek ekonomik faydalar işletme tarafından tüketileceğinden, söz konusu varlığın defter değeri, kullanım itibarıyla varlığın ekonomik ömrüne göre belirlenmiş bir amortisman oranı üzerinden ortaya çıkacak bir giderin mali tablolara yansıtılması yoluyla azaltılır. Söz konusu ekonomik ömür ise, varlıktan beklenen faydaya göre belirlenir (Erdoğan 2006: 122). Uluslararası muhasebe standartları, amortisman ayrılan kıymetlerin yararlı ömürlerinin her yıl yeniden değerlenmesini gerektirmektedir. Ancak çalışmada, sabit yatırımlara ortalama ekonomik ömürleri üzerinden 30 yıllık bir amortisman ayrılırken, tramvay araçlarına ise 20 yıllık ekonomik ömürleri için amortisman ayrılmış ve yararlı ömürler sabit kabul edilmiştir.

Amortismanlar, vergi avantajlarının yanı sıra aynı zamanda önemli bir oto finansman aracıdır. Özellikle de sermaye yoğun teknoloji kullanan firmalarda en önemli fon kaynağıdırlar. Amortismanlar aslında duran varlıkların likit fonlara dönüşmesini ifade etmektedir. Ancak burada sorulması gereken soru, amortisman yoluyla sağlanan fonların maliyetinin ne kadar olduğudur. Amortismanların işletmenin ortalama sermaye maliyetine etkisi, bunların ne şekilde kullanıldıklarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Öyle ki, eğer amortismanların ortaklara dağıtılmalarına ya da borç ödemesinde kullanılmalarına karar verilirse, bu işlemin borç/öz kaynak oranı dikkate alınarak yapılması gerekmektedir. Aksi taktirde bunların ortaklara yoğun dağıtımı, sermaye yapısında öz kaynakların ağırlığını artıracakken, borç ödemelerinde yoğun kullanılması da yabancı kaynağın ağırlığını artıracaktır. Bu da ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin değişmesine neden olacaktır (Akgüç 1998: 471). O halde kullanımda mevcut kaynak dağılım dengesinin gözetilmesi halinde amortismanların maliyetinin ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti kadar olduğu söylenebilir.

Amortismanların gider olarak değerlendirilip vergi matrahından düşülmesi çok önemli bir avantaj sağlamaktadır. Araştırmada amortisman ayırma yöntemi belirlenirken de bu avantajı en fazla sağlayan yöntem olduğu için azalan bakiyeler usulü benimsenmiştir. Azalan bakiyeler usulünde amortisman ayırma oranı, normal amortisman yöntemindeki oranının iki katı olarak uygulanmakta ve kıymetin ekonomik ömrü boyunca bu oran üzerinden amortisman tutarı hesaplanmaktadır. Çalışmada sabit

yatırımların normal amortisman oranı %3,33 iken, bu oran azalan bakiyeler usulüne göre %6,66, tramvay araçlarında ise %5 iken %10 olarak uygulanmaktadır.[6]

Tablo 4.30'da örnek proje için hazırlanan azalan bakiyeler usulüne göre amortisman tablosu yer almaktadır.

Tablo 4.30. Amortisman Tablosu (Azalan Bakiyeler Usulü)

YILLIK AMORTİSMAN TABLOSU					
YIL	**Sabit Tesisler**	**Araçlar**			**TOPLAM AMORTİSMAN**
2021	47.230.065,64	43.418.101,39			**90.648.167,03 TL**
2022	44.081.426,08	39.076.291,25			**83.157.717,33 TL**
2023	41.142.693,73	35.168.662,13			**76.311.355,86 TL**
2024	38.399.874,91	31.651.795,91			**70.051.670,82 TL**
2025	35.839.908,85	28.486.616,32			**64.326.525,17 TL**
2026	33.450.605,49	25.637.954,69			**59.088.560,18 TL**
2027	31.220.587,42	23.074.159,22	14.546.244,21		**68.840.990,86 TL**
2028	29.139.235,74	20.766.743,30	13.091.619,79		**62.997.598,83 TL**
2029	27.196.639,45	18.690.068,97	11.782.457,81		**57.669.166,23 TL**
2030	25.383.548,28	16.821.062,07	10.604.212,03		**52.808.822,39 TL**
2031	23.691.328,65	15.138.955,86	9.543.790,83		**48.374.075,35 TL**
2032	22.111.922,54	13.625.060,28	8.589.411,75		**44.326.394,56 TL**
2033	20.637.809,11	12.262.554,25	7.730.470,57		**40.630.833,93 TL**
2034	19.261.968,93	11.036.298,83	6.957.423,51		**37.255.691,27 TL**
2035	17.977.850,51	9.932.668,94	6.261.681,16		**34.172.200,61 TL**
2036	16.779.339,13	8.939.402,05	5.635.513,05		**31.354.254,22 TL**
2037	15.660.727,70	8.045.461,84	5.071.961,74		**28.778.151,29 TL**
2038	14.616.689,63	7.240.915,66	4.564.765,57		**26.422.370,86 TL**
2039	13.642.253,40	6.516.824,09	4.108.289,01		**24.267.366,50 TL**
2040	12.732.778,93	58.651.416,84	3.697.460,11	47.916.252,31	**122.997.908,20 TL**
2041	11.883.935,49		3.327.714,10	43.124.627,08	**58.336.276,67 TL**
2042	11.091.681,05		2.994.942,69	38.812.164,37	**52.898.788,11 TL**
2043	10.352.243,04		2.695.448,42	34.930.947,94	**47.978.639,40 TL**
2044	9.662.100,41		2.425.903,58	31.437.853,14	**43.525.857,13 TL**
2045	9.017.966,82		2.183.313,22	28.294.067,83	**39.495.347,87 TL**
2046	8.416.775,05		19.649.818,98	25.464.661,04	**53.531.255,07 TL**
2047	7.855.662,32			22.918.194,94	**30.773.857,26 TL**
2048	7.331.956,74			20.626.375,45	**27.958.332,18 TL**
2049	6.843.164,51			18.563.737,90	**25.406.902,41 TL**
2050	95.805.329,60			16.707.364,11	**112.512.693,71 TL**

[6] Projede hesaplanan amortismanlara ilişkin oranlar ve yıllar itibariyle amortisman tutarları ilişkin ayrıntılı tablolar çalışmanın ekler kısmında yer almaktadır.

2051				15.036.627,70	**15.036.627,70 TL**
2052				13.532.964,93	**13.532.964,93 TL**
2053				12.179.668,44	**12.179.668,44 TL**
2054				10.961.701,59	**10.961.701,59 TL**
2055				9.865.531,43	**9.865.531,43 TL**
2056				8.878.978,29	**8.878.978,29 TL**
2057				7.991.080,46	**7.991.080,46 TL**
2058				7.191.972,42	**7.191.972,42 TL**
2059				64.727.751,74	**64.727.751,74 TL**

4.6.2.4.7. Genel Yönetim Giderleri

Genel yönetim giderleri, yönetim fonksiyonu, organizasyonu, büro hizmetleri, kamu ilişkileri, güvenlik, hukuk işleri, personel işleri, kredi ve tahsilatı da kapsayan muhasebe ve mali işler gibi iş ve işlemlere ilişkin giderlerden oluşmaktadır (Sözbilir vd. 2003: 15).

AntRay'ın 2017 mali tablolarında genel yönetim giderleri 1.376.669,99 TL olarak görülmektedir Bu tutar enflasyon düzeltmesi yapıldığında 2019 Ocak fiyatları ile 1.673.776 TL olarak hesaplanmaktadır.

4.6.2.4.8. Finansman Giderleri

AntRay'ın 2017 yılı mali verileri incelendiğinde finansman giderlerinin 3.997,14 TL gibi oldukça düşük bir gider olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, AntRay'ın Antalya Büyükşehir Belediyesine kira bedeli ödemek suretiyle raylı sistem hattını işleten bir işletme olmasıdır. Şirket herhangi bir yeni ya da yenileme yatırımı yapmamakla birlikte, sadece toplu taşıma hizmeti üretimi ile ilgilenmektedir. Yatırımlar belediye tarafından gerçekleştirildiğinden dolayı finansman ile ilgili konular belediyenin hesaplarında yer almaktadır.

Antalya Büyük Şehir Belediyesi AntRay'ın 1.etabınım finansmanında bir kısmı hazine garantili olmak üzere toplam 100.943.184,00 € tutarında dış kredi kullanmıştır. Bu kapsamda, 18 Temmuz 2007 tarihinde o dönemde Başbakanlığa bağlı olan Hazine Müsteşarlığı Kredi ve Garanti Anlaşmaları ile Antalya I.Aşama Raylı Sistem Projesi'nin finansman ihtiyacının bir bölümünü karşılamak üzere Avrupa Yatırım Bankası ile anlaşma imzalamıştır. Bu anlaşma ile yaklaşık 40.5 milyon Avro tutarında bir kredi

temin edilmiştir (Hazine Müsteşarlığı 2007). Bu krediye ek olarak Hazine garantili 10 Kasım 2008 tarihinde imzalanan 19 milyon Avroluk bir kredi anlaşması daha imzalanmış bu sayede Avrupa Yatırım Bankası'ndan toplam 59.5 milyon Avroluk kredi kullanımı gerçekleşmiştir (EIB 2018). Projenin finansmanının 41.443.184 Avroluk kısmı, Mart 2008'de imzalanan İspanyol FAD kredisi ile sağlanmıştır (Madrid Büyükelçiliği 2009: 62). Avrupa Yatırım Bankası'ndan sağlanan toplam 59.5 milyon Avroluk kredinin ilk 6 yılı geri ödemesiz olmak üzere toplam 20 yıl vadeli ve sabit yüzde 4.75 faizlidir. İspanya kalkınma yardım fonu FAD kredisi kapsamında İspanya Devlet Kredi Bankası ICO'dan sağlanan 41.443.184 Avro kredi ise, 8 yıl geri ödemesiz toplam 20 yıl vadeli ve sabit yüzde 2 faizlidir (Madrid Büyükelçiliği 2009:62; Ajansbir 2018). Söz konusu kredi, 1.etabın 14 adet tramvay aracının İspanyol CAF firmasından alınması kapsamında temin edilmiştir, bu nedenle kredinin maliyeti diğer kredilere göre nispeten daha düşüktür.

Tablo 4.31. Antalya Hafif Raylı Sistem 1. Aşama Kredi Finansmanı

Kredi	Tutar	Vade	Faiz Oranı
Avrupa Yatırım Bankası Kredisi (AYB)	59.500.000 €	6 Yıl ödemesiz Toplam 20 Yıl	%4,75 Sabit
İspanya FAD Kredisi	41.443.184 €	8 Yıl ödemesiz Toplam 20 Yıl	%2 Sabit

Bu çalışmada proje KÖİ kapsamında değerlendirildiği için Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından projenin kredi finansmanında tercih edilen finansman kaynakları ve koşulları da dikkate alınarak, gerek başlangıç yatırımlarının gerekse ileride ortaya çıkacak ek yatırımların finansman yapısı buna uygun olacak şekilde tasarlanmıştır.

4.6.3. AntRay Hafif Raylı Sistem KÖİ Projesinin Proje Finansman Yapısı

KÖİ projelerinin finansmanında projenin sponsorları ve kredi finans kuruluşları, genellikle finansman kaynaklarının önemli bir bölümünü oluşturmasına rağmen, kamu kesimi; sübvansiyonlar, vergi muafiyetleri, minimum yolcu garantisi, minimum gelir garantisi, gölge ücret ödemesi, kredi garantisi ve alternatif proje yapmama garantisi gibi yöntemler ile doğrudan ya da dolaylı olarak KÖİ proje finansmanına dahil olabilmektedir. Tarafların finansman içerisindeki ağırlıkları aslında risk paylaşım konusu içeririnde yer almaktadır. Kamunun finansman konusundaki ağırlığının artması

finansman maliyetlerini azaltmakla beraber projenin gerçekleşme olasılığını artırmaktadır.

Proje finansmanında tercih edilen kaynakların çeşidi; vade, maliyet ve vergilerden etkilenme açısından birbirinden farklı sonuçlar doğurması nedeni ile proje değerini yakından ilgilendirmektedir. Çalışmada, projenin kaynak dağılımı %70 yabancı kaynak %30 öz kaynak olacak şekilde planlanmış olup, temel hesaplamalar buna göre yapılmıştır. Ancak proje değerlendirilirken farklı kaynak dağılımı seçenekleri de dikkate alınarak, dağılımda meydana gelecek değişikliklerin değerlendirme sonuçlarına etkileri ortaya konulmuştur.

Projenin öz kaynakları, proje yüklenicisi, proje sponsorları (bunlar mevcut sermayedarlar veya potansiyel yatırımcılardır) ile proje sahibi idarenin sağladığı sermayeden oluşmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konu, projeye yatırılan öz kaynağın maliyetinin hesaplanması konusudur. Çünkü yatırımcılar açısından bir yatırımdan beklenen en önemli unsur yatırılan sermayeye karşılık elde edilen kazanç ve bu kazancın yeterli olup olmadığıdır. Bu noktada doğru bir tespite varılabilmesi için öz kaynağın alternatif maliyetinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu konu çalışmanın üçüncü bölümünde ayrıntılı olarak ele alındığı için burada tekrar edilmemiştir.

Örnek projede temsili olarak dört farklı kredi finans kurumundan döviz kredisi kullanılması planlanmış ve bu kredilerin her birinin maliyeti, vadesi ve koşulları birbirinden farklıdır. Ancak daha önce de ifade edildiği gibi kredi koşulları ile ilgili mevcut projede kullanılan koşullar benimsenmiştir. Bu doğrultuda Avrupa Yatırım Bankası Kredisi ve İspanya FAD Kredisi koşulları mevcut projede olduğu gibi örnek proje finansmanında da aynı şekilde benimsenmiş, sadece kredi tutarları değiştirilmiştir. Dünya Bankası Kredisi ise, Dünya Bankası'nın gelir gruplarına göre yapmış olduğu ülkeler sınıflandırmasında Türkiye orta gelirli ülkeler kategorisinde yer almakta olup, Bankadan aldığı kredilerde 4-5 yılı geri ödemesiz olmak üzere 17 yıl vade uygulanmaktadır. Kredinin vade ve maliyetleri bu koşullar baz alınarak belirlenmiştir.

Proje finansmanında yer alan döviz kredilerine ilişkin yıllar itibari ile anapara, faiz ödemeleri ve itfa bilgileri muhtelif tablolarda sırasıyla detaylı olarak sunulmaktadır.

Tablo 4.32. Avrupa Yatırım Bankası (AYB) Kredisi Ödeme Planı (İlk Yatırım)

Kredi Tutarı	69.500.000,00 €
Taksit sayısı	20
Faiz Oranı (Yıllık - Sabit)	4,75%
Anapara Ödemesiz Süre Taahhüt (Bağlantı) Ücreti Yönetim Ücreti	6 Yıl 1,25% 0,25%
Kredi Kullanım Tarihi	Tutar
01.01.2018	34.750.000 €
01.01.2019	34.750.000 €
TOPLAM	69.500.000 €

AYB KREDİSİ ÖDEME PLANI					
TAKSIT NO	**TARİH**	**ANAPARA**	**FAİZ**	**TAKSİT TUTARI**	**KALAN ANAPARA**
1	01.01.2019	0 €	*608.125,00 €	*608.125,00 €	34.750.000 €
2	01.01.2020	0 €	1.650.625,00 €	**2.085.000,00 €	69.500.000 €
3	01.01.2021	0 €	3.301.250,00 €	3.301.250,00 €	69.500.000 €
4	01.01.2022	0 €	3.301.250,00 €	3.301.250,00 €	69.500.000 €
5	01.01.2023	0 €	3.301.250,00 €	3.301.250,00 €	69.500.000 €
6	01.01.2024	0 €	3.301.250,00 €	3.301.250,00 €	69.500.000 €
7	01.01.2025	0 €	3.301.250,00 €	3.301.250,00 €	69.500.000 €
8	01.01.2026	0 €	3.301.250,00 €	3.301.250,00 €	69.500.000 €
9	01.01.2027	5.791.667 €	3.301.250,00 €	9.092.916,67 €	63.708.333 €
10	01.01.2028	5.791.667 €	3.026.145,83 €	8.817.812,50 €	57.916.667 €
11	01.01.2029	5.791.667 €	2.751.041,67 €	8.542.708,33 €	52.125.000 €
12	01.01.2030	5.791.667 €	2.475.937,50 €	8.267.604,17 €	46.333.333 €
13	01.01.2031	5.791.667 €	2.200.833,33 €	7.992.500,00 €	40.541.667 €
14	01.01.2032	5.791.667 €	1.925.729,17 €	7.717.395,83 €	34.750.000 €
15	01.01.2033	5.791.667 €	1.650.625,00 €	7.442.291,67 €	28.958.333 €
16	01.01.2034	5.791.667 €	1.375.520,83 €	7.167.187,50 €	23.166.667 €
17	01.01.2035	5.791.667 €	1.100.416,67 €	6.892.083,33 €	17.375.000 €
18	01.01.2036	5.791.667 €	825.312,50 €	6.616.979,17 €	11.583.333 €
19	01.01.2037	5.791.667 €	550.208,33 €	6.341.875,00 €	5.791.667 €
20	01.01.2038	5.791.667 €	275.104,17 €	6.066.770,83 €	0 €
TOPLAM		**69.500.000 €**	**44.566.875 €**	**114.066.875 €**	

*: Toplam kredi tutarı üzerinden hesaplanan yönetim ücreti ve çekilen tutar üzerinden hesaplanan bağlantı ücreti
**: Faiz ve çekilen tutar üzerinden hesaplanan bağlantı ücreti

Tablo 4.33. İspanya FAD Kredisi Ödeme Planı (İlk Yatırım)

Kredi Tutarı	51.443.184,00 €
Taksit sayısı	20
Faiz Oranı (Yıllık - Sabit)	2,00%
Anapara Ödemesiz Süre Taahhüt (Bağlantı) Ücreti Yönetim Ücreti	8 Yıl 0,75% 0,25%
Kredi Kullanım Tarihi	Tutar
01.01.2018	25.721.592 €
01.01.2019	25.721.592 €
TOPLAM	51.443.184 €

İSPANYA FAD KREDİSİ ÖDEME PLANI					
TAKSIT NO	**TARİH**	**ANAPARA**	**FAİZ**	**TAKSİT TUTARI**	**KALAN ANAPARA**
1	01.01.2019	0 €	*321.519,90 €	*321.519,90 €	25.721.592 €
2	01.01.2020	0 €	514.431,84 €	**707.343,78 €	51.443.184 €
3	01.01.2021	0 €	1.028.863,68 €	1.028.863,68 €	51.443.184 €
4	01.01.2022	0 €	1.028.863,68 €	1.028.863,68 €	51.443.184 €
5	01.01.2023	0 €	1.028.863,68 €	1.028.863,68 €	51.443.184 €
6	01.01.2024	0 €	1.028.863,68 €	1.028.863,68 €	51.443.184 €
7	01.01.2025	0 €	1.028.863,68 €	1.028.863,68 €	51.443.184 €
8	01.01.2026	0 €	1.028.863,68 €	1.028.863,68 €	51.443.184 €
9	01.01.2027	4.286.932 €	1.028.863,68 €	5.315.795,68 €	47.156.252 €
10	01.01.2028	4.286.932 €	943.125,04 €	5.230.057,04 €	42.869.320 €
11	01.01.2029	4.286.932 €	857.386,40 €	5.144.318,40 €	38.582.388 €
12	01.01.2030	4.286.932 €	771.647,76 €	5.058.579,76 €	34.295.456 €
13	01.01.2031	4.286.932 €	685.909,12 €	4.972.841,12 €	30.008.524 €
14	01.01.2032	4.286.932 €	600.170,48 €	4.887.102,48 €	25.721.592 €
15	01.01.2033	4.286.932 €	514.431,84 €	4.801.363,84 €	21.434.660 €
16	01.01.2034	4.286.932 €	428.693,20 €	4.715.625,20 €	17.147.728 €
17	01.01.2035	4.286.932 €	342.954,56 €	4.629.886,56 €	12.860.796 €
18	01.01.2036	4.286.932 €	257.215,92 €	4.544.147,92 €	8.573.864 €
19	01.01.2037	4.286.932 €	171.477,28 €	4.458.409,28 €	4.286.932 €
20	01.01.2038	4.286.932 €	85.738,64 €	4.372.670,64 €	0 €
TOPLAM		**51.443.184 €**	**13.889.660 €**	**65.332.844 €**	

*: Toplam kredi tutarı üzerinden hesaplanan yönetim ücreti ve çekilen tutar üzerinden hesaplanan bağlantı ücreti
**: Faiz ve çekilen tutar üzerinden hesaplanan bağlantı ücreti

Tablo 4.34. Dünya Bankası (IFC) Kredisi Ödeme Planı (2027-Ek Yatırım 1/2)

Kredi Tutarı	13.079.320,00 €
Taksit sayısı	17
Faiz Oranı (Yıllık - Sabit)	3,15%
Anapara Ödemesiz Süre Taahhüt (Bağlantı) Ücreti	5 Yıl 0,25%
Kredi Kullanım Tarihi	Tutar
01.01.2027	13.079.320,00 €

DÜNYA BANKASI (IFC) KREDİSİ ÖDEME PLANI					
TAKSIT NO	**TARİH**	**ANAPARA**	**FAİZ**	**TAKSİT TUTARI**	**KALAN ANAPARA**
1	01.01.2027	0 €	*32.698,30 €	*32.698,30 €	13.079.320 €
2	01.01.2028	0 €	411.998,58 €	411.998,58 €	13.079.320 €
3	01.01.2029	0 €	411.998,58 €	411.998,58 €	13.079.320 €
4	01.01.2030	0 €	411.998,58 €	411.998,58 €	13.079.320 €
5	01.01.2031	0 €	411.998,58 €	411.998,58 €	13.079.320 €
6	01.01.2032	1.089.943 €	411.998,58 €	1.501.941,91 €	11.989.377 €
7	01.01.2033	1.089.943 €	377.665,37 €	1.467.608,70 €	10.899.433 €
8	01.01.2034	1.089.943 €	343.332,15 €	1.433.275,48 €	9.809.490 €
9	01.01.2035	1.089.943 €	308.998,94 €	1.398.942,27 €	8.719.547 €
10	01.01.2036	1.089.943 €	274.665,72 €	1.364.609,05 €	7.629.603 €
11	01.01.2037	1.089.943 €	240.332,51 €	1.330.275,84 €	6.539.660 €
12	01.01.2038	1.089.943 €	205.999,29 €	1.295.942,62 €	5.449.717 €
13	01.01.2039	1.089.943 €	171.666,08 €	1.261.609,41 €	4.359.773 €
14	01.01.2040	1.089.943 €	137.332,86 €	1.227.276,19 €	3.269.830 €
15	01.01.2041	1.089.943 €	102.999,65 €	1.192.942,98 €	2.179.887 €
16	01.01.2042	1.089.943 €	68.666,43 €	1.158.609,76 €	1.089.943 €
17	01.01.2043	1.089.943 €	34.333,22 €	1.124.276,55 €	0 €
TOPLAM		**13.079.320 €**	**4.325.985,09 €**	**17.405.305 €**	

*****: *Kredi taahhüt ücreti*

Tablo 4.35. İhracat Kredisi Ödeme Planı (2040-Ek Yatırım 2/2)

Kredi Tutarı	16.349.150,00 €
Taksit sayısı	11
Faiz Oranı (Yıllık - Sabit)	4,15%
Anapara Ödemesiz Süre Taahhüt (Bağlantı) Ücreti	1 Yıl 0,15%
Yönetim Ücreti	0,35%
Kredi Kullanım Tarihi	Tutar
01.01.2027	16.349.150,00 €

İHRACAT KREDİSİ ÖDEME PLANI					
TAKSIT NO	**TARİH**	**ANAPARA**	**FAİZ**	**TAKSİT TUTARI**	**KALAN ANAPARA**
1	31.12.2040	0 €	*81.745,75 €	*81.745,75 €	16.349.150 €
2	01.01.2041	1.634.915 €	678.489,73 €	2.313.404,73 €	14.714.235 €
3	01.01.2042	1.634.915 €	610.640,75 €	2.245.555,75 €	13.079.320 €
4	01.01.2043	1.634.915 €	542.791,78 €	2.177.706,78 €	11.444.405 €
5	01.01.2044	1.634.915 €	474.942,81 €	2.109.857,81 €	9.809.490 €
6	01.01.2045	1.634.915 €	407.093,84 €	2.042.008,84 €	8.174.575 €
7	01.01.2046	1.634.915 €	339.244,86 €	1.974.159,86 €	6.539.660 €
8	01.01.2047	1.634.915 €	271.395,89 €	1.906.310,89 €	4.904.745 €
9	01.01.2048	1.634.915 €	203.546,92 €	1.838.461,92 €	3.269.830 €
10	01.01.2049	1.634.915 €	135.697,95 €	1.770.612,95 €	1.634.915 €
11	01.01.2050	1.634.915 €	67.848,97 €	1.702.763,97 €	0 €
TOPLAM		**17.984.065 €**	**3.731.693,49 €**	**20.080.843 €**	

*: Toplam kredi tutarı üzerinden hesaplanan yönetim ücreti ve çekilen tutar üzerinden hesaplanan bağlantı ücreti

4.6.4. İskonto Oranının Belirlenmesi

İskonto oranı bir diğer ifade ile indirim faktörü, gelecekte elde edilecek ya da ödenecek olan bir bedelin bugünkü değerinin hesaplanmasını sağlamaktadır. Çalışmada iskonto oranı belirlenirken risksiz getiri oranı olarak devlet tahvilleri faiz oranı ve projenin finansmanında kullanılan kaynakların ağırlıklı ortalama maliyetinden yararlanılmıştır. Bu nedenle projede kullanılan yabancı kaynak ve öz kaynak maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti hesaplanırken, yabancı kaynak maliyeti için hesaplamalara projede kullanılan döviz kredilerinin vergi sonrası net maliyetleri dahil edilmiştir. Öz kaynak maliyeti hesaplanırken ise, sermaye varlıklarını fiyatlama modeli (CAPM) benimsenmiştir.

Çalışmada risksiz getiri oranı olarak TC Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS)'nden elde edilerek hesaplanan, Türkiye'nin 2006-2017 yıllarında ihale yöntemiyle satılan 521 adet hazine bonosu ve devlet tahvillerinin ortalama faiz oranı kabul edilmiştir. Buna göre risksiz getiri oranı %11,70 olarak belirlenmiştir. Söz konusu yıllarda ihraç edilen bono ve tahvillerin sayısı ve ortalama faiz oranlarına ilişkin bilgilere Tablo 4.36'da yer verilmiştir.

Tablo 4.36. Türkiye Hazine Bonosu ve Devlet Tahvillerinin Ortalama Faiz Oranı (2006-2017)

		Ortalama	
YIL	**Adet**	**Vade (Gün)**	**Faiz Oranı (%)**
2006	48	866	18,01
2007	39	994	18,46
2008	39	787	18,61
2009	36	967	12,00
2010	51	1275	8,35
2011	36	1263	8,80
2012	32	1475	8,60
2013	54	1777	7,63
2014	52	1738	9,57
2015	42	1725	9,38
2016	37	1791	10,02
2017	46	1757	10,94
ORTALAMA		**1368**	**11,70**

CAPM hesaplamasında çalışmada kullanılmak üzere temsili olarak ENKA İnşaat ve Sanayi A.Ş hisse senetlerinin piyasa beklenen getirisi dikkate alınmıştır. Bu firmanın dikkate alınmasının temel sebepleri ise;

i. Enka İnşaat'ın hisse senetlerinin Borsa İstanbul'da (BİST) işlem görüyor olması,
ii. Borsada kayıtlı en büyük bilanço değerine sahip yüklenici inşaat firması olması,
iii. Firmanın 2018 yılı içerisinde Kazakistan'ın Almatı şehrinde KÖİ modelinde yapımı planlanan bir hafif raylı sistem projesine[7] teklif vermiş olmasıdır.

Enka İnşaatın öz kaynak maliyeti hesaplanırken, 2013 -2018 yılları arasındaki 60 aylık şirket hisse senedi getirileri ile BİST endeks verileri kullanılmıştır[8]. Buna göre öz kaynak maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

[7] Almatı LRT Projesine ilişkin detaylı bilgiler ve teklif veren firmalar http://almaty-lrt.kz/eng/news/closure-of-acceptance-of-documents-for-participation-in-the-1st-stage-of-the-competition.html adresinden incelenebilir.

$$\boldsymbol{\beta_{enka} = \frac{Cov_{(enka\,,BİST)}}{Var_{(BİST)}} = \frac{0{,}001341}{0{,}002984} = 0{,}44939}$$

$$\boldsymbol{CAPM_{enka} = r_i = r_f + \beta(r_m - rf)}$$

= 0,1170+ 0,44939*(0,173049 - 0,1170)

$\boldsymbol{r_i}$:Öz kaynak maliyeti,

$\boldsymbol{r_f}$:Risksiz faiz oranını,

$\boldsymbol{\beta}$:İşletmenin sistematik riskini gösteren beta katsayısı,

$\boldsymbol{r_m}$: Piyasanın beklenen getiri oranı (BİST'in son 15 yıldaki ortalama getirisi "*0,173049*")

$(\boldsymbol{r_m - rf})$: Piyasa risk primi'dir.

$$\boldsymbol{CAPM_{enka} = 0{,}1170 + 0{,}44939\ (0{,}173049 - 0{,}1170) = 0{,}14218}$$

Bu hesaplamalara göre; Enka İnşaat'ın öz kaynak maliyeti %14,218 olarak tespit edilmiştir.

Projede kullanılan yabancı kaynakların Ağrılıklı Ortalama Maliyeti (AOM) aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 4.37. Antray HRS Projesi Ağrılıklı Ortalama Yabancı Kaynak Maliyeti

Krediler	1	2	3	4	5=(3-4)	6 =2x5
	Tutar	**Ağırlık**	**Vergiden Önceli Maliyeti**	**Vergi Oranı**	**Vergiden Sonrası Maliyeti**	**AOM**
AYB Kredisi	69.500.000 €	46,22%	4,75%	22%	3,7050%	1,75124%
FAD Kredisi	51.443.184 €	34,21%	2%		1,5600%	0,5337%
IFC Kredisi	13.079.320 €	8,70%	3,15%		2,4570%	0,2137%
İhracat Kredisi	16.349.150 €	10,87%	4,15%		3,2370%	0,3519%
TOPLAM	**150.371.654 €**	**100%**				**2,8117%**

Projede kullanılan kredilerin tamamı Avro cinsinden döviz kredisi olduğundan dolayı, hesaplanan ortalama maliyete TL'nin yıllık ortalama devalüasyon oranı ilave

[8] CAPM hesaplamasında kullanılan veriler ve elde edilen hesaplamalara çalışmanın ekler kısmında yer verilmiştir.

edilmelidir. Çalışmada devalüasyon oranı, Türkiye'deki enflasyon oranı ile Avro bölgesi enflasyon oranı arasındaki fark kadar kabul edilmiştir.

Türkiye'deki son 10 yılda gerçekleşen enflasyon oranlarının ortalaması önceki bölümlerde hesaplandığı gibi %8,99'dur. Avro bölgesinde yıllar itibariyle gerçekleşen enflasyon oranları ve bunların kümülatif hareketli ortalamaları ise aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 4.38. Avrupa Birliği 2010 - 2019 Yılları Ocak Ayı 12 Aylık Enflasyon Oranları

YIL	ORAN (%)	CMA*
2010- Ocak	0,924	1,624
2011- Ocak	2,323	1,967
2012- Ocak	2,653	1,971
2013- Ocak	1,983	1,731
2014- Ocak	0,774	1,315
2015- Ocak	-0,768	1,174
2016- Ocak	0,326	1,243
2017- Ocak	1,725	1,249
2018- Ocak	1,297	1,262
2019- Ocak	1,378	
ORTALAMA	**1,2615**	

CMA Kümülatif Hareketli Ortalama*

Kaynak: Global-Rates, https://www.global-rates.com/economic-indicators/inflation/consumer-prices/hicp/eurozone.aspx, (22.02.2019)

Buna göre devalüasyon oranı; (%8,99 - %1,2615) = %7,7285 olarak hesaplanmaktadır. O halde projede kullanılan yabancı kaynakların ağırlıklı ortalama maliyeti; %2,8117 + %7,7285 = % 10,5402 olarak hesaplanmaktadır.

Projenin Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (AOSM) ise, projede kullanılan öz kaynaklar ve yabancı kaynakların ağırlığına göre hesaplanmaktadır. Projede Öz kaynak/Borç oranı, 30/70 olarak ön görüldüğü ve bu oranın proje yaşamı boyunca korunacağı varsayımından hareketle AOSM, hesaplanan CAPM değerinin %30'u ile yabancı kaynak maliyetinin de %70'inin toplanması ile elde edilmektedir.

O halde; AOSM = (0,30 x 0,14218) + (0,70 x 0,105402) = %11,687' olarak hesaplanmaktadır.

4.6.5. AntRay HRS Projesinin Nakit Akım Analizi

Çalışmanın bu kısmına kadar örnek projeye ilişkin tüm gelir ve maliyet bileşenleri açıklanmış ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Ayrıca projenin finansman yapısı netleştirilip, ağırlıklı ortala sermaye maliyeti hesaplanmak suretiyle değerlendirmede kullanılacak iskonto oranı elde edilmiştir.

Projeye ilişkin tüm teknik bilgiler ile tespit edilen parametreler sırasıyla Tablo 4.39 ve Tablo 4.40'da gösterilmektedir.

Tablo 4.39. AntRay HRS Projesi Teknik Bilgileri

ANTRAY HRS TEKNİK BİLGİLER	
Hat Uzunluğu	29 Km Çift Hat
Pik Saatte Teorik Kapasite	12.500 Kişi /Saat / Yön
Dizi Sıklığı	7 Dk/Adet
Yolcu Sayısı (2018)	70.000/Gün
Enerji Temini (V DC)	750 VDC
Besleme Tipi	Kataner
Maksimum Hız	70 Km/h
Ticari Hız	22 Km/h
Maksimum İvme	1,2 m/s²
Maksimum Frenleme	2,5 m/s²
Ray Ağırlığı / Oluklu Ray	60 R2 (18x18)
Minimum Yatay Kurp	25%
Minimum Düşey Kurp	7%
Ray Eklemesi	Termit Kaynak
İstasyon Sayısı	29 Adet
Peron Boyu	75 Metre
Peron Yüksekliği	26 cm
İnşaat Süresi	2 Yıl

Tablo 4.40. AntRay HRS Proje Parametreleri

PROJE PARAMETRELERİ			: Hedef : Mevcut
İl Nüfus Tahmini (2021)	1.664.673	**Nüfus Hareket Oranı**	1,46 - 1,51
Toplu Taşıma Kullanım Oranı	24,5% - 33,60%	**HRS Toplu Taşıma Payı**	12,88 % - 15 %
Bilet Türleri	Bilet Fiyatları	Biniş Oranları	
Tam Bilet Fiyatı (2019)	2,40 TL	49,86%	
Öğrenci	1,50 TL	26,43%	
Öğretmen/Emekli	1,90 TL	11,71%	
Ücretsiz	0,00 TL	12,00%	
Reklam Geliri/Yolcu (2017)	0,03476 TL/		
Ekonomik Ömür	30 Yıl		
Toplam Araç Sayısı (Adet)	İlk Yatırımda: 32	+ 2027'de: 8	+ 2040'da: 10
Yıllık Çalışma Gün Sayısı	365 Gün		
Araç - Km/Yıl	2021-2022 Yılları	2023 - 2040 Yılları	2040-2050 Yılları
	2.910.364 km	3.478.450 km	4.270.865 km
Elektrik Sarfiyatı	4,4646 kWh/Km		
Elektrik kWh Br. Fiyatı (2019 Yılı)	0,5125 TL		
Bakım & Onarım (TL/Araç-km)	0,9012 TL		
AntKart Hizmet Bedeli (% / Bilet Geliri)	5,75%		
Genel Yönetim Giderleri (2019)	1.673.776 TL		
Personel Sayısı	142	2027'de 160	2040'da 182
Ortalama Personel Maaşı (Yıllık-2019)	77.056.66 TL'dir		
Güvenlik Personeli Sayısı	81		
Güvenlik Personeli Maaşı (AY-2019)	4.262,02 TL		
Yıllık Fiyat Artışı (Enflasyon)	8,99 %		
Euro Bölgesi Enflasyon Oranı	1,2615%		
Euro/TL (2 Ocak 2019)	6,1263 TL		
İskonto Oranı	11,7% (Risksiz)	11,687% (AOSM)	14,174% (CAPM)
Kurumlar Vergisi Oranı	22%		
İlk Yatırım Bütçesi	708.458.069,15 TL		
İK Yatırım Araç Temin Bedeli (€)	70.871.654,00 €	32 Adet Araç	
Ek Yatırımdaki Araç Bedeli €/Araç)	1.634.915,00 €	(2027'de 8 Adet + 2040'da 10 Adet)	
Öz Kaynak Oranı	30%	**Yabancı Kaynak Oranı**	70%
AYB Kredisi (İlk Yatırım Finansmanı)	69.500.000 €	6 yıl Ödemesiz 20 Yıl	4,75% Sabit Faiz
FAD Kredisi (İlk Yatırım Finansmanı)	51.443.184 €	8 yıl Ödemesiz 20 Yıl	2,00% Sabit Faiz
IFC Kredisi (2027'de Ek Yatırım)	13.079.320 €	5 yıl Ödemesiz 17 Yıl	3,15% Sabit Faiz
ECA Kredisi (2040'da Ek Yatırım)	16.349.150 €	10 Yıl	4,15% Sabit Faiz

Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyetinin (%11,687) iskonto oranı olarak benimsenmesi durumunda; Projenin Net Bugünkü Değeri (NBD), İç Karlılık Oranı (İKO) ve Borç Servis Oranı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4.41. Proje Net Nakit Akımlarının Net Bugünkü Değer Tablosu (TL)

Yıllar	Sabit Yatırım (1)	İşletme Sermayesi (2)	Net Kar (3)	Amortisman (4)	Net Nakit Akımı (NNA) 5 = (3+4)-(1+2)	Net Nakit Akımlarının NBD 6= (NBD 5)
2019	482.183.424,37	21.253.742,07	-5.695.284	0,00	-509.132.449,99	-455.856.500,75
2020	612.411.871,02	49.592.064,84	-18.428.830	0,00	-680.432.765,63	-545.481.426,16
2021			-73.470.987	90.648.167,03	17.177.179,64	12.329.457,87
2022			-61.858.030	83.157.717,33	21.299.687,55	13.688.716,54
2023			-52.848.640	76.311.355,86	23.462.715,60	13.500.975,47
2024			-41.427.583	70.051.670,82	28.624.087,84	14.747.415,02
2025			-29.808.362	64.326.525,17	34.518.163,08	15.923.161,39
2026			-15.421.406	59.088.560,18	43.667.154,36	18.035.736,70
2027	145.354.448,61		-17.415.159	68.840.990,86	-93.928.616,30	-34.735.559,14
2028			-3.423.875	62.997.598,83	59.573.724,25	19.725.521,54
2029			16.004.394	57.669.166,23	73.673.560,02	21.841.515,77
2030			36.906.193	52.808.822,39	89.715.015,47	23.814.070,18
2031			47.640.759	48.374.075,35	96.014.833,99	22.819.399,02
2032			67.383.185	44.326.394,56	111.709.579,27	23.771.339,67
2033			89.480.473	40.630.833,93	130.111.306,77	24.789.950,22
2034			113.801.406	37.255.691,27	151.057.097,57	25.769.092,60
2035			140.651.035	34.172.200,61	174.823.235,54	26.702.659,53
2036			170.362.181	31.354.254,22	201.716.435,00	27.586.336,10
2037			203.298.946	28.778.151,29	232.077.097,70	28.417.272,91
2038			239.859.704	26.422.370,86	266.282.074,86	29.193.718,78
2039			280.481.801	24.267.366,50	304.749.167,85	29.914.888,65
2040	478.229.439,66		216.355.879	122.997.908,20	-138.875.652,01	-12.205.858,97
2041			291.260.376	58.336.276,67	349.596.652,46	27.511.031,65
2042			338.814.295	52.898.788,11	391.713.083,09	27.599.744,56
2043			390.918.111	47.978.639,40	438.896.750,11	27.688.327,61
2044			448.150.166	43.525.857,13	491.676.022,83	27.772.230,70
2045			509.974.661	39.495.347,87	549.470.008,67	27.789.011,68
2046			563.918.439	53.531.255,07	617.449.693,62	27.959.413,85
2047			654.573.423	30.773.857,26	685.347.280,50	27.786.545,10
2048			737.327.743	27.958.332,18	765.286.075,50	27.780.818,89
2049			828.781.419	25.406.902,41	854.188.321,79	27.763.373,51
2050			858.366.620	112.512.693,71	970.879.313,57	28.254.083,76
TOPLAM						**- 377.803.535**

Net Bugünkü Değer	**-377.803.535 TL**
İç Karlılık Oranı	**% 8,9568**
İskonto Oranı	**%11,687**

Projenin sağlayacağı net nakit akımları ortalama sermaye maliyeti ile bugüne indirgenmesi suretiyle projenin net bugünkü değerine ulaşılmıştır. İKO ise, NBD'yi sıfıra eşitleyen iskonto oranı olarak hesaplanmıştır.

Projeye kredi sağlayan finans kuruluşları açısından en önemli gösterge projenin Borç Servisi Karşılama Oranıdır. Çünkü Borç Servisi Karşılama Oranı (BSKO), projenin yarattığı net nakit akışlarının finansal yükümlülüklerin (anapara+faiz) kaç katı olduğunu göstermektedir. Finansman kuruluşları bu oranı değerlendirirken projenin risk seviyesi ve proje sponsorlarının kredibilitesini de dikkate almaktadır. Ancak genel kural olarak BSKO'nun 1'in üzerinde olması beklenmektedir. 1 rakamının üzerindeki kısım proje için beklenen emniyet marjını gösterir. Oranın yüksek olması proje riskini azaltmakta dolayısı ile projeyi kredi kuruluşları açısından daha yatırım yapılır hale getirmektedir. Kredi kurumları açısından yatırım yapılabilir olarak görülen bir projenin kredi temin tutarı artıp, öz kaynak ihtiyacı azalacağı için yatırımcılar da benzer şekilde projenin BSKO'nın yüksek olmasını arzu etmektedirler.

Projenin yıllar itibarıyla BSKO değerleri Tablo 4.42'de gösterilmektedir.

Tablo 4.42. Projenin Yıllar İtibarıyla Borç Servisi Karşılama Oranı

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	1,56	**2031**	0,83	**2041**	4,05
2022	1,64	**2032**	0,82	**2042**	4,32
2023	1,66	**2033**	0,88	**2043**	4,62
2024	1,74	**2034**	0,94	**2044**	7,49
2025	0,85	**2035**	1,01	**2045**	8,01
2026	0,92	**2036**	1,08	**2046**	8,57
2027	0,65	**2037**	1,16	**2047**	9,18
2028	0,68	**2038**	1,24	**2048**	9,85
2029	0,73	**2039**	11,08	**2049**	10,56
2030	0,78	**2040**	10,44	**2050**	11,35

Projenin Net Bugünkü Değeri negatif olarak hesaplanmıştır. Dolayısı ile proje bu koşullarda yatırım yapılabilir olarak görülmemektedir. Ayrıca projenin BSKO değerlerinin de 2025 - 2034 yılları arasında 10 yıl boyunca beklenen 1 değerinin altında olacağı görülmekte, buda projenin kredi finansman imkanını azaltmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar yüzde yüz kesinlik varsayımına dayanmaktadır. Yani projenin beklenen net nakit akımlarının kesin olasılıkla gerçekleşeceği varsayımına dayanmaktadır. Oysa bu,

hayatın gerçeklerine ters düşmektedir. Bu nedenle projenin finansal açısan daha sağlıklı değerlendirilebilmesi için gelecekteki belirsiz koşullarında dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışmada sözü edilen belirsiz koşullar, risk ve belirsizlik hallerinin her ikisini de kapsamaktadır. Belirsizlik ve risk kavramları arasındaki farklılık daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi; eldeki verilerin durumuna bağlı olarak gelecek tahmininde benimsenen yol ve yöntemler ile ilgilidir. Eğer mevcut verilerin yetersizliği nedeniyle gelecek tahmininde subjektif unsurlara dayanılarak tahmin yapılıyorsa ortada bir belirsizlik, mevcut verilerin yeterli olması sayesinde objektif yöntemlerle tahmin yapılıyorsa ortada riskli bir durumun olduğu kabul edilmektedir.

Projenin daha sağlıklı bir değerlendirmesinin yapılabilmesi için farklı senaryolar üzerinden yeniden değerlendirme yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu nedenle çalışmanın bu aşamasında projenin risk analizleri ve finansal değerlendirmesi Monte Carlo Simülasyon (MCS) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

4.7. PROJENİN MONTE CARLO SİMÜLASYONU İLE FİNANSAL DEĞERLEMESİ

Yatırım projesinin finansal açıdan deterministik değerlemesi nakit akışlarının yüzde yüz olasılıkla gerçekleşeceği varsayımına dayalı olarak yapılmaktadır. Buna karşılık bir yatırım projesinin kilit değişkenlerinin gelecekteki değerleri, projenin ömrü boyunca karşılaşılabilecek birçok faktör nedeniyle belirsizdir. Bu nedenle, bir yatırım projesi finansal açıdan değerlendirilirken öncelikle kritik proje değişkenleri tanımlanmalı, bunlara ilişkin belirsizlikler incelenmeli ve bu değişkenlerin olasılıksal değerleri belirlenmelidir. Ardından da duyarlılık analizi yapılarak, proje parametrelerinin finansal sonuç üzerindeki etkileri tespit edilmektedir. Duyarlılık analizi sayesinde, kilit değişkenlerin hedeflenen finansal sonuçları elde etmede ne derecede öneme sahip oldukları belirlenebilmektedir. Eğer söz konusu kilit proje değişkenleri daha kesin tahmin edilebilirse, bunlara karşı önceden önlemler alınabileceği gibi KÖİ sözleşmesindeki taraflar bu değişkenler nedeniye ortaya çıkabilecek muhtemel kayıplara karşı sözleşme içerisinde de bir takım düzenlemeler yapma imkanı elde edebilecektir.

Bu bağlamda, çalışmada yer alan proje parametreleri ayrı ayrı ele alınarak her birine ait mevcut veriler de göz önünde bulundurulup, en doğru olasılık dağılımları ve tahmin yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4.7.1. Duyarlılık Analizi

Projenin deterministik olarak hesaplanan Net Bugünkü Değeri, -377.803.535 TL olarak negatif bir tutar hesaplanmış, Borç Servisi Karşılama Oranı'nın ise, 2025-2034 yılları arasında 1 değerinin altında olacağı tespit edilmiştir. Dolayısı ile proje bu koşullarda yatırım yapılabilir olarak görülmemektedir. Bu noktada projenin yatırım yapılabilir seviyeye gelebilmesi için maliyetlerin sabit kalacağı varsayımı altında net nakit girişlerinin artmasını sağlayacak değişikliklere ihtiyaç vardır. Bu durumda iki seçenek ortaya çıkmaktadır. Birincisi; bilet fiyatlarının artırılması (yolcu sayısındaki azalış dikkate alınmalıdır) ikincisi ise, projeye ek nakit girişi (sübvansiyon ya da diğer devlet katkıları gibi.) katkısıdır. Ancak tüm bunların daha net olarak tespit edilebilmesi için, projenin başarısında kilit öneme sahip parametrelerin neler olduğunun ve bunlar üzerinde ne gibi tasarruflar yapılabileceğinin bilinmesi gerekmektedir.

Bir projenin net bugünkü değerinin temel belirleyicisi olan değişkenler tanımlanmazsa, en kritik olan faktörlere odaklanmak yerine birçok değişkeni araştırarak kıt kaynaklar boşa harcanmış olur. Dahası sadece riskin çoğunu taşıyanlardan ziyade bütün girdi değişkenleri için olasılık dağılımları belirmeye ve tahmin etmeye çalışmak, projenin karmaşıklık seviyesini daha da artıracaktır. Bunun sonucunda da Monte Carlo Simülasyonu uygulanırken, risk değişkenleri arasında yüksek derecede korelasyon problemi ortaya çıkacaktır.

Bu sebeple proje parametrelerinin olası değer değişiklerinin NBD hesabı üzerindeki etkileri sırasıyla sınanarak tespit edilmiştir. Bu değişkenlerdeki değişiklerin NBD üzerindeki etkileri Tablo 4.43'de gösterilmektedir.

Tablo 4.43. Proje Değişkenlerinin NBD Üzerindeki Duyarlılık Analizi Sonuçları

PARAMETRE		Sınama 1			Sınama 2		
		Değişiklik	NBD	İKO	Değişiklik	NBD	İKO
1	Yatırım Maliyeti	10% Azalış	-270.078.547	9,60%	10% Artış	-485.528.525	8,38%
2	Bakım Onarım Giderleri	10% Azalış	-372.508.026	9,00%	10% Artış	-383.099.045	8,91%
3	Yolculuk Hareket Katsayısı	1,46	-400.769.567	8,77%	1,51	-354.837.505	9,14%
4	Toplu Taşımanın Yolculuklardaki Payı	24,50%	-591.470.632	7,08%	33,60%	-164.136.439	10,57%
5	Raylı Sistemin Toplu Taşımadaki Payı	12,88%	-481.536.187	8,09%	15%	-274.070.884	9,77%
6	Enflasyon (Türkiye)	7%	-563.211.251	6,86%	10%	-251.501.932	10,03%
7	Enflasyon (Avrupa Birliği)	-2%	-493.148.106	8,04%	2%	-357.334.165	9,11%
8	İskonto Oranı	10%	-174.767.390		14%	-549.688.368	

Duyarlılık analizi bulgularına göre; Tablo 4.43'de yer alan 8 adet proje değişkeninin farklı değerler aldığı durumlarda projenin NBD hesabının bundan oldukça etkilendiği görülmektedir. Örneğin projenin yatırım bütçesi planlanan sınırlar içerisinde kalırsa NBD hesabının - 377.803.535 TL olması beklenirken, yatırım bütçesi %10 oranında daha az kullanıldığında (bütçe aşım oranı %90 olursa) projenin NBD hesabı -270.078.547 TL olarak bulunmaktadır. Şayet bütçe %10 oranında aşılırsa, NBD hesabı -485.528.525 TL olarak tespit edilmektedir. Benzer şekilde tablodaki tüm kalemlerde belirli değişikler meydana geldiğinde NBD hesabının bundan kayda değer bir şekilde etkilendiği görülmektedir.

4.7.2. Riskli Proje Parametrelerinin Olasılık Dağılımları ve Tahminleri

Çalışmanın bu aşamasında, duyarlılık analizi ile tespit edilen 8 adet değişkenin olasılık ve tahmin değerleri belirlenerek, Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile projenin risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerin neticesinde gelecekte meydana gelecek değişiklikleri de hesaba katan bir NBD hesabı elde edilmiştir.

4.7.2.1. Yatırım Maliyeti

Raylı sistemin toplam yatırım maliyetleri ve faydaları, sistemin verimliliği ile doğrudan ilgilidir. Yatırım maliyeti hattın toplam uzunluğu, istasyon sayısı, araç sayısı, kullanılan teknoloji ve inşaat tekniğine bağlıdır (Vitasoğlu vd. 2014: 672). Yatırım

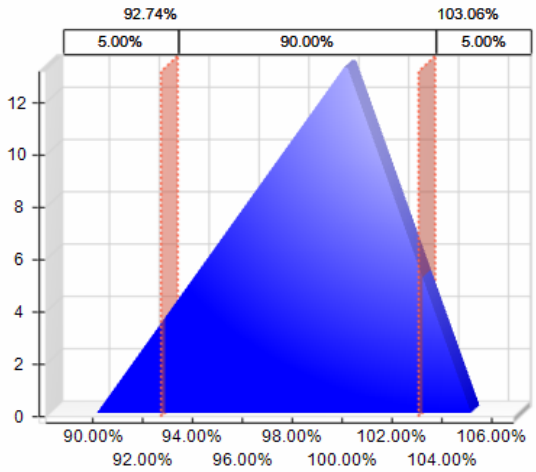
maliyeti projenin tamamlanmasına kadarki gerekli harcama kalemlerini içermektedir. Özellikle inşaat malzemelerinin miktar ve maliyetlerinin değişebilme durumundan dolayı yatırım maliyeti belirsiz bir parametre olarak kabul edilmektedir.[9]

Bu çalışmada, riskli ve değişkenliğe yatkın muhtemel maliyet bileşenleri ile ilgili, her biri alanında deneyimli 3 farklı uzman raylı sistem proje müdürü ile görüşülmüştür. Bu görüşmeler neticesinde ortaya çıkan sonuç; "*planlaması doğru yapılmış bir projenin, yüksek olasılıkla planlanan zamanda ya da planlanandan daha önce tamamlanacağı, yatırım maliyetlerinin de bütçe sınırları içerisinde kalacağı, bu konulardaki belirleyici olan faktörün ise, sistem bileşenlerindeki ithal unsurların ağırlığı olduğu"* şeklindedir. Bu konu ile ilgili özellikle ifade etmek gerekirse, son yıllarda raylı sistem araçlarının ülke içerisinde yüksek yerlilik oranı ile üretilmeye başlanması, döviz kuru riski nedeniyle ortaya çıkması muhtemel bütçe aşım risklerini azaltmaktadır.

Bu bilgilerden hareketle çalışmada, projenin yatırım bütçesinin bütçe sınırlarını aşım oranının minimum, en muhtemel ve maksimum olasılıkları yansıtacak şekilde hafif sola çarpık üçgen dağılıma uygun olduğu kanaatine varılmıştır. Söz konusu değerler sırasıyla %90, %100 ve %105 oranları olarak belirlenip, yatırımın başlangıcında belirlenen proje maliyetine uygulanmak üzere kullanılmıştır.

Şekil 4.12'de projenin, üçgen dağılıma uygun olarak belirlenmiş yatırım bütçesi aşım oranının olasılık dağılımı gösterilmektedir.

[9] Dünyadaki KÖİ ile gerçekleşen projeler incelendiğinde bunların genellikle zamanlama ve maliyet açısından planlanana yakın şekilde tamamlandığı görülmektedir. Örneğin Birleşik Krallık'ta 2001 yılında gerçekleşen projeler incelendiğinde geleneksel yolla gerçekleşenlerin vaktinde teslim edilme oranının %30, bütçe sınırlarında kalma oranının ise %27 olduğu, buna karşılık KÖİ ile gerçekleştirilen projelerin %76'sının vaktinde, %79'unun da bütçe limitleri içerisinde tamamlandığı görülmektedir (McKee et.al. 2001: 892). Birleşik Krallık Ulusal Denetim Ofisi (National Audit Office) istatistikleri incelendiğinde, KÖİ projelerinin % 84 ila % 96 arasında bütçe sınırları içerisinde gerçekleştiği (kamu kesiminden gelen değişiklik talepleri dikkate alınmadığı takdirde) görülmektedir (National Audit Office 2009: 18). Özdoğan ve Birgönül (2000) ise, Türkiye'de YİD modelindeki bir hidroelektrik santral projesinin risk analizlerine ilişkin yürüttükleri çalışmalarında, projenin başlangıç yatırım maliyetinin olasılık dağılımlarını minimum %90, en muhtemel %100 ve maksimum %125 olacak şekilde sağa çarpık üçgen dağılım olarak belirlemişlerdir (Özdoğan ve Birgönül 2000: 348).



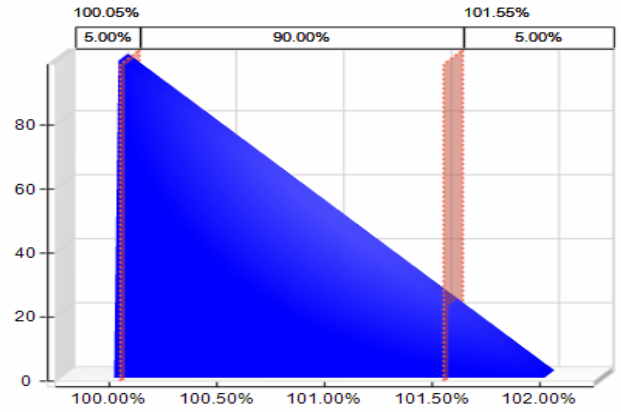
Şekil 4.12. Proje Yatırım Bütçesi Aşım Oranı Olasılık Dağılımı

4.7.2.2. Bakım Onarım Giderleri

Sistemin işletim maliyetleri genel olarak, çalışan sayısına, tüketilen enerjiye, periyodik bakıma ve diğer harcamalara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Vitasoğlu vd. 2014: 672). Çalışmada projenin işletim maliyetleri elektrik, bakım-onarım, personel, güvenlik, ücret toplama, amortisman, genel yönetim ve finansman giderleri olmak üzere 8 ana gider kaleminden oluşmaktadır. Bu kalemlerin tamamı yıllar itibarıyla gelecek fiyatları üzerinden hesaplanırken enflasyon faktöründeki belirsizlikten etkilenmektedir. Bu etki enflasyon konusu içerisinde değerlendirilmektedir. Ancak giderler içersinde yıllar itibariyle artan bakım ve onarım ihtiyacı nedeniyle sadece bakım onarım giderleri ayrıca bir risk teşkil etmektedir.

AntRay'ın 2019 yılı fiyatları ile bakım onarım giderleri 0,9012 TL/araç-km olarak hesaplanmaktadır. Ancak sistemin ilk yıllarında arıza frekanslarının daha az olması ve daha az bakım onarım gerektirmesi nedeni ile ekonomik ömür tamamlandıkça söz konusu bakım onarım giderlerinde de artış olması beklenmektedir. Bu nedenle bakım onarım giderlerinin olasılık dağılımı, en muhtemel ve en iyimser olasılıkların aynı oran olarak kabul edildiği ve bunlara ek en kötümser olasılığın ise yıllık %2 artış olacağı varsayımından hareketle, dik üçgen şeklindeki üçgen dağılım olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda bakım onarım giderlerinin gerçekleşme olasılıkları, minimum %100, en muhtemel %100 ve maksimum %102 olasılıkları ifade edecek şekilde belirlenmiştir.

Şekil 4.13'de projenin üçgen dağılıma uygun şekilde belirlenen bakım onarım giderlerinin olasılık dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 4.13. Bakım - Onarım Giderleri Olasılık Dağılımı

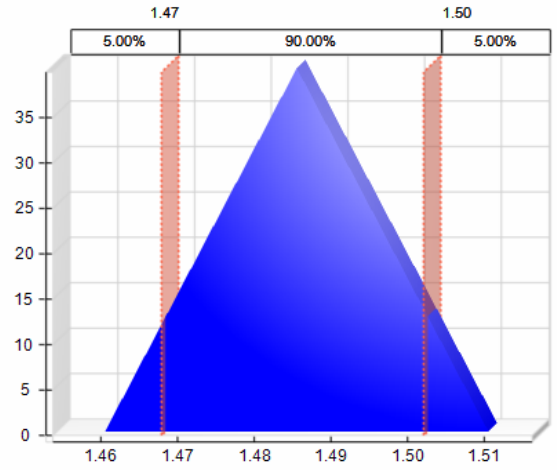
4.7.2.3. Yolculuk Hareket Katsayısı

Yolculuk hareket katsayısı, bir yerdeki nüfusu oluşturan her bir bireyin bir gün içerisinde bir noktadan diğer noktaya gerçekleştirdiği yolculuk sayısını ifade etmektedir. Örneğin günlük sadece evden işe ve işten de eve doğru yolculuk yapan bir kişinin yolculuk hareket katsayısı 2'dir. Kentlerdeki sosyal, kültürel ve ekonomik yapının yanı sıra ulaşım imkanlarının gelişmişliği ve birbiriyle entegrasyonu da, bireylerin hareket katsayısını artırmaktadır. Bu bağlamda nüfusun ortalama hareket katsayısı bu unsurlardaki gelişmelere bağlı olarak zaman içerisinde değişime uğramaktadır.

Antalya Büyükşehir Belediyesi 2040 Ulaşım Ana Planı'nda kentteki yolculuk hareket katsayısının bugün için 1,46 olduğu, bu oranın 2040'lı yıllara gelindiğinde 1,51'e yükselmesinin beklendiği ifade edilmektedir. Bu çalışmada da bu beklentiden hareketle nüfusun yolculuk hareket katsayısı üçgen dağılıma uygun olarak minimum 1,46, maksimum 1,51 ve muhtemel olasılık olarak da bu değerlerin ortalaması olan 1,485 olarak belirlenmiştir.

Şekil

4.14'de üçgen dağılıma uygun olarak belirlenmiş yolculuk hareket katsayısına ilişkin dağılım gösterilmektedir.



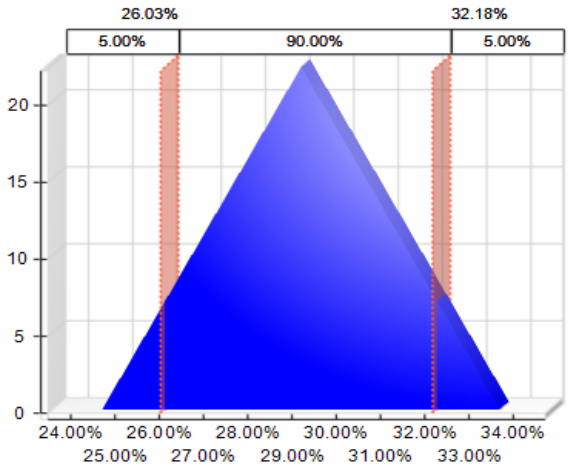
Şekil 4.14. Yolculuk Hareket Katsayısı Olasılık Dağılımı

4.7.2.4. Toplu Taşımanın Yolculuklardaki Payı

Nüfusun kent içinde bir noktadan diğer noktaya hareketliliği; özel araçlar, yaya ve bisiklet, toplu taşıma araçları ve servisler ile gerçekleşmektedir. Yolculuk hareket katsayısına bağlı olarak da toplam nüfusun bir gün içerisinde gerçekleştirdiği yolculuk sayısı ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan günlük yolculuk sayısının türel dağılımı içerisindeki toplu taşımanın aldığı pay doğal olarak raylı sistem yolcu sayısını etkilemektedir.

Antalya Büyükşehir Belediyesi 2040 Ulaşım Ana Planı'nda kentte gerçekleşen günlük yolculukların günümüzde %24,50'sinin toplu taşıma araçları ile gerçekleştiği bu oranın 2040'lı yıllarda %33,60'a çıkması beklendiği ifade edilmektedir. Duyarlılık analizi sonuçları, toplu taşımanın toplam yolculuk içerisindeki payının projenin başarılı olmasında kilit öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile projenin risk analizleri gerçekleştirilirken, bu oranın Antalya Büyükşehir Belediyesi 2040 Ulaşım Ana Planı'na uygun olarak minimum %24,50, maksimum %33,60 ve muhtemel olasılık olarak da bunların ortalaması olan %29,05 kabul edilmiştir.

Toplu taşıma kullanım oranına ilişkin belirlenen üçgen olasılık dağılımı Şekil 4.15'de gösterilmektedir.



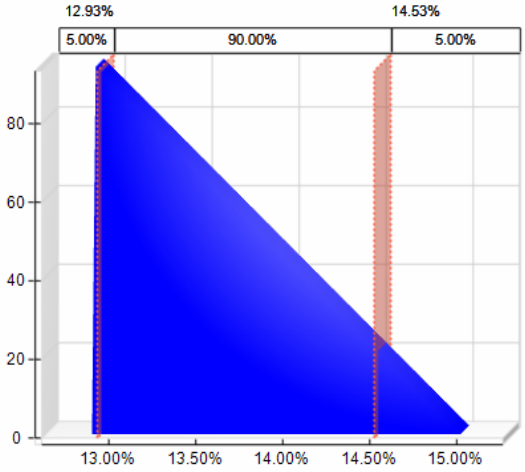
Şekil 4.15. Toplu Taşıma Kullanım Oranı Olasılık Dağılımı

4.7.2.5. Raylı Sistemin Toplu Taşımadaki Payı

Kentiçi toplu taşıma yolculuklarından raylı sistemlerin aldığı pay, hattın güzergahı, diğer taşıma türleri ile entegrasyonu, konfor ve güvenlik gibi pek çok faktöre bağlıdır. Ülkemizde raylı sistemlerin toplu taşımadan aldıkları payın ortalaması %15 civarındadır. Ancak çalışmanın önceki bölümlerinde bu oranın Antalya ilinde günümüzde %12,88 olduğu tespit edilmiştir. Duyarlılık analizlerinde bu orandaki değişikliklerin projenin NBD hesabını önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, oranın minimum olasılık değerinin mevcut %12,88, maksimum olasılık değerinin Türkiye ortalaması olan %15 ve muhtemel olasılık değerinin ise bu değerlerin ortalaması olan, %13,94 olduğu kabul edilerek, üçgen olasılık dağılımı benimsenmiştir.

Şekil 4.16'da üçgen dağılıma uygun şekilde belirlenen raylı sistem taşımacılığının toplu taşımadaki payına ilişkin olasılık dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 4.16. Raylı SistemTaşımacılığının Toplu Taşımadaki Payının Olasılık Dağılımı

4.7.2.6. Enflasyon Oranı

Enflasyon oranı, faiz oranı ve döviz kuru gibi piyasa değişkenleri, projenin ekonomik ömrü ile de ilişkili olarak finansal sonucunu çok yakından ilgilendirmektedir. Bu değişkenlerdeki dalgalanmalar, küresel finansal piyasalardan etkilenmekle beraber genellikle hükümet politikalarındaki ve yurtiçi ekonomik koşullardaki değişikliklerden kaynaklanabilmektedir.

Bir sistemin incelenmesi o sistemin fiziksel ya da matematiksel modelinin yapılması ile gerçekleştirilebilir. Enflasyon tahmini yapılırken tahmin modeli matematiksel modeli gerektirdiği için problem öncelikle matematiksel model içerisinde analitik yaklaşım ile çözümlenmeye çalışılmalıdır. Analitik yaklaşımda sırasıyla; matematiksel modelin oluşturulması, çözüm algoritmalarının geliştirilmesi, test edilmesi, çözümlerin bulunması ve optimizasyonun gerçekleştirilmesi aşamaları izlenmelidir. Ancak enflasyon tahmini yapılırken benimsenecek yönteme karar verirken öncelikle eldeki mevcut verilerin yapısı incelenmeli izlenecek yöntem buna göre karar verilmelidir.

Bu doğrultuda, Türkiye'nin 2004 - 2018 yılları arasındaki 12 aylık enflasyon oranları ve bu oranların SPSS İstatistik Paket Programı yardımı ile elde edilen betimleyici istatistikleri muhtelif tablolarda gösterilmektedir.

Tablo 4.44. Türkiye'nin 2004-2018 Yılları Arası 12 Aylık Enflasyon Oranları

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004	10,59	9,48	8,4	7,87	7,31	7,08	7,79	8,45	8,01	9,43	9,47	9,35
2005	9,23	8,69	7,94	8,18	8,7	8,95	7,82	7,91	7,99	7,52	7,61	7,72
2006	7,93	8,15	8,16	8,83	9,86	10,12	11,69	10,26	10,55	9,98	9,86	9,65
2007	9,93	10,16	10,86	10,72	9,23	8,6	6,9	7,39	7,12	7,7	8,4	8,39
2008	8,17	9,1	9,15	9,66	10,74	10,61	12,06	11,77	11,13	11,99	10,76	10,06
2009	9,5	7,73	7,89	6,13	5,24	5,73	5,39	5,33	5,27	5,08	5,53	6,53
2010	8,19	10,13	9,56	10,19	9,1	8,37	7,58	8,33	9,24	8,62	7,29	6,4
2011	4,9	4,16	3,99	4,26	7,17	6,24	6,31	6,65	6,15	7,66	9,48	10,45
2012	10,61	10,43	10,43	11,14	8,28	8,87	9,07	8,88	9,19	7,8	6,37	6,16
2013	7,31	7,03	7,29	6,13	6,51	8,3	8,88	8,17	7,88	7,71	7,32	7,4
2014	7,75	7,89	8,39	9,38	9,66	9,16	9,32	9,54	8,86	8,96	9,15	8,17
2015	7,24	7,55	7,61	7,91	8,09	7,2	6,81	7,14	7,95	7,58	8,1	8,81
2016	9,58	8,78	7,46	6,57	6,58	7,64	8,79	8,05	7,28	7,16	7	8,53
2017	9,22	10,13	11,29	11,87	11,72	10,9	9,79	10,68	11,2	11,9	12,98	11,92
2018	10,35	10,26	10,23	10,85	12,15	15,39	15,85	17,9	24,52	25,24	21,62	20,3

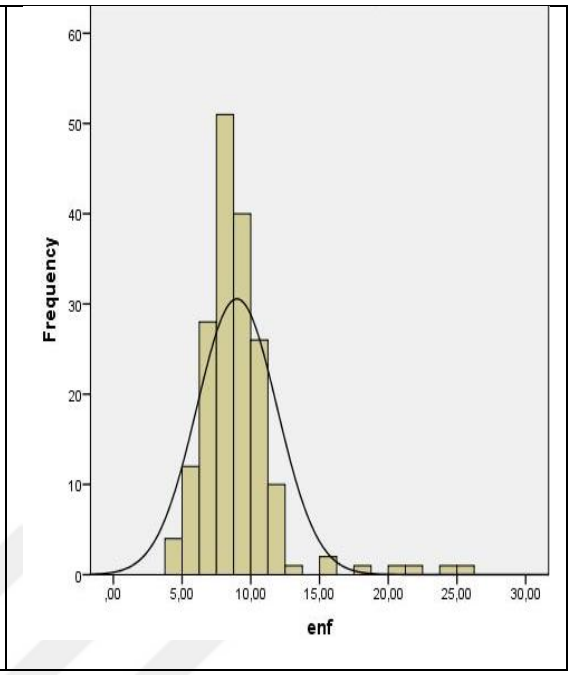
İstatistiki araştırmalarda uygulanan metotların bir çoğunda araştırma yapabilmek için kullanılan verilerin dağılımının normal ya da normale yakın olması gerekmektedir (Kalaycı 2010: 53). Verilerin Kurtosis (çarpıklık) ve Skewness (basıklık) değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olduğu zaman dağılımın normal dağılım olduğu kabul edilmektedir (Tabachnick and Fidell 2013: 72).

Tablo 4.45'de enflasyon oranlarına ilişkin verilerin Kurtosis ve Skewness katsayıları incelendiğinde dağılımın normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca verilerin histogramı incelendiğinde de dağılımın normal dağılım göstermediği teyit edildiğinden dolayı değerlerin logaritmik dağılımı da ayrıca incelenmiştir.

Enflasyon oranlarının logaritmik dağılımlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.46'da gösterilmektedir.

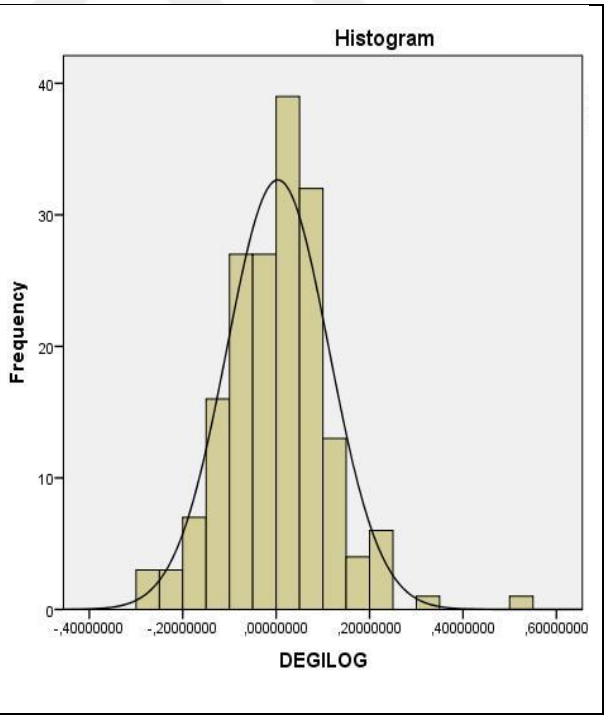
Tablo 4.45. 2004-2018 Yılları Enflasyon Oranlarının Betimleyici İstatistikleri

Statistics Enflasyon		
N	Valid	179
	Missing	1
Mean		8,9909
Std. Error of Mean		0,21824
Median		8,45
Mode		8,17
Std. Deviation		2,91984
Variance		8,525
Skewness		2,747
Std. Error of Skewness		0,182
Kurtosis		11,746
Std. Error of Kurtosis		0,361
Range		21,25
Minimum		3,99
Maximum		25,24



Tablo 4.46. 2004-2018 Yılları Enflasyon Oranlarının Logaritmik Dağılımı

Statistics	
LogEnflasyon	
Valid	179
Missing Value	1
Mean	0,003635
Std. Error of Mean	0,008171
Median	0,010063
Mode	0,087011
Std. Deviation	0,109327
Variance	0,012
Skewness	0,51
Std. Error of Skewness	0,182
Kurtosis	2,541
Std. Error of Kurtosis	0,361
Range	0,817336
Minimum	-0,2967
Maximum	0,520636



Tablo 4.46'daki histogram incelendiğinde, değerlerin logaritmik dağılımının normal dağılıma bir miktar yaklaştığı görülmektedir. Çarpıklık katsayısı (0,51) normal dağılıma uygun iken, basıklık katsayısı (2,541) ham verilerin dağılımına kıyasla normal dağılım değerlerine yaklaştığı görülmektedir.

Bu çalışmada, enflasyon oranının gelecekteki muhtemel değerleri öncelikle matematiksel modellerin en etkili olanlarından Yapay Sinir Ağları (YSA) ile belirlenmeye çalışılmıştır[10]. Ancak bir çok farklı formatta ağ tasarlanarak çok sayıda deneme yapılmasına rağmen enflasyon oranının gelecek yıllardaki tahmini değerlerine ilişkin tatmin edici düzeyde sonuç elde edilememiştir. Bu nedenle tahminde analitik yöntemler içerisindeki stokastik metotlardan simülasyon yaklaşımı benimsenmiştir. Simülasyon yaklaşımında ise, MS Excel kullanılarak aşamalar halinde Monte Carlo Simülasyonu uygulanmıştır.

Enflasyon tahminlemesinde Monte Carlo Simülasyon yöntemi uygulanırken; öncelikle eldeki mevcut tarihsel veriler küçükten büyüğe doğru olacak şekilde sıralanır. Daha sonra bu verilerdeki her bir gözlem için belirli aralıklar tayin edilerek, her bir değerin ortaya çıkma olasılığı bu aralık kapsamında tahmin edilmektedir. Atanan aralıktaki muhtemel değerlerin dağılımından rastgele üretilen sayılar yardımı ile rassal bir değer seçilir. Tüm olası değerlerin ortaya çıkma ihtimalini tanımlamak ve değerlendirmek için bu durum tekrar tekrar yapılır. Bu aşamadan sonra, ortada çok sayıda tahmin söz konusu olabileceği için elde edilen değerin gerçekleşme olasılıklarına bağlı olarak ağırlıklandırılmış ortalaması alınarak bir ortalama beklenti değeri tespit edilmektedir.

[10] Yapay Sinir Ağları ile gerçekleştirilen hesaplamalar çalışmanın sonunda , "EK 8: Enflasyon Oranının Yapay Sinir Ağları (YSA) İle Tahmini" ekinde yer almaktadır.

Tablo 4.47. 2004-2018 Enflasyon Oranlarının Küçükten Büyüğe Sıralaması

Sıra	Oran	Sıra	Oran	Sıra	Oran	Sıra	Oran	Sıra	Oran	Sıra	Oran	Sıra	Oran
1	3,99%	27	7,00%	53	7,70%	79	8,17%	105	8,96%	131	9,79%	157	10,85%
2	4,16%	28	7,03%	54	7,71%	80	8,18%	106	9,07%	132	9,86%	158	10,86%
3	4,26%	29	7,08%	55	7,72%	81	8,19%	107	9,10%	133	9,86%	159	10,90%
4	4,90%	30	7,12%	56	7,73%	82	8,28%	108	9,10%	134	9,93%	160	11,13%
5	5,08%	31	7,14%	57	7,75%	83	8,30%	109	9,15%	135	9,98%	161	11,14%
6	5,24%	32	7,16%	58	7,79%	84	8,33%	110	9,15%	136	10,06%	162	11,20%
7	5,27%	33	7,17%	59	7,80%	85	8,37%	111	9,16%	137	10,12%	163	11,29%
8	5,33%	34	7,20%	60	7,82%	86	8,39%	112	9,19%	138	10,13%	164	11,69%
9	5,39%	35	7,24%	61	7,87%	87	8,39%	113	9,22%	139	10,13%	165	11,72%
10	5,53%	36	7,28%	62	7,88%	88	8,40%	114	9,23%	140	10,16%	166	11,77%
11	5,73%	37	7,29%	63	7,89%	89	8,40%	115	9,23%	141	10,19%	167	11,87%
12	6,13%	38	7,29%	64	7,89%	90	8,45%	116	9,24%	142	10,23%	168	11,90%
13	6,13%	39	7,31%	65	7,91%	91	8,53%	117	9,32%	143	10,26%	169	11,92%
14	6,15%	40	7,31%	66	7,91%	92	8,60%	118	9,35%	144	10,26%	170	11,99%
15	6,16%	41	7,32%	67	7,93%	93	8,62%	119	9,38%	145	10,35%	171	12,06%
16	6,24%	42	7,39%	68	7,94%	94	8,69%	120	9,43%	146	10,43%	172	12,15%
17	6,31%	43	7,40%	69	7,95%	95	8,70%	121	9,47%	147	10,43%	173	12,98%
18	6,37%	44	7,46%	70	7,99%	96	8,78%	122	9,48%	148	10,45%	174	15,39%
19	6,40%	45	7,52%	71	8,01%	97	8,79%	123	9,48%	149	10,55%	175	15,85%
20	6,51%	46	7,55%	72	8,05%	98	8,81%	124	9,50%	150	10,59%	176	17,90%
21	6,53%	47	7,58%	73	8,09%	99	8,83%	125	9,54%	151	10,61%	177	20,30%
22	6,57%	48	7,58%	74	8,10%	100	8,86%	126	9,56%	152	10,61%	178	21,62%
23	6,58%	49	7,61%	75	8,15%	101	8,87%	127	9,58%	153	10,68%	179	24,52%
24	6,65%	50	7,61%	76	8,16%	102	8,88%	128	9,65%	154	10,72%	180	25,24%
25	6,81%	51	7,64%	77	8,17%	103	8,88%	129	9,66%	155	10,74%		
26	6,90%	52	7,66%	78	8,17%	104	8,95%	130	9,66%	156	10,76%		

Tablo 4.47'de enflasyon oranlarının 3,99 ile 25,24 arasında sıralandığı görülmekte olup, tam sayı değerleri itibariyle 3 ile 26 arasında kaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle oranlar, 3,00 - 4,00, 4,00-5,00, 5,00-6,00 şeklinde birer sayı aralıklarla 26'ya kadar aralıklandırılmıştır. Ardından her bir aralık içerisinde gerçekleşen enflasyon oranlarının ortalaması alınarak aralığa ait ortalama değerler bulunmuştur. Oranların belirlenen aralıklardaki gerçekleşme sayıları da tespit edilerek, bunların gerçekleşme olasılıkları ve olasılıkların kümülatif toplamları hesaplanarak tablo 4.48'de gösterilmiştir.

Tablo 4.48. Enflasyon Oranının Aralıklandırılmış Olasılık Değerleri

Aralık	Ortalama	Gerçekleşme Sayısı	Olasılık	Kümülatif Olasılık
3,00-4,00	3,99%	1	0,005556	0,005556
4,00-5,00	4,44%	3	0,016666	0,022222
5,00-6,00	5,37%	7	0,038889	0,061111
6,00-7,00	6,43%	15	0,083333	0,144444
7,00-8,00	7,55%	44	0,244444	0,388889
8,00-9,00	8,47%	35	0,194444	0,583333
9,00-10,00	9,44%	30	0,166667	0,750000
10,00-11,00	10,46%	24	0,133333	0,883333
11,00-12,00	11,60%	11	0,061111	0,944444
12,00-13,00	12,40%	3	0,016667	0,961111
13,00-14,00	***0,00%***	***0***	***0,000000***	0,961111
14,00-15,00	***0,00%***	***0***	***0,000000***	0,961111
15,00-16,00	15,62%	2	0,011111	0,972222
16,00-17,00	***0,00%***	***0***	***0,000000***	0,972222
17,00-18,00	17,90%	1	0,005556	0,977778
18,00-19,00	***0,00%***	***0***	***0,000000***	0,977778
19,00-20,00	***0,00%***	***0***	***0,000000***	0,977778
20,00-21,00	20,30%	1	0,005556	0,983333
21,00-22,00	21,62%	1	0,005556	0,988889
22,00-23,00	**0,00%**	**0**	**0,000000**	0,988889
23,00-24,00	**0,00%**	**0**	**0,000000**	0,988889
24,00-25,00	24,52%	1	0,005556	0,994444
25,00-26,00	25,24%	1	0,005556	1,000000
Toplam		180		

Tablo 4.48'de koyu renkle gösterilen aralıklarda hiçbir gözlem gerçekleşmediği için olasılık değerleri sıfır olarak görünmektedir. Bu nedenle bu değerler tablodan çıkartılmıştır.

Bu aşamadan sonra, gerçekleşen enflasyon değerlerinin kümülatif olasılıkları 0 ile 1 arasında olacak şekilde aralıklara ayrılmıştır. Örneğin, 3,00-4,00 aralığında gerçekleşen enflasyon oranı sayısı sadece 1 kez ve bu da 180 gözlemin %0,5556'sına denk gelmektedir. Bu nedenle 0,000000 ile 0, 005556 arasındaki değerler 3,00-4,00 aralığını temsil etmektedir. 4,00-5,00 aralığında ise, 3 kez gerçekleşme olduğu gözlenmekte buda 180 gözlemin %1,66666'sine denk gelmektedir. Bu değer de bir önceki olasılık değeri ile toplandığında ise kümülatif olarak %2,22222 bulunmaktadır.

O halde, bir sonraki aralığın 0,00556 ile 0,222222 arası olduğu bununda 4,00-5,00 aralığını temsil ettiği anlaşılmaktadır. Bu şekilde tüm olasılıklar Tablo 4.49' daki gibi 0 ile 1 arasındaki aralıklara bölünmüştür.

Tablo 4.49. Enflasyonun Kümülatif Olasılıklarının 0 İle 1 Arasında Aralıklandırılması

ARALIK	ORANLAR	KÜMÜLATİF OLASILIK	ARALIKLAR
3,00-4,00	3,99%	0,005556	**0,000000-0,005556**
4,00-5,00	4,44%	0,022222	**0,005556-0,022222**
5,00-6,00	5,37%	0,061111	**0,022222-0,061111**
6,00-7,00	6,43%	0,144444	**0,061111-0,144444**
7,00-8,00	7,55%	0,388889	**0,144444-0,388889**
8,00-9,00	8,47%	0,583333	**0,388889-0,583333**
9,00-10,00	9,44%	0,750000	**0,583333-0,750000**
10,00-11,00	10,46%	0,883333	**0,750000-0,883333**
11,00-12,00	11,60%	0,944444	**0,883333-0,944444**
12,00-13,00	12,40%	0,961111	**0,944444-0,961111**
15,00-16,00	15,62%	0,972222	**0,961111-0,972222**
17,00-18,00	17,90%	0,977778	**0,972222-0,977778**
20,00-21,00	20,30%	0,983333	**0,977778-0,983333**
21,00-22,00	21,62%	0,988889	**0,983333-0,988889**
24,00-25,00	24,52%	0,994444	**0,988889-0,994444**
25,00-26,00	25,24%	1,000000	**0,994444-0,999999**

Aralıklar tayin edildikten sonra, Microsoft Excel Programı yardımı ile 0 ile 1 arasında rastgele 1000 adet sayı üretilmiştir.[11] üretilen sayların Tablo 4.49'da belirlenen aralıklardaki gerçekleşme gözlem sayıları hesaplanarak her bir aralıkta gerçekleşme olasılıkları yüzdeler halinde tespit edilmiştir. Buna göre enflasyon oranının en muhtemel olasılıkla %9,05 olacağı tahmin edilmektedir. Diğer yandan enflasyon oranının, yaklaşık %95 olasılıkla 5,00-12,00 aralığında olacağı, başka bir ifade ile %5,37 ile %11,60 arasında gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

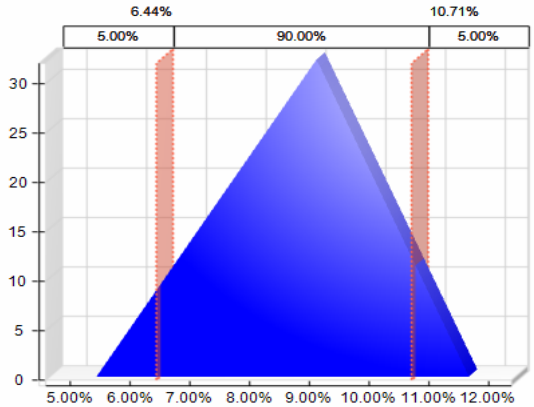
[11] 0 ile 1 arasında üretilen 1000 adet sayının listesi çalışmanın ekler kısmından görülebilir.

Tablo 4.50. Enflasyon Oranının Üretilen 1000 Adet Rastgele Sayı İle Tahmini

ARALIKLAR	ORANLAR (a)	ARALIK	ORAN (a*b)	GÖZLEM SAYISI	OLASILIK (b)
0,000000-0,005556	3,99%	3,00-4,00	0,01%	3	0,30%
0,005556-0,022222	4,44%	4,00-5,00	0,04%	10	1,00%
0,022222-0,061111	5,37%	5,00-6,00	0,23%	42	4,20%
0,061111-0,144444	6,43%	6,00-7,00	0,55%	86	8,60%
0,144444-0,388889	7,55%	7,00-8,00	1,78%	236	23,60%
0,388889-0,583333	8,47%	8,00-9,00	1,69%	200	20,00%
0,583333-0,750000	9,44%	9,00-10,00	1,58%	167	16,70%
0,750000-0,883333	10,46%	10,00-11,00	1,49%	142	14,20%
0,883333-0,944444	11,60%	11,00-12,00	0,77%	66	6,60%
0,944444-0,961111	12,40%	12,00-13,00	0,07%	6	0,60%
0,961111-0,972222	15,62%	15,00-16,00	0,19%	12	1,20%
0,972222-0,977778	17,90%	17,00-18,00	0,13%	7	0,70%
0,977778-0,983333	20,30%	20,00-21,00	0,16%	8	0,80%
0,983333-0,988889	21,62%	21,00-22,00	0,09%	4	0,40%
0,988889-0,994444	24,52%	24,00-25,00	0,20%	8	0,80%
0,994444-0,999999	25,24%	25,00-26,00	0,08%	3	0,30%
	TOPLAM		**9,05%**	**1.000 adet**	**100%**

Buna göre enflasyon oranının olasılık dağılımının; % 9,05'lik değerin en muhtemel olasılık değer, % 5,37'lik değerin en iyimser olasılık değer ve %11,60'lık değerinde en kötümser olasılık değer olarak benimsenmek üzere üçgen dağılıma uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Şekil 4.17'de enflasyon oranının benimsenen olasılık dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 4.17. Enflasyon Oranı Olasılık Dağılımı

4.7.2.7. Avrupa Birliği Enflasyon Oranı

Projede kullanılan döviz kredileri Avro para birimi cinsinden olduğu için bu çalışmada uygulanan yıllık devalüasyon oranı belirlenirken Türkiye ve Avrupa Birliği'ndeki enflasyon oranları arasındaki fark dikkate alınmıştır.

Tablo 4.51'de Avrupa Birliği'nin son 10 yıldaki on iki aylık enflasyon oranları ve oranların hareketli ortalamaları gösterilmektedir.

Tablo 4.51. Avrupa Birliği 2010 - 2019 Yılları Ocak Ayı 12 Aylık Enflasyon Oranları

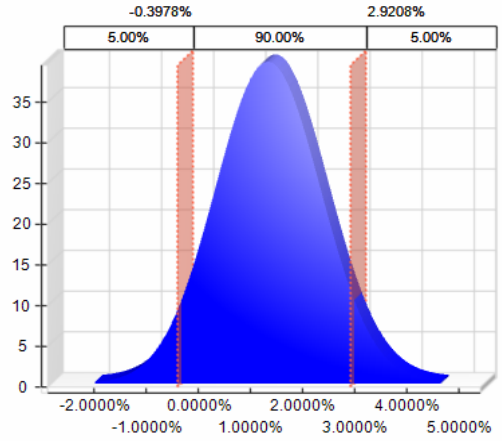
YIL	ORAN (%)	CMA*
2010	0,924	1,624
2011	2,323	1,967
2012	2,653	1,971
2013	1,983	1,731
2014	0,774	1,315
2015	-0,768	1,174
2016	0,326	1,243
2017	1,725	1,249
2018	1,297	1,262
2019	1,378	
Ortalama	**1,2615**	
Std. Sapma	**1,00879**	
Çarpıklık	**-0,672**	
Basıklık	**0,537**	

CMA Kümülatif Hareketli Ortalama*

Kaynak: Global-Rates, https://www.global-rates.com/economic-indicators/inflation/consumer-prices/hicp/eurozone.aspx, (22.02.2019).

Verilerin çarpıklık (-0,672) ve basıklık değerleri (0,537) incelendiğinde ve normallik eğrileri gözlendiğinde simülasyonda olasılık dağılımı olarak normal dağılımın benimsenmesine karar verilmiştir. Monte Carlo Simülasyonunda normal dağılım oluşturulurken verilerin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır.

Şekil 4.18'de Avrupa Birliği enflasyon oranının normal dağılım olasılık dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Avrupa Birliği Enflasyon Oranı Olasılık Dağılımı

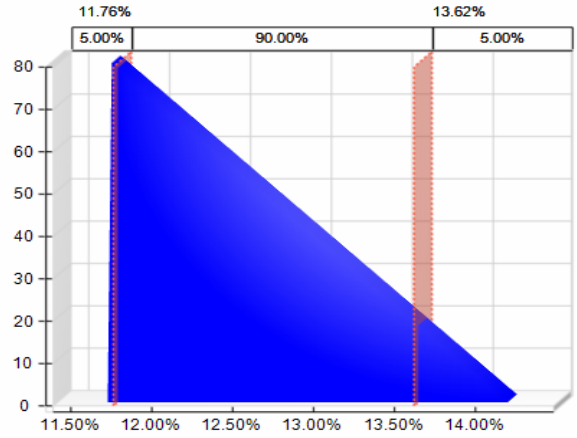
4.7.2.8. İskonto Oranı

Duyarlılık analizi sonucunda iskonto oranının, projenin en kritik parametrelerinden birisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle projede benimsenecek olan iskonto oranı yatırım kararı açısından hayati derece önem arz etmektedir.

İskonto oranı, esasında projenin yabancı kaynak ve öz kaynak maliyetlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanan, ağırlıklı ortalama sermaye maliyetidir. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetini belirleyen en önemli faktör ise, projenin öz kaynak/yabancı kaynak oranıdır. Proje statik olarak değerlenirken varsayım olarak söz konusu kaynak dağılım oranının proje yaşamı boyunca aynı şekilde korunacağı kabul edilmektedir. Ancak bu durum çoğu zaman mümkün olmamakta, oran zaman içerisinde değişkenlik gösterebilmektedir. Bu değişkenliğin Monte Carlo Simülasyonunda dikkate alınması için, iskonto oranının olasılık dağılımının risksiz getiri oranı ile CAPM yardımıyla hesaplanan öz kaynak maliyeti arasında kalan tüm olasılıkları dikkate alacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Bu nedenden dolayı iskonto oranının olasılık dağılımı; minimum değer olarak risksiz getiri oranı (%11,70) , en muhtemel değer olarak hesaplanan ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (%11,687) ve maksimum değer olarak da öz kaynak maliyeti (%14,174) olacak şekilde üçgen dağılım olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.19'da iskonto oranının olasılık dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 4.19. İskonto Oranının Olasılık Dağılımı

4.7.3. Analiz Sonuçları

Monte Carlo Simülasyon yazılımı, bilgisayarın rastgele proje senaryoları ve bir dizi olası proje sonuçları üretmek için değişkenler arasında belirli bir korelasyonla belirlenmiş olasılık dağılımları aralığında rastgele değerler seçmesini sağlamaktadır. Çalışmada riskli değişkenler belirlenip, olasılık dağılımlarıyla ilişkilendirdikten sonra, simülasyon işleminin sayısı 2.500 olarak ayarlanarak, simülasyon çalıştırılmıştır.

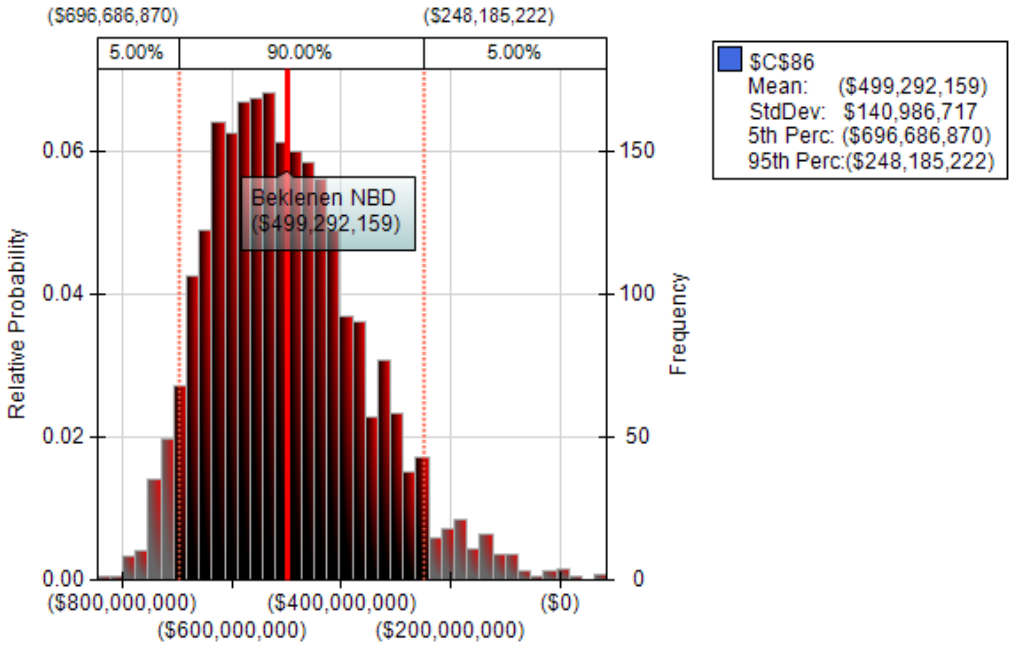
Analiz sonucunda projenin beklenen Net Bugünkü Değeri, İç Karlılık Oranı ve Borç Servisi Karşılama Oranı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Beklenen NBD	**- 499.292.159 TL**
İç Karlılık Oranı	**%8,673**

Tablo 4.52. Borç Servisi Karşılama Oranı (Monte Carlo Simülasyonu)

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	1,53	**2031**	0,85	**2041**	4,7
2022	1,71	**2032**	0,86	**2042**	5,1
2023	1,41	**2033**	0,94	**2043**	5,52
2024	1,6	**2034**	1,03	**2044**	9,05
2025	0,83	**2035**	1,12	**2045**	9,78
2026	0,93	**2036**	1,22	**2046**	10,53
2027	0,54	**2037**	1,32	**2047**	11,44
2028	0,61	**2038**	1,44	**2048**	12,37
2029	0,69	**2039**	12,97	**2049**	13,39
2030	0,77	**2040**	12,11	**2050**	14,33

Monte Carlo Simülasyonunu sonuçlarına göre; projenin net bugünkü değerinin olasılık dağılımı, Şekil 4.20'de gösterildiği gibidir.



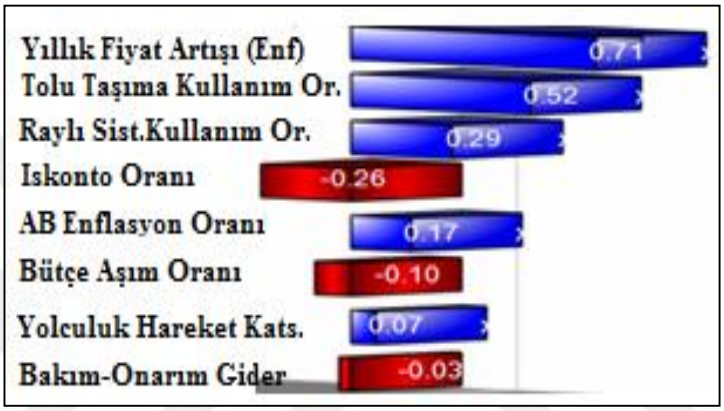
Şekil 4.20. Yatırımın NBD Hesabının Olasılık Dağılımı

Şekil 4.20'de yer alan 2.500 iterasyon sonucu elde edilen NBD hesaplarının olasılık dağılımına ilişkin histogramın sağ tarafı, pozitif net bugünkü değerlerin sol tarafı ise, negatif net bugünkü değerlerin olduğu taraftır. Histogramda da görüldüğü gibi %90 güven aralığında NBD hesabını pozitif olarak hesaplayan senaryo bulunmamaktadır.

Simülasyonun sonucunda önemli olan değer, “beklenen değer” olarak da adlandırılan “ortalama” dır. Elde edilen sonuçlara göre projenin beklenen NBD tutarı -499.292.159 TL olarak tespit edilmiştir. Bu değer daha önce deterministik olarak hesaplanan değerden (-377.803.535 TL) %32,16 oranında daha düşük çıkmıştır.

Monte Carlo Simülasyonu ile elde edilen bir diğer gösterge ise, parametrelerin korelasyon katsayı değerleridir. Bu değerler, her bir parametredeki değişimin net bugünkü değer hesabını nasıl etkilediğini göstermektedir.

Parametrelerin korelasyon katsayı değerleri Şekil 4.21'de gösterilmektedir.



Şekil 4.21. Parametrelerin NBD Hesabı İle Korelasyon Katsayıları

Şekildeki parametrelerden; yıllık fiyat artışları, toplu taşıma kullanım oranı, raylı sistem kullanım oranı, AB enflasyon oranı ve yolculuk hareket katsayısı parametrelerinin NBD hesabı ile pozitif doğrusal yönlü bir ilişkisi olduğu görülmektedir. Buna karşılık iskonto oranı, bütçe aşım oranı (yatırım maliyeti) ve bakım-onarım gideri parametrelerinin ise negatif yönlü doğrusal bir ilişkisi olduğu görülmektedir. Tüm parametreler içerisinde en kritik olanı yıllık fiyat artışlarıdır. Bunun ardından, toplu taşıma kullanım oranı ve raylı sistemin kullanım oranı parametreleri gelmektedir. Bu durumda projenin başarısında gelir parametrelerinin büyük öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tespit edilen kilit parametrelerin olasılık dağılımlarının doğru belirlenmesi hayati derece önem arz etmektedir. Bu nedenle, korelasyon katsayısı yüksek olan parametrelerin simülasyonda aldıkları minimum muhtemel ve maksimum değerler ayrı ayrı sınanarak olası NBD hesaplamaları yeniden gerçekleştirilmiştir.

Buna göre; enflasyon oranı %5,37 iken, net bugünkü değer - 693.984.626 TL, %9,05 iken, - 484.582.268 TL ve % 11,60 iken, - 210.384.495 TL olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuçlara göre orandaki değişikliklerin NBD hesabını önemli ölçüde etkilediği anlaşılmaktadır. Enflasyon oranındaki artış, projenin gelirleri yanında gider kalemlerini de etkilemektedir. Ancak bu kalemlerde meydana gelen değişikliğin NBD üzerindeki etkisi gelir parametrelerinin neden olduğu etki kadar olmamaktadır. Bu durum parametrelerin korelasyon katsayıları incelendiğinde açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

İskonto oranı ile NBD hesabı arasında negatif yönlü doğrusal bir ilişki söz konusudur. Yani oran yükseldikçe NBD tutarı azalmaktadır. Simülasyonda projenin iskonto oranına olan hassasiyeti, oranın üçgen dağılımında benimsenen değerlerin sırasıyla sınanması ile ortaya konulmuştur. Buna göre iskonto ortanı %11,70 iken NBD -438.496.926 TL hesaplanırken, oran %14,174 olarak sınandığında tutar, -597.601.422 TL olarak hesaplanmıştır.

Bir diğer yüksek korelasyon katsayısına sahip parametre olan toplu taşıma kullanım oranının üçgen dağılımda yer alan değerlerinin her biri sırasıyla sınanmış ve sınama sonuca göre toplu taşıma kullanım oranı %24,60 iken NBD, - 676.014.562 TL, %29,10 iken - 499.809.628 TL ve %33,60 iken - 325.192.232 TL olarak hesaplanmıştır.

Raylı sistem kullanım oranı parametresinin üçgen olasılık dağılımındaki değerleri ile sınama gerçekleştirildiğinde ise; oran %12,88 iken NBD -558.695.643 TL, %15 iken ise -381.704.192 TL olarak hesaplanmıştır.

Bu sınamaların ardından ortaya çıkan sonuç, projenin gelir parametrelerine olan hassasiyeti gider parametrelerine olan hassasiyetinden daha fazladır. Gelir unsurları ağırlıklı olarak yolcu gelirlerinin bir bileşeni olduğu için projenin talep yönlü hassasiyeti olduğu, talepten kaynaklı risklere maruz kalabileceği anlaşılmaktadır.

KÖİ projelerini değerlendirirken esas amaç, kötü olan projeleri tespit etmek değil iyi olanı bulmaktır. Öyle ki, projeler belirsiz koşullar altında analiz edilerek proje riskleri net olarak anlaşıldığında, yatırımın geri dönüş riskini azaltmak ve potansiyel olarak iyi olan projelerin korunmasına yardımcı olmak amacıyla taraflar arasında sözleşmeye bağlı düzenlemelere gidilebilir. Bu düzenlemeler sayesinde projenin genel risklerinin azaltılması ve böylece potansiyel olarak iyi bir projenin reddedilmesinin

önlenmesi mümkün olabilir. O halde aslında esas amacın sadece iyiyi bulmak değil, aynı zamanda kötüden iyiyi çıkartmak da olduğu söylenebilir. Yani, sözleşmede yapılacak hangi değişiklikler sayesinde taraflar arasında en uygun risk paylaşımının tesis edilebileceğini tespit ederek, projenin nasıl yatırım yapılabilir hale geleceğinin yollarını bulmaktır.

Mevcut durumda yatırım yapılabilir olmaktan uzak olan projenin net nakit girişlerini artırıcı alternatif senaryolar üzerinden olası NBD, İKO ve BSKO oranları yeniden hesaplanmıştır. Hesaplamalar öncelikle deterministik yöntemde sonrasında ise Monte Carlo Simülasyon yönteminde gerçekleştirilerek, mukayeseler yapılmıştır.

Mevcut bilet fiyatları güncellenerek deterministik yönteme göre yeniden değerlendirildiğinde projenin net bugünkü değerinin aldığı değerler ve elde edilen borç servisi karşılama oranları Tablo 4.53 ve Tablo 4.54'de gösterilmiştir.

Tablo 4.53. Deterministik Yöntemde Alternatif Bilet Fiyatlarına Göre Projenin NBD Tutarı

Bilet Türleri	Kullanım Oranı (%)	Mevcut	Alternatif Bilet Fiyatları		
		Mevcut Fiyat	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Tam Bilet	49,86	2,40 TL	3,10 TL	1,91015 TL	2,40 TL
Öğrenci Bilet	26,43	1,50 TL	1,90 TL		1,50 TL
Öğretmen/Emekli	11,71	1,90 TL	2,45 TL		1,90 TL
Ücretsiz	12,00	0,00 TL	0,00 TL		0,00 TL
Katkı Payı (DEVLET)	100	-	-		0,425 TL
NBD		**- 377.803.535 TL**	**3.078.605 TL**	**30.715 TL**	**2.636.027 TL**

Alternatif-1'de mevcut uygulamadaki bilet fiyatlarına yaklaşık %28 artış yapılıp söz konusu artış doğrudan son kullanıcılara yansıtılmaktadır. Alternatif-2'de ise her bir kullanıcı üzerinden hesaplanmış katkı payı (gölge ücret) ödemesi söz konusudur. Bu Alternatifte idare, proje şirketine her bir kullanım karşılığında 1,91015 TL ödeme yapacaktır. Alternatif-3'de ise, mevcut bilet fiyatı uygulamaları devam ederken idare her bir yolcu için 0,425 TL katkı ödemesi yapmaktadır.

Tablo 4.54. Deterministik Yöntemde Alternatif Bilet Fiyatlarına Göre Projenin BSKO

YIL	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	YIL	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
2021	2,25	1,84	2,16	**2036**	1,51	1,25	1,45
2022	2,36	1,93	2,26	**2037**	1,61	1,34	1,55
2023	2,40	1,96	2,30	**2038**	1,72	1,44	1,66
2024	2,51	2,06	2,41	**2039**	15,39	12,83	14,82
2025	1,23	1,01	1,18	**2040**	14,72	12,18	14,16
2026	1,31	1,08	1,26	**2041**	5,69	4,71	5,47
2027	0,93	0,76	0,89	**2042**	6,06	5,03	5,84
2028	0,97	0,79	0,93	**2043**	6,47	5,37	6,22
2029	1,03	0,85	0,99	**2044**	10,46	8,70	10,07
2030	1,10	0,91	1,06	**2045**	11,17	9,30	10,76
2031	1,18	0,97	1,13	**2046**	11,94	9,94	11,49
2032	1,15	0,95	1,11	**2047**	12,76	10,64	12,29
2033	1,23	1,02	1,19	**2048**	13,66	11,40	13,16
2034	1,32	1,09	1,27	**2049**	14,63	12,22	14,09
2035	1,41	1,17	1,36	**2050**	15,69	13,11	15,12

Deterministik yöntemde tespit edilen alternatif senaryolar, Borç Servisi Karşılama Oranları itibariyle mukayese edildiğinde; alternatifler arasında önemli derece farklılıklar görülmemekle birlikte, Alternatif-2'nin BSKO'nın diğerlerine göre bir miktar daha düşük olduğu görülmektedir.

Monte Carlo Simülasyon Yönteminde mevcut bilet fiyatları yeniden ele alınarak alternatif senaryolar üzerinden projenin Net Bugünkü Değeri ve Borç Servisi Karşılama Oranı tekrar hesaplanmıştır. Hesaplamada ele alınan alternatif senaryo sayısı üçtür. Senaryo 1'de mevcut uygulamadaki bilet fiyatlarının belirli bir oranda artırılarak proje gelirlerine sağlanacak katkı doğrudan son kullanıcıdan temin edilmektedir. Senaryo 2'de, tek bir tarife üzerinden belirlenen kullanım ücreti üzerinden her bir yolculuk için kamu idaresi tarafından yapılacak (katkı payı) gölge ücret ödemesi söz konusudur. Senaryo 3'te ise, mevcut bilet fiyat uygulamaları devam ederken, kamu idaresinin projenin NBD hesabını pozitif yapacak her bir yolculuk için belirli bir katkı payı tutarını ödemesi söz konusudur. Söz konusu üç senaryo Monte Carlo Simülasyonu kapsamında ele alınarak, elde edilen sonuçlar sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Senaryo 1: Bilet Fiyatlarının Belirli Oranda Artırılması

Bu senaryo kapsamında mevcut bilet fiyatları %10 ve katları şeklinde artırılarak sınamalar gerçekleştirilmiştir. Yapılan sınamalar neticesinde elde edilen sonuçlar Tablo 4.55 ve Tablo 4.56'da gösterilmiştir.

Tablo 4.55. Mevcut Bilet Fiyatlarının %10 ve Katları Şeklinde Artırılması Durumunda NBD ve İKO Değerleri

Artış Oranı	Bilet Fiyatı			NBD	İKO
	TAM	ÖĞRENCİ	İNDİRİMLİ		
10%	2,64 TL	1,65 TL	2,09 TL	-389.073.464,00 TL	9,25%
20%	2,88 TL	1,80 TL	2,28 TL	-279.805.451,00 TL	10,19%
30%	3,12 TL	1,95 TL	2,47 TL	-169.803.018,00 TL	11,05%
40%	3,36 TL	2,10 TL	2,66 TL	-63.734.895,00 TL	11,86%
46%	3,50 TL	2,20 TL	2,75 TL	349.695,00 TL	12,32%

Tablo 4.56. Mevcut Bilet Fiyatlarının %10 ve Katları Şeklinde Artırılması Durumunda BSKO Değerleri

YIL	10%	20%	30%	40%	46%	YIL	10%	20%	30%	40%	46%
2021	1,83	1,63	2,47	2,07	2,81	2036	1,16	1,31	1,46	1,61	1,85
2022	2,02	1,8	2,69	2,26	3,04	2037	1,58	1,08	2,03	1,46	1,97
2023	1,75	1,53	2,43	2,05	2,83	2038	1,71	1,15	2,2	1,55	2,11
2024	1,96	1,7	2,66	2,25	3,06	2039	15,46	10,2	19,8	13,78	18,7
2025	1	0,86	1,34	1,13	1,52	2040	14,64	9,27	19,1	12,85	17,63
2026	1,11	0,95	1,48	1,23	1,66	2041	5,69	3,55	7,4	4,92	6,8
2027	0,56	0,65	0,75	0,85	1,07	2042	6,16	3,77	7,99	5,24	7,24
2028	0,62	0,72	0,82	0,92	1,14	2043	6,66	4	8,62	5,58	7,7
2029	0,69	0,8	0,9	1,01	1,24	2044	10,93	6,42	14,1	8,99	12,41
2030	0,77	0,88	0,99	1,11	1,34	2045	11,81	6,8	15,22	9,55	13,2
2031	0,84	0,96	1,08	1,2	1,44	2046	12,74	7,17	16,4	10,13	13,99
2032	0,84	0,96	1,08	1,19	1,42	2047	13,83	7,63	17,74	10,79	14,95
2033	0,92	1,04	1,17	1,29	1,52	2048	14,96	8,09	19,18	11,48	15,92
2034	1	1,13	1,26	1,39	1,63	2049	16,21	8,57	20,74	12,22	16,96
2035	1,08	1,22	1,36	1,5	1,74	2050	17,45	8,97	22,38	12,95	17,91

Sınamalar sonucunda Senaryo 1'e göre projenin yatırım yapılabilir seviyeye gelmesi için ihtiyaç duyulan ek kaynak tutarının, bilet fiyatlarının yaklaşık %46 oranında artırılması ile son kullanıcılardan elde edilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca

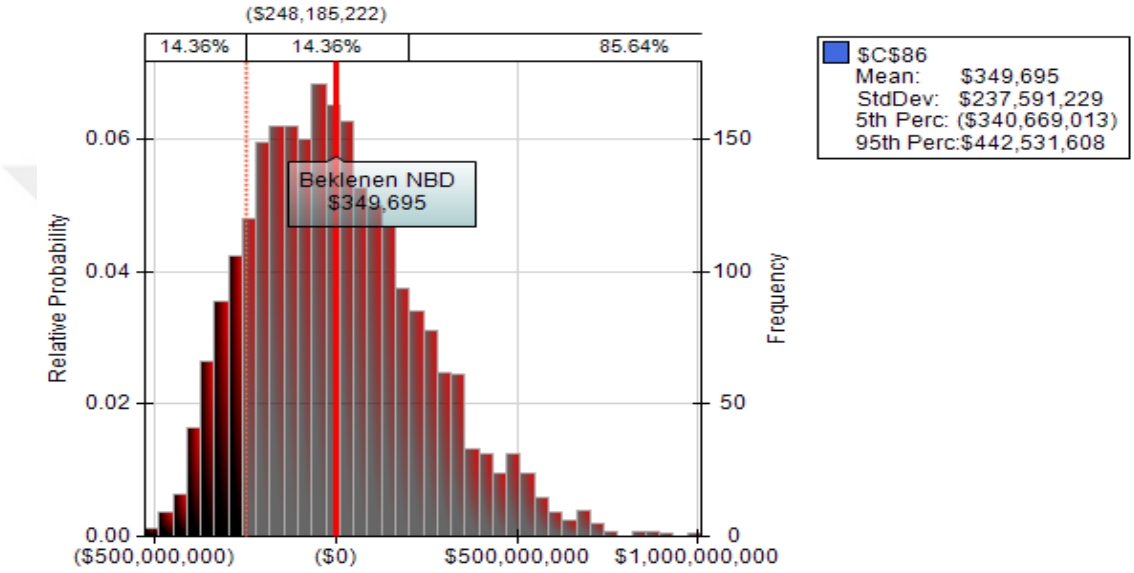
BSKO incelendiğinde de fiyatların %46 oranında artırılması durumunda istenen 1 oranınn karşılanabildiği tespit edilmiştir.

NBD Hesabını Pozitif Yapan Bilet Fiyatları (%46 fiyat artışı)

Tam Bilet: 3,50 TL

Öğrenci Bileti: 2,20 TL

İndirimli Bilet: 2,75 TL

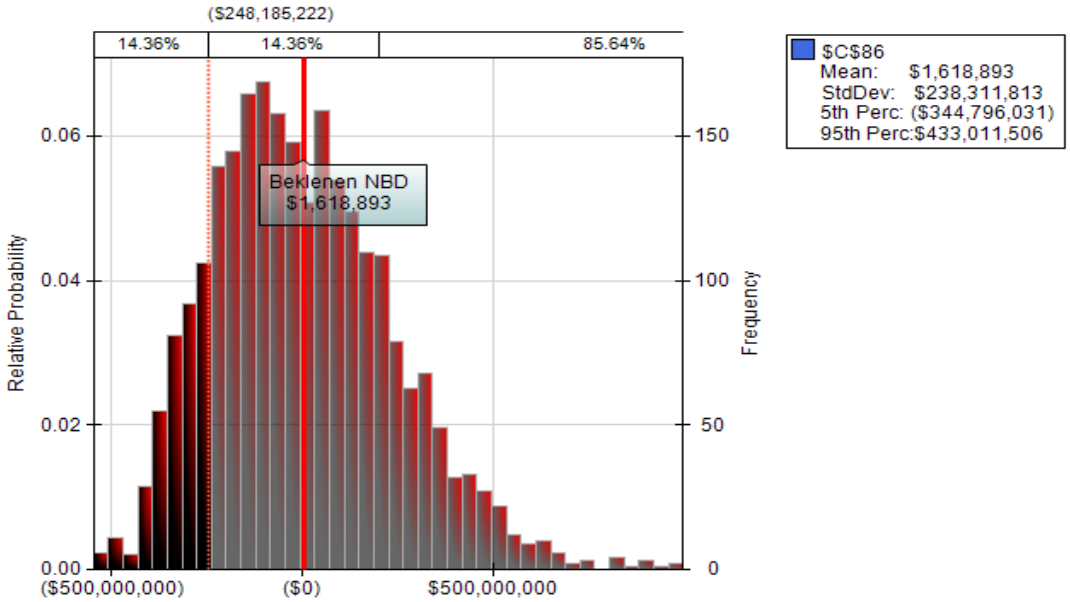


Şekil 4.22. Senaryo 1'e Göre NBD Hesabının Olasılık Dağılımı

Senaryo 1'e göre %46 oranında artırılan bilet fiyatları günümüz koşullarında kullanıcılar açısından oldukça yüksek görünmektedir. Diğer taraftan bu senaryoda talep riskinin tamamı proje şirketine bırakılmakta, kamu idaresi herhangi bir gelir garantisi ya da ek ödeme taahhüdünde bulunmamaktadır. Ayrıca yüksek bilet fiyatlarının yolculuk talep miktarını olumsuz etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir.

Senaryo 2: Tek Bir Kullanım Fiyatı Üzerinden Katkı Payı (Gölge Ücret) Ödenmesi

Katkı Payı/Yolcu: 2,65 TL



Şekil 4.23. Senaryo 2'ye Göre NBD Hesabının Olasılık Dağılımı

Senaryo 2'ye göre, idarenin gölge ücret ödemesinin yolcu başına ancak 2,65 TL olması durumunda projenin NBD tutarı pozitif hale gelebilmektedir. Bu koşullarda idare proje şirketine bugünkü değeriyle toplam 2.033.982.913,05 TL ödeme yapacaktır. Buna karşılık mevcut bilet fiyatı uygulaması ile kullanıcılardan elde edilecek bilet gelirlerinin toplamı net 1.403.270.349,53 TL olacaktır. Sonuç olarak Senaryo 2'yi uygulamanın idareye olan toplam maliyeti net 630.712.563,52 TL olarak hesaplanmaktadır. Bu senaryoda idare, talep miktarı üzerinden herhangi bir risk üstlenmese de tek fiyat üzerinden gölge ücret ödemesi yaparak proje gelirlerine katkı sağlamaktadır.

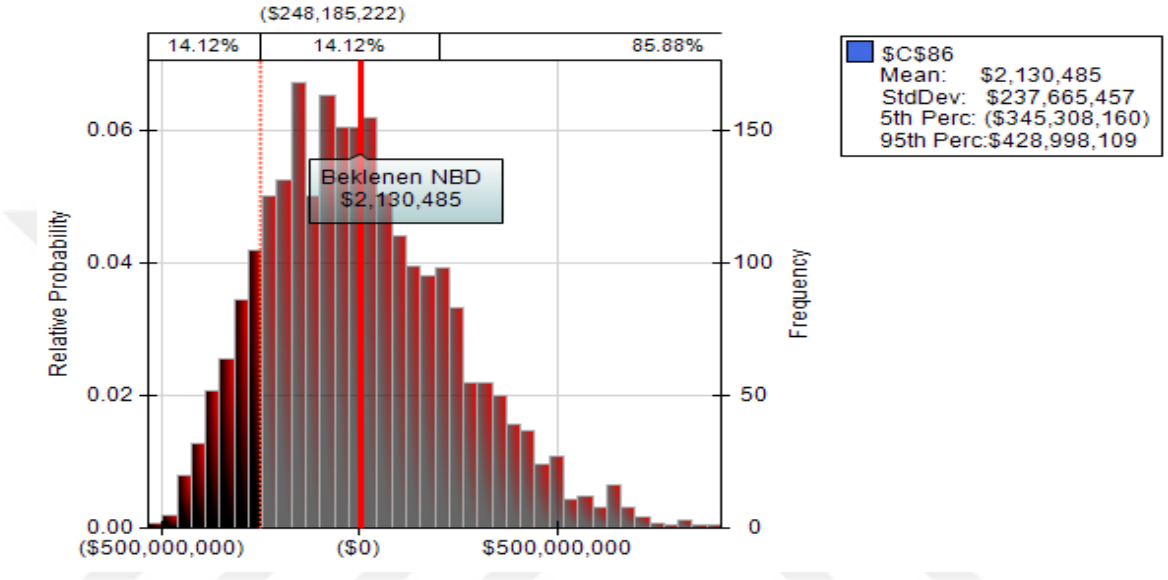
Senaryo 3: Mevcut Bilet Fiyat Uygulamaları Devam Ederken Ek Katkı Payı Ödenmesi

Tam Bilet:2,40 TL

Öğrenci Bileti:1,50 TL

İndirimli Bilet:1,90 TL

Katkı Payı Ödemesi:0,635 TL/Yolcu



Şekil 4.24. Senaryo 3'e Göre NBD Hesabının Olasılık Dağılımı

Senaryo 3'te; mevcut bilet fiyat uygulaması devam ederken, idare proje şirketine ilave olarak yolcu başına 0,635 TL katkı payı ödemesi yapmaktadır. Ancak bu sayede projenin beklenen NBD tutarı pozitif olarak hesaplanmaktadır. İdarenin bu şekilde yapacağı katkı payı ödemelerinin net bugünkü değeri, toplam 479.278.732,08 TL olarak hesaplanmaktadır.

Değerlendirilen 3 senaryo kapsamında elde edilen Borç Servisi Karşılama Oranları Tablo 4.57'de gösterilmektedir.

Tablo 4.57. Monte Carlo Simülasyonunda Alternatif Senaryolara Göre BSKO

YIL	SENARYO 1	SENARYO 2	SENARYO 3	YIL	SENARYO 1	SENARYO 2	SENARYO 3
2021	2,81	2,14	6,48	**2036**	1,85	1,34	3,81
2022	3,04	2,33	6,78	**2037**	1,97	1,42	4,04
2023	2,83	2,11	6,65	**2038**	2,11	1,51	4,29
2024	3,06	2,30	6,96	**2039**	18,7	13,33	37,99
2025	1,52	1,15	3,39	**2040**	17,63	12,36	36,95
2026	1,66	1,25	3,61	**2041**	6,8	4,74	14,1
2027	1,07	0,78	2,46	**2042**	7,24	5,02	14,93
2028	1,14	0,84	2,56	**2043**	7,7	5,32	15,8
2029	1,24	0,91	2,73	**2044**	12,41	8,55	25,38
2030	1,34	0,99	2,91	**2045**	13,2	9,05	26,9
2031	1,44	1,06	3,09	**2046**	13,99	9,55	28,5
2032	1,42	1,04	3,01	**2047**	14,95	10,16	30,27
2033	1,52	1,11	3,19	**2048**	15,92	10,76	32,15
2034	1,63	1,19	3,38	**2049**	16,96	11,41	34,18
2035	1,74	1,26	3,59	**2050**	17,91	12,01	36,34

Tablo 4.57'ye göre; senaryoların tamamında proje kredi borçlarının ana para + faiz ödemelerinde dönemler itibariyle önemli ölçüde riskler görülmemektedir. Sadece senaryo 2'de 2027-2030 yılları arasında oran 1'in altına düşmektedir. Üç senaryo birbirleri ile mukayese edildiğinde, senaryo 3'ün diğerlerine göre daha yüksek oranlara sahip olduğu gözlenmektedir.

Projede öngörülen Öz kaynak/Yabancı kaynak dağılımı 30/70'dir. Bu oranın benimsenmesi durumunda yatırımın yaklaşık 337.354.579,25 TL'lik kısmı öz kaynaklar ile finanse edilirken, oranın 20/80 olması durumunda öz kaynak tutarı yaklaşık 213.129.243,19 TL olarak hesaplanmaktadır. Oranın 20/80'e indirilmesi halinde projenin NBD hesabı - 499.292.159 TL'den - 531.656.270 TL'ye düşmektedir. Bu kaynak dağılımına göre projenin net bugünkü değerini pozitif yapan katkı payı ödemesi hesaplandığında ise, tutar 0,675 TL/Yolcu olarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan tutar %30/70 kaynak dağılım oranındaki 0,635 TL'lik katkı payı ödemesinden 0,04 TL daha yüksektir. Buradaki artış, toplam ödenen devlet katkı payı tutarlarının net bugünkü

değerinin 479.852.930,03 TL'den 509.855.363,98 TL'ye çıkmasına sebep olmaktadır. Oranın 40/60'a yükseltilmesi halinde, projenin NBD hesabı -466.859.056 TL, projeye ayrılan öz kaynak tutarı 426.562.310,07 TL ve projenin NBD hesabını pozitif yapan katkı payı ödemesi ise, 0,60 TL/Yolcu olarak hesaplanmaktadır. Buna bağlı olarak tespit edilen devlet katkı payı tutarı ise, 448.473.658,89 TL olarak hesaplanmaktadır. Kaynak dağılımının 50/50 olması durumunda sırasıyla projenin NBD hesabı, -429.185.712 TL, öz kaynak tutarı 532.365.794,85 TL, NBD hesabını pozitif yapan katkı payı ödemesi, 0,565 TL/Yolcu ve buna bağlı olarak ortaya çıkan devlet katkı payı tutarı ise, 415.621.382,40 TL olarak hesaplanmaktadır. Mevcut bilet fiyatlarının uygulanması durumuna göre projenin BSKO değerlerini dönemler itibariyle 1'in üzerine çıkartan optimal sermaye yapısı, %61,31 Öz Kaynak, %38,69 Yabancı Kaynak olarak tespit edilmiştir.[12] Kaynak dağılımında meydana gelecek değişiklikler sonucunda ortaya çıkacak borç servisi karşılama oranlarındaki değişimeler incelendiğinde ise; 20/30 oranındaki kaynak dağılımında projenin başlangıcından 2039 yılına gelene kadar, yeterli kabul edilen 1 oranının sağlanamadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu durum, projenin risk primini ve kredi maliyetlerini yükseltmektedir. Her ne kadar kamu idaresinin kredi borçları için hazine garantisi sunması sayesinde projenin kredi finansman riskinin ortadan kalkma imkanı olsa da, öz kaynak/yabancı kaynak oranın düşürülmesi, proje şirketine gereğinden az risk aktarımına neden olabilecektir. Bunun sonucunda da firmadan beklenen motivasyon ve verimlilik düşecektir. Diğer taraftan oran, çalışmada beninsenen 30/70 oranının üzerinde bir oran olarak değerlendirildiğinde bu seferde devlet katkı payında meydana gelecek tasarrufa karşılık projeye yatırılan öz kaynak tutarında çok daha fazla bir artış meydana geleceği tespit edilmişitr. [13] Bu nedenlerden dolayı çalışmada benimsenen 30/70 öz kaynak/yabancı kaynak oranının farklı opsiyonlara göre daha rasyonel bir oran olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

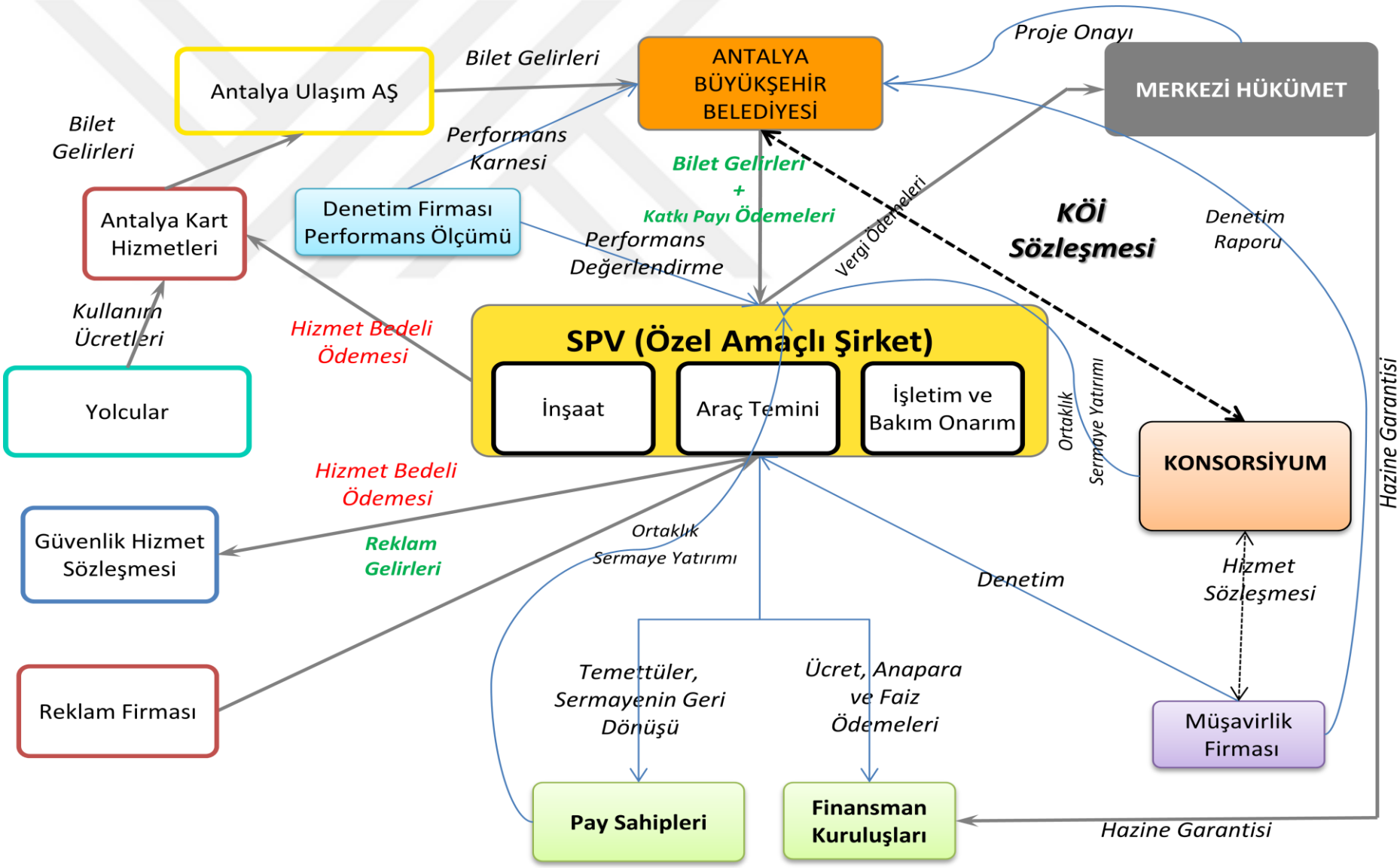
Genel olarak değerlendirildiğinde; projenin hem deterministik hem de Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile yapılan hesaplamalarında yatırım yapılabilir seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Ancak projeyi yatırım yapılabilir seviyeye getiren çeşitli

[12] Farklı Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranlarına gerçekleştirilen hesaplamalar, çalışmanın ekler kısmında yer almaktadır.

[13] Örneğin oranın 40/60 olması durumunda ödenecek devlet katkı payı tutarı 479.852.930,03 TL'den 448.473.658,89 TL'ye sadece %6,54 oranında azalırken projeye ayrılan öz kaynak tutarı 337.354.579,25 TL'den %26,44 artışla 426.562.310,07 TL'ye çıkmaktadır.

alternatif seçenekler test edilerek, bunlar içerisinden çalışmada Senaryo 3 diye ifade edilen, "mevcut bilet fiyat uygulamasına ek olarak kamu idaresinin proje şirketine yolcu başı belirli bir tutarda katkı payı ödemesi" seçeneği uygun bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında; ele alınan AntRay Hafif Raylı Sistem projesinin Kamu Özel İşbirliği ile yapılabilmesi için bir model önerisi sunulmaktadır. Önerilen model ve modelde yer alan tarafların aralarındaki ilişki ağı şekil 4.35'de gösterilmiştir.



Şekil 4.25. AntRay HRS Projesi İçin Önerilen KÖİ Yapısı

SONUÇ

Bu çalışmada bir hafif raylı sistem projesinin KÖİ ile yatırımına ilişkin tüm teknik unsurlar ele alınmıştır. Yatırımı ve yatırımdan beklenen faydaları olumsuz etkileyebilecek risk faktörleri ve bunlarla ilişkili olan proje parametreleri netleştirilmiştir. Bu kapsamda projenin belirlenen toplam gelir ve toplam maliyet parametrelerinin her biri ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu parametreler, kentiçi raylı sistemlere yatırım yapmayı düşünen potansiyel yatırımcılara karar verme süreçlerinde yapacakları çalışmalarda yardımcı olabilecektir. Her ne kadar parametrelerin değerleri projeden projeye değişebilecek olsa da, yürütülen örnek çalışmanın nakit akım analizleri sayesinde yatırımcılara parametrelerin değerleri hakkında genel bir fikir verilmektedir. Çalışmada söz konusu parametreler projenin nakit akım mimarisine ilişkin hesaplama tabloları hazırlanırken kullanılmıştır. Hazırlanan nakit akım mimarisi sayesinde de projenin nakit akım analizleri gerçekleştirilmiştir.

Nakit akım analizleri gerçekleştirilirken öncelikle deterministik yöntem sonrasında ise Monte Carlo Simülasyonu yöntemi izlenmiştir. Analizlerde elde edilen sonuçlar birbiri ile mukayese edilerek iki yöntem arasındaki hesaplama farklılıkları net olarak ortaya konulmuştur.

Duyarlılık analizi vasıtasıyla, nakit akım mimarisi içerisindeki parametrelerin değerlerinde bir takım değişiklikler yapılarak, olası değişikliklerin projenin sonucuna nasıl etki ettiği incelenmiştir. Bu sayede kritik öneme sahip nakit akım parametreleri tespit edilmiş, tespit edilen kritik parametrelerin her birisi için olasılık dağılımları belirlenmiştir. Olasılık dağılımları belirlenen parametrelerin farklı değerler aldığı binlerce senaryo Monte Carlo Simülasyonu ile test edilerek projenin Beklenen Net Bugünkü Değeri daha rasyonel şekilde elde edilmiştir. Ayrıca kritik nakit akım parametrelerinin korelasyon katsayıları da hesaplanarak, hangi parametrenin sonuca ne yönde ve ne derecede etki ettiği ortaya konulmuştur. Bu sayede gerek yatırımın başlangıcında gerekse proje yaşamı boyunca tarafların özenle dikkat etmesi gereken unsurlar daha net ortaya çıkartılmıştır.

Analizler neticesinde;

1. Deterministik yönteme göre hesaplanan NBD tutarı -377.803.535 TL olarak hesaplanmıştır.
2. Monte Carlo Simülasyonu yönteminde ise bu tutar -499.292.159 TL olarak hesaplanmıştır.
3. İki yöntem arasındaki hesaplama farkı -121.488.624TL'dir.
4. Bu sonuca göre riskli koşullara göre değerlendiğinde projenin net nakit akımlarının beklenen bugünkü değeri %32,16 oranında daha düşük hesaplanmaktadır.
5. Projede riskli parametre olarak 8 adet parametre tespit edilmiştir.

    i. Yıllık fiyat Artışları,
    ii. Toplu Taşıma Kullanım Oranı,
    iii. Raylı Sistem Kullanım Oranı,
    iv. AB Enflasyon Oranı,
    v. Yolculuk Hareket Katsayısı,
    vi. İskonto oranı,
    vii. Bütçe Aşım Oranı (yatırım maliyeti) ve
    viii. Bakım-Onarım Gideri parametreleridir.

6. Yıllık Fiyat Artışları, Toplu Taşıma Kullanım Oranı, Raylı Sistem Kullanım Oranı, AB Enflasyon Oranı ve Yolculuk Hareket Katsayısı parametrelerinin NBD hesabı ile pozitif doğrusal yönlü bir ilişkisi tespit edilmiştir.
7. İskonto Oranı, Bütçe Aşım Oranı (yatırım maliyeti) ve Bakım-Onarım Gideri parametrelerinin ise, NBD hesabı ile negatif yönlü doğrusal bir ilişkisi tespit edilmiştir.
8. NBD hesabını pozitif yönde etkiyen en yüksek korelasyon katsayısına sahip parametre, Yıllık Fiyat Artışları olarak tespit edilmiştir. Parametrenin katsayı değeri 0,72'dir (Yıllık Fiyat Artışlarında meydana gelecek bir standart sapmalık artış, NBD hesabını 0,72 standart sapma artırmaktadır).
9. NBD hesabını negatif yönde en fazla etkileyen parametre ise, - 0,26 katsayı değeri ile İskonto Oranı olarak tespit edilmiştir.

10. Çalışmada hesaplamalar, iskonto oranını da doğrudan etkileyen Öz kaynak/Yabancı kaynak ağırlığının 30/70 oranında olması temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Ancak araştırmada farklı Öz kaynak/Yabancı kaynak dağılımları dikkate alınarak da hesaplamalar yapılmış, elde edilen sonuçlar mukayese edilerek, 30/70 oranının diğer seçeneklere göre daha rasyonel olduğu ortaya konulmuştur.

    - Öz kaynak ağırlığı azaltıldığında; hesaplanan BSKO değerleri incelendiğinde projenin kredi riskinin artacağı, yatırımın başlangıcından 2039 yılına kadar olan süreçte borç anapara + faiz ödemelerinde sorunlar yaşanabileceği tespit edilmiştir.
    - Öz kaynak ağırlığının artırılması halinde ise; ödenecek devlet katkı payındaki azalış karşısında projeye ayrılacak öz kaynak tutarında çok daha fazla artış olacağı tespit edilmiştir (örneğin oranın 40/60 olması halinde ödenecek katkı payı %6,54 azalırken buna karşılık projeye ayrılacak öz kaynak tutarı %26,44 oranında artmaktadır)
    - Projenin BSKO değerlerini dönemler itibariyle 1'in üzerine çıkartan optimal sermaye yapısı, %61,31 Öz Kaynak, %38,69 Yabancı Kaynak olarak tespit edilmiştir. Ancak bu kaynak dağılımına göre projeye ayrılacak öz kaynak tutarı %83,79 artışla 337.354.579,25 TL'den 620.039.593,08 TL'ye yükselmekte, bu da projeyi yatırımcılar açısından rantabl olmaktan daha da uzaklaştırmaktadır.

11. Analiz sonuçları genel olarak, projenin yatırım yapılabilirlikten uzak olduğunu, özel sektör açısından yatırım yapılabilir hale gelmesi için proje gelirlerinin artırılması gerektiğini göstermektedir.
12. Araştırmada proje gelirlerini artırmaya yönelik değerlendirilen senaryolar içerisinde en uygun olanı, çalışmada Senaryo 3' diye anılan "mevcut bilet fiyat uygulamasına ek olarak kamu idaresinin her bir yolcu için belirli bir tutarda katkı payı ödemesi" seçeneği olarak tespit edilmiştir.
13. Bu senaryonun diğer seçeneklere göre daha uygun olmasının temel nedenleri:

- son kullanıcıya yüksek bilet bedellerinin yansıtılmaması, bu sayede halkın kamu hizmetinden daha uygun fiyata faydalanabilmesinin temin edilmesi,
- yüksek bilet fiyatları nedeniyle ortaya çıkabilecek yolculuk talebindeki azalışın önüne geçilecek olması ve
- önerilen senaryonun kamu idaresine olan net maliyetinin diğer seçeneklere göre daha az olmasıdır.

KÖİ projelerinde taraflar arasındaki risk tahsisi, en önemli konudur. Çünkü riski bir tarafa gereğinden fazla ya da az yüklemenin bir takım sakıncaları vardır. Örneğin proje gelirlerine ilişkin tüm riskler özel sektöre bırakılırsa, firmalar projenin maliyetini olduğundan daha yüksek olarak değerlendireceklerdir. Nitekim bu durum ihale sürecinde tekliflere yüksek fiyat olarak yansıyacaktır. Şayet talep riski ve buna bağlı olarak gelir riskinin tamamı kamu kesiminde kalırsa, bu durumda da fahiş düzeyde kazançların ortaya çıkma ihtimalinin yanı sıra özel kesim tarafından sunulan hizmetin verimliliği ve kalitesi ile ilgili sorunların ortaya çıkmasına neden olabilecektir.

Bu çalışmada proje gelirleri ile ilgili risklerin taraflar arasında paylaşımına ilişkin tavsiye edilen; ***"talep riskinin özel sektörde kalması, buna karşılık proje hazırlık ve teklif verme aşamasında özel sektör tarafından tespit edilen, idarenin onayladığı talep tahminleri baz alınarak hesaplanan projenin beklenen net bugünkü değerini pozitif yapacak bir tutarda yolcu başına ödenecek katkı payının proje şirketine ödenmesi vasıtasıyla gelir desteği"*** sunulmasıdır. Ancak burada ödenecek katkı payının artan taleple aynı doğrultuda sınırsız seviyede artacak şekilde değil, istekli firmanın projeye teklif verme aşamasında hesapladığı, ihale sonucunda idarenin de onayladığı talep tahminleri çerçevesinde bir sınırda gerçekleşmelidir. Diğer taraftan katkı ödemesine bir kriter daha eklenerek nitelik olarak ***performans ödemesine*** dönüştürülmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Şöyle ki, ödenecek katkı payına karşılık sunulan hizmetin önceden belirlenen kalite standartlarını karşılaması beklenmelidir. Bu sayede proje firması bu standardı yakalamak için çaba gösterecek, motivasyonunu ve verimliliğini kaybetmeyecektir. Sonuçta bir kamusal hizmet olan raylı toplu ulaşım, yüksek kalite standartlarında sunulmuş olacaktır. Daha açık bir şekilde tarif edilirse; örneğin teklif aşamasında idareye sunulan yolcu talep tahminin

ilgili yıl geldiğinde hiçbir sapma olmadan %100 oranında gerçekleşmesi halinde, sözleşmede ön görülen katkı payı ödemesi aynen (bu çalışmada 0,635 TL/Yolcu olarak hesaplandığı gibi) gerçekleşecektir. Ancak tahmini talep ile gerçekleşen talep arasında negatif bir sapma olursa bu durumda proje şirketinin performans karnesine göre hesaplanacak oranda ödeme yapılarak talep sapması belirli limitlere kadar idare tarafından üstlenilecektir (örneğin tahmini talebin % 60 ila %80 arasında gerçekleşmesi durumunda performans karnesine bağlı olarak katkı payının belirli oranda artırılarak sapmanın idarece üstlenilmesi gibi). Bu hesaplama her yıl yeniden yapılacak ve ilgili yılın katkı payı ödeme tutarı bu koşullara göre belirlenecektir. Ancak gerçekleşen talebin tahmini talebi aşması halinde ise, ödenecek katkı payı azaltılacak fakat buradaki azalış yine performans karnesine bağlı olarak belirli oranlarda sınırlandırılabilecektir. Bu sayede yapılacak fazla ödeme ***ödül ödemesi*** niteliği kazanarak artan talep hallerinde de proje şirketinin motivasyonu korunacaktır. Aslında bu yolla özel sektörün üstlendiği talep riski azaltılmakta, fakat risk çoğunlukla hala özel sektör temsilcisinde kalmaya devam etmektedir. Riskin azaltılması sayesinde ise yüksek kalitede hizmet garanti altına alınmaktadır.

3996 sayılı kanunda katkı payı, "üretilen mal veya hizmetlerin bedelinin, mal veya hizmetten yararlananlar tarafından ödenmesi çeşitli nedenlerle mümkün olmayan yatırımlarda, mal veya hizmetten yararlananların tüketim veya kullanım miktarlarına göre belirlenen ve idare tarafından görevli şirkete ödenen ücret" olarak tanımlanmaktadır. Katkı payı uygulamasının temel amaçları; projelerin risklerini özel sektör ile paylaşarak özel kesim için daha cazip koşullar oluşturmak, projenin kredi finansman teminine dolaylı yönden katkı sağlamak ve toplumsal fayda ekseninde kamusal hizmeti ucuz ya da ücretsiz olarak yüksek kalite standartlarında sunmaktır (R.Gazete 1994 m.3). Bu bakımdan önerilen katkı payı ödeme seçeneğinin yasal alt yapısı mevcuttur.

KÖİ projelerinde çok sayıda paydaş projeye taraf olduğu için, risk tahsisi ve risk paylaşım stratejilerinin objektif belirlenmesi ve bunların sözleşmede açık şekilde yer alması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle projenin risk değerlendirmelerinde, etkili bir yöntem olarak Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Projenin fizibilitesinin hazırlanması ve finansal değerlemesine ilişkin izlenen yol ve uygulanan

metodoloji, başta kent içi raylı sistem yatırımlarının değerlendirilmesi ve risk analizlerinin gerçekleştirilmesi olmak üzere bir çok farklı yatırım için bir rehber niteliğinde olabilir. Ayrıca söz konusu metodoloji, kamu kesimine ihale hazırlık sürecinde, özel sektör kesimine ise teklif verme sürecinde daha gerçekçi değerlendirmeler yapma imkanı verebilir.

Bu çalışmanın en önemli özelliği; Türkiye'de bir hafif raylı sistem yatırımının bir bütün olarak Kamu Özel İşbirliği ile yapılabilirliğini ve Monte Carlo Simülasyonu yöntemi ile finansal değerlemesini gerçekleştirerek ortaya bir model önerisi sunan ilk çalışma olmasıdır.

Bu alanda bundan sonra yapılacak çalışmaların, bu çalışmada önerilen katkı payı, performans ve ödüllendirme ödemelerinin tespitinde kritik öneme sahip olan performans ölçümüne odaklanması önerilmektedir. Bu çalışmada önerilen yaklaşımda, proje şirketlerinin performans ölçümlerinin objektif kriterlere göre yapılması bir gerekliliktir. Bu nedenle sonraki akademik çalışmalarda doğru performans kriterlerinin belirlenmesi ve buna uygun puanlama sistemlerinin geliştirilmesi konularına odaklanılmasında yarar olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Abay R., (2013), Markowitz Karesel Programlama İle Portföy Seçimi: İmkb 30 Endeksinde Riskli Portföylerin Seçimi, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 22, Sayı 2, s.175- 194.

ABB, (2008), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2008 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018).

ABB, (2010), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2010 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018).

ABB, (2013), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2013 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018).

ABB, (2017), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2017 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari, (05.06.2018).

ABB, (2018), Antalya Büyükşehir Belediyesi Meclis Kararı "09-04-2018 Pazartesi Günü Saat 14:00'da Yapılan 2018 Dönemi 4.Toplantı", https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/meclis_toplantilar/2018/NISAN_KARAR/20180409_11_ila_20.pdf, (11.10.2018).

ABB Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı, (2018), işletme ve İştirakler 2017 Yılı Mizanı, https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/meclis_toplantilar/2018/SUBAT/20180205_65.pdf, (09.09.2018).

ABB Plan ve Bütçe Komisyonu, 06.03.2018 Tarihli Plan ve Bütçe Komisyon Raporu, https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/meclis_toplantilar/2018/MART_DEVAM/20180309_16.pdf, (12.07.2018).

ABB Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü, (2007), Antalya Büyükşehir Belediyesi 2007 Yılı Faaliyet Raporu,http://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/, (03.05.2018).

ABB Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü, (2016), Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2017 Yılı Yatırım Programı,https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/meclis_toplantilar/2016/KASIM/20161107_77.pdf, (22.05.2018).

Ahmed R., Jun Y.L.,. Azhar M.F,. Junejo N.U.R., (2014) Comprehensive Study And Review On Maglev Train System, Applied Mechanics And Materials, 615, pp. 347-351 https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.615.347.

Ajansbir, (2018), Antalya'nın geleceğine ipotek konuldu, http://www.ajansbir.com/haber-26880-26880-26880-_Antalya_nin_gelecegine_ipotek_konuldu_.html, (01.12.2018).

Akalu M.M., (2001), Re-Examining Project Appraisal And Control: Developing A Focus on Wealth Creation, International Journal of Project Management, 19, pp.375-383.

Akdeniz Güvenlik, (2017), 2017 Yılı Faaliyet Raporu, http://www.akdenizguvenlik.com.tr/pdf/AKGUV_Faaliyet_Raporu_12.03.2018_s.pdf, (23.11.2018).

Akgüç, Ö. (1998), Finansal Yönetim, Avcıol Basım Yayın, İstanbul.

Akıllı H (2013), Kamu Hizmeti İmtiyazından Yap İşlet Devret Yöntemine: Yasal Serüven, Sayıştay Dergisi Nisan - Haziran, S.89,s.91-114.

Alev S., (2017), "Panel Konuşması" 3 Mart 2017 Saat 10:00-11:30 Oturumu: Kentiçi Raylı Sistem Sorunları , İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul.

Aliefendioğlu Y., Bostancı S., (2018), Yerel Yönetimlerde Raylı Sistem Yatırımlarının Yapılabilirliği: Ankara Büyükşehir Belediyesi Batıkent-Sincan Törekent Metro Hattı Örneği, Sosyal Bilimler Dergisi, Yıl: 5, Sayı: 21, s. 117-142.

Alpkokin P., Kiremitci S.T., Black, J.A., Çetinavcı Ş., (2016), LRT and Street Tram Policies and Implementation in Turkish Cities., Journal of Transport Geography 54: s.476–87.

Anayasa Mahkemesi Kararı, (1994), E. 1994/43, K. 1994/42-2 (Anayasa Mahkemesi Aralık 9, 1994)

Anderson D.R., Sweney D.J., Williams T.A., Camn J.D., Cochran J.J., Fry M.J., Ohlmann J.W., (2010), Quantitative Methods for Business, South-Western Cengage Learning, 12. Edition, U.S.A.

Antalya 3.Asliye Ticaret Mahkemesi, Duruşma Tutanağı, Esas No: 2018/218 Esas, https://vatandas.uyap.gov.tr/, Evrak Doğrulama Kodu: Cj6B8Bm - VGNFCxv - KP/vUu4 - s4dZKQ= , (12.12.2018).

Antalya Ulaşım, (2018), "Yeni Ücret Tarifesi 2018 - 30.06.2018", http://www.antalyaulasim.com.tr/Content/UserFiles/Images/Tarife2018.jpg, (12.07.2018).

Apanaviciene R., Kvaraciejiene R.R., (2010), Analaysis Of Evaluation Methodologies For Public - Private Partnership (PPP) Projects In Infrastructure Construction, 10th International Conference of Modern Building Materials, Structures and Techniques, Vinius - Lithuania, 356-364.

Arabacı M., (2004), Yap-İşlet-Devret Modeli, Uygulaması, Karşılaşılan Riskler Ve Risk Önleme Yöntemi Olarak Türev Ürünlerden Faiz Swapının Kullanılabilirliği, Vergi Dünyası, S. 270, s.113-118.

Arlı V., (2010), Kent İçi Raylı Sistemler, Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) Teknik Dergisi, Antalya Şubesi Yayını, s.15-17, http://www.emo.org.tr/ekler/2c1c8c7efa8da3f_ek.pdf?dergi=629, (01.10.2018).

Aşık B., Yılmaz C. I., (2007), Türkiye'de Kamu Özel Sektör Ortaklıklarının Hukuki Statüsü, VergideGündem,https://www.vergidegundem.com//tr_TR/publicationPaper?_categoryName Vergide&publicationNumber=11&publicationYear=2007&publicationId=66666692, (08.02.2017).

Atalay H., (2018), Antalya'da Mevcut Raylı Sistem Şebekesi, Yapımı Devam Eden ve Planlanan Hatlar, II. Uluslararası Metro Rail Forum, Oturum V: Büyükşehir Belediyelerinde Raylı Sistem Uygulamaları, 216-140, https://www.metrorailforum.org/files/II.Uluslararasi-Metro-Rail-Forum-Oturum-V-5-Ekim.pdf, (12.12.2018).

Attarzadeh, M., Chua, D., Beer, M., (2011), Risk Management Of Long Term Infrastructure Projects "Ppp-Bot Projects" By Using Uncertainty, Probabilistic And Stochastic Methods And Models. Vulnerability Uncertain Risk, pp.360-367.

Augenblick M, Custer S.B., (1990), The Built, Operate and Transfer (BOT) Approach to Infrastructure Projects in Developing Countries, The World Bank Working Papers.

Austria Ş.A, (2013), "PPP is Not Privatization", http://ppp.gov.ph/?press_releases=ppp-is-not-privatization, (18.08.2015).

Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) (2012), Türkiye Stratejisi, http://www.ebrd.com/downloads/country/strategy/turkey-translation.pdf, (26.03.2015).

Ayhan S., (2007), Kentsel Raylı Sistemlerde İşletme Maliyetleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Bagui, S., Ghosh, A., 2011. Traffic And Revenue Forecast At Risk For A BOT Road Project. KSCE J. Civ. Eng. 16 (6), pp. 905–912.

Bain R., (2009), Review of Lessons From Complated PPP Projects Financed by the EIB, European Investment Bank, April.

Barreto H., Howland F.M., (2006), Introductory Econometrics: Using Monte Carlo Simulation with Microsoft Excel, Cambridge University Press, Cambridge.ISBN: 978-0-521-84319-5.

Başar M., (2000), Proje Finansmanında Bir Araç Olarak Yap İşlet Devret Modeli ve İzmit Büyük Şehir Belediyesi Su Temin Projesinde Modelin Uygulanışı, Eskişehir, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Baştürk G., (2014), Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemleri İncelemesi ve Dünya Örnekleri İle Karşılaştırılması, Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.

Birgönül, M.T. ve Dikmen, İ. (1996). Projelerin Değerlendirilmesinde Risk Analizi Yaklaşımı, 1. Yapı İşletmesi Kongresi, 18-19 Ekim, İzmir, s. 209-224.

Bold, (2018), Antalya İli Tramvay Reklamları, http://www.bold.com.tr/mecralarimiz/antalya-ili-tramvay-reklamlari/, (12.22.2018).

Borgonovo, E., Peccati, L., (2004), Sensitivity Analysis In İnvestment Project Evaluation, International Journal of Production Economics, 90, 17-25.

Boslaugh S.E, (2019), Maglev Train, Encyclopædia Britannica, inc., https://www.britannica.com/technology/maglev-train, (19.05.2019).

Bowe M., Lee D.L., (2004), Project Evaluation In The Presence Of Multiple Embedded Real Options: Evidence From The Taiwan High-Speed Rail Project, Journal of Asian Economics, 15, pp. 71-98.

Boz S.S., (2013), Kamu Özel İşbirliği (PPP) Modeli, İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, c.4, S.2, s.277-332.

Budima N., Brixi H.P., Irwin T., (2007), Public Private Partnerships In The New EU Member States Managing Fiscal Risks, The World Bank, Washington DC.

Bulut C., (1995), Özelleştirme ve Belediyelerde Uygulama Alanları, Yeni Türkiye, c.1 S.4, S.464- 471.

Bulutoğlu K., (2008), Kamu Ekonomisine Giriş, Maliye ve Hukuk Yayınları, Ankara.

Burger F., Tyson J., Karpowicz I., (2009), The Effect of The Financial Crisis on Public Private Partnerships, IMF Working Paper, WP/09/144.

Burger P., Hawkesworth, I., (2011), How To Attain Value for Money: Comparing PPP and Traditional Infrastructure Public Procurement, OECD Journal on Budgeting, https://www.oecd.org/gov/budgeting/45038135.pdf , (07.08.2018).

CAF (2018), Products and Services, https://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=69, (08.08.2018).

CAF (2007), For 110 Million Euros Caf Shall Develop A Tram Network In Turkey, http://www.caf.net/ingles/prensa/noticia.php?id=75, (03.05.2018).

Carpintero S., Pterson O.H, (2014), PPP Projects In Transport: Evidence From Light Rail Projects In Spain, PublicMoney&Management, 34:1, s.43-50.

Ceylan A ., Korkmaz T., (2006), İşletmelerde Finansal Yönetim, 9. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.

Christine K., (1993), Institutional Options for The Provisions of Infrastructure, The World Bank Discussion Papers, ISSN:0259-210X.

Cingöz A., (2014), İndirgenmiş Nakit Akımları Yöntemine Göre Firma Değerleme ve Enerji Sektöründe Bir Uygulama, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi.

Cui Q., Sharma D., Farajian M., Perez M., Lindy J., (2010), Feasibility Study Guideline for Public Private Partnerships Projects, Volume I&II, University Transportation Center for Alabama (UTCA) report number 08403.

Çal S., (2015), Kamu Hizmeti Kavramı Üzerine Kimi Düşünceler, http://www.idare.gen.tr/cal-kh-dusunceler.pdf, (17.03.2015).

Çekirge H.L., (2006), Dünyada ve Türkiye'de Kamu Özel Sektör Ortaklığı Uygulamalı ve Örnek Bir Projede Modelin Finansal ve Genel Avantajlarının İncelenmesi , Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi , İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran.

Çerçi A., (2011), Kamu Özel İşbirlikleri (Public Private Partnerships-PPP) Modeller, Riskler ve Finansman, Türkiye Kalkınma Bankası Yayını, Ocak-Mart , S.59,s.10-28.

Davies P, Eustice K., (2005), Amsterdam–Belgian Border High Speed Rail Link Project Infrastructure, Price water house Coopers, The Netherlands, http://www.pwc.com/en_GX/gx/government-infrastructure/pdf/promisereport.pdf, (12.12.2014).

Dehornoy J., (2012), PPPs In The Rail Sector - A Review of 27 Projects, SNCF French National Railways, MPRA Paper No. 38415, https://mpra.ub.uni-muenchen.de/38415/, (02.03.2018).

Delmon, J., (2010), Understanding Options for Private-Partnership Partnerships in Infrastructure, Policy Research Working Paper 5173, World Bank.

DiNapoli T.P., (2013), Private Financing Of Public Infrastructure: Risks And Options For New York State, the State of Newyork Comptroller, New York, June.

DLH (Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları), (2014), Ulaşım ve Fizibilite Etüdü Teknik Şartnamesi,http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/DLH/tr/DOKUMAN_SOL_MENU/Rayli_Sistem_Kriterleri/20140228_153052_10288_1_10315.pdf, (18.11.2018).

Doğan N,M., (2012), Rakamlarla Özelleştirme Türkiye'de Ve Dünyada Özelleştirme Uygulamaları Ve Özelleştirme Fonu'nun Kaynak Ve Kullanımları, Ankara, Özelleştirme İdaresi Başkanlığı.

Düzkaya H., Akdemir F., Ulvi H., Orman A., Sıvat S., (2018), Türkiye'de Orta Büyüklükteki Kentlerde Raylı Sistem Uygulamaları: Erzincan Cadde Tramvayı Örneği, El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 5, S.2, s. 403-415.

Ebrahimnejad S, Mousavi S.M, Seyrafianpour H., (2010), Risk Identification and Assessment for Build-Operate-Transfer Projects: A Fuzzy Multi Attribute Decision Making Model. Expert Syst Appl 37: 575–586.

EGO, Raylı Sistem, https://www.ego.gov.tr/tr/sayfa/1075/rayli-sistem, (17.02.2019).

EIB, (2013a), European Investment Bank The Economic Appraisal of Investment Projects At The EIB, http://www.eib.org/attachments/thematic/economic_appraisal_of_investment_projects_en.pdf, (08.09.2018).

EIB, (2013b), Projects Financed Projects: Antalya Light Rail Train, http://www.eib.org/en/projects/loan/loan/20060238, (22.11.2018).

Emek U., (2002), Ek ve Değişiklikleri ile Yap-İşlet-Devret (YİD), Yap-İşlet (Yİ) ve Kamu Hizmeti İmtiyazı Mevzuatı, DPT yayın: 2659.

Emek U., (2009), Karşılaştırmalı Perspektiften Kamu Özel İşbirlikleri:Avrupa Topluluğu ve Türkiye, Rekabet Dergisi, Cilt 10, S.1, s. 7-53.

Enea, M., Piazza T., (2004), Project Selection by Constrained Fuzzy AHP. Fuzzy Optimization and Decision Making 3, 39-62.

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Yİ Projeler, http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/YI-Projeler, (08.07.2016).

Ercan, M. K., Ban Ü., (2012), Değere Dayalı İşletme Finansı- Finansal Yönetim. 7. basım, Gazi Kitabevi, Ankara.

Erdoğan Ç., (2011), Kocaeli Hafif Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Raporu, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Erdoğan, M., (2006), Farklı Faydalı Ömürlere Sahip Olan Maddi Varlıkların Bileşenlerinin Amortismanı, Muhasebe ve Finansman Dergisi, (29), s.118-128.

Espinoza, R.D., (2014), Separating Project Risk From The Time Value Of Money: A Step Toward Integration Of Risk Management And Valuation Of Infrastructure Investments, International Journal of Project Management, Volume 32, Issue 6, 1056-1072.

Estram (Eskişehir Hafif Raylı Sistem İşletmesi), Estram Tramvay İşletmesi, http://www2.estram.com.tr/Cntnt/15, (21.02.2019).

European Comission (2003), Guidelines For Successful Public - Private Partnerships, http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/ppp_en.pdf, (17.03.2015).

European Comission (2004), Green Paper On Public - Private - Partnerships And Community Law On Public Contracts And Concessions, Brussels, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV:l22012, (11.02.2015).

European Investment Bank (EIB), (2004), The EIB's role in Public-Private Partnerships http://www.eib.org/attachments/thematic/eib_ppp_en.pdf, (17.02.2015).

Farquharson E., Torres de Mästle C., Yescombe E.R. Encinas J., (2011) How to Engage with the Private Sector in Public-Private Partnerships in Emerging Markets, World Bank/PPIAF.

Fırat Kalkınma Ajansı (FKA), Yap İşlet Devret Modelinde Uygulanan Usul ve Esasların Kalkınma Ajansları Açısından Analizi, Arastırma Raporları, http://fka.gov.tr/sharepoint/userfiles/Icerik_Dosya_Ekleri/FKA_ARASTIRMA_RAPORLARI/YAP%20%C4%B0%C5%9ELET%20DEVRET%20MODEL%C4%B0.pdf, (17.08.2017).

Francis C. J, (1993), Management of Investment Analysis, Mc. Graw Hill In. Ed., New York.

Frey R., (2009), Financial Mathematics in Continuous Time, Universitat Leipzig Ruediger, http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.408.6642&rep=rep1&type=pdf, (02.02.2019).

Gangur M.S., Svoboda M., (2018), Simulation of Bayes' Rule By Means of Monte Carlo Method, Teaching Statistics Trust,40,3,pp83–87.

Gaziulaş, (Gaziantep Ulaşım A.Ş), Genel Bilgiler, http://www.gaziulas.com/Icerik.aspx?ID=19, (12.02.2019).

Gökdağ M., Yüksel F., (1999), Enerji Verimliliği Açısından Demiryollarının Önemi ve Geliştirilmesi, Ulusal Enerji Verimliliği Sempozyumu, Ankara.

Gözler K., (2003), İdare Hukuku, Ekin Kitabevi, Bursa, Cilt II, ISSN: 975-7338-89-3.

Grimsey D., Lewis M.K., (2002), Evaluating The Risks of Public–Private Partnerships For Infrastructure Projects, International Journal of Project Management, 20 (2) pp. 107-118.

Grimsey, Darrin and Lewis, M. K. (2004), Discount debates: Rates, risk, uncertainty and value for money in PPPs, Public Infrastructure Bulletin: Vol. 1: Iss. 3, Article 2.

Gümüş Ö., (2011), Dünya Bankası Kredileri: Türkiye Örneği Üzerine Bir İnceleme, T.C Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne.

Gündoğan F., (2018), Raylı Sistemlerde Yerli Teknolojiler, II. Uluslararası Metro Rail Forum, Oturum V: Büyükşehir Belediyelerinde Raylı Sistem Uygulamaları, 216-140, https://www.metrorailforum.org/files/II.Uluslararasi-Metro-Rail-Forum-Oturum-V-5-Ekim.pdf, (12.12.2018).

Gündüz, A., Kaya, M., Aydemir, C., (2011), Kentsel Ulaşım Sisteminde Karayolu Taşımacılığına Alternatif: Raylı Ulaşım Sistemi, Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 2 (1): 134-151.

Güneş C., (2002), Enerji ve Altyapı Yatırım Modelleri, Form Ofset, Ankara.

Hall D., (2008), PPPs in The EU a Critical Appraisal, ASPE Conference, St. Petersburg, October-November.

Hall. D, Motte R., Davies S., (2003), Terminology of Public-Private Partnerships (PPPs), Public Services International Research Unit (PSIRU), London , March.

Hazine Müsteşarlığı, (2007), T.C Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, 2007/82 Sayı: 19 TEMMUZ 2007 Tarihli Basın Duyurusu, https://m.hazine.gov.tr/File/Index?id=1D665EB5-00DE-455C-AB38-3577307589F5, (06.05.2018).

Hertz D.B., (1979), Risk Analysis in Capital Investment, Harvard Business Review, 57 (5), September-October.

HM Treasury, (2012), A New Approach To Public Private Partnerships, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/205112/pf2_infrastructure_new_approach_to_public_private_parnerships_051212.pdf, (25.09. 2016).

Hodder J. E., Riggs H.E., (1985), Pitfalls in Evaluating Risky Projects, Harvard Business. Reviews, Vol. 63 No. 1, pp. 128-135.

Huang, X. (2007). Optimal project selection with random fuzzy parameters, International Journal of Production Economics, 106(2), pp.513-522.

Humphrey C., (2015), Challenges and Opportunities for Multilateral Development Banks in 21st Century Infrastructure Finance, The Global Green Growth Institute.

IMF (International Monetary Fund), (2004), Fund Public - Private - Partnerships, http://www.imf.org/external/np/fad/2004/pifp/eng/031204.htm, (26.03.2015).

Islam M.S., Nepal M., (2016), A Fuzzy-bayesian Model for Risk Assessment in Power Plant Projects., Procedia Computer Science, 100, p. 963-970.

İETT, Kısa Tarihçe, https://www.iett.istanbul/tr/main/pages/kisa-tarihce/31, (12.02.2017).

İmrak C. E., Salman Ö., (2010), Uygulama: Füniküler Sistemler ve Türkiye'de Kullanımı, Mühendis ve Makina Dergisi, Elektronik Mühendisler Odası Yayınları.

İşten İ., (2015), Askeri Yüksek İdare Mahkemesi, 22 Numaralı Dergi, http://www.msb.gov.tr/ayim/Ayim_makale_detay.asp?IDNO=74, (20.03.2015).

Jenkins G.P., Kuo C.Y., Harberger A.C., (2011), Cost-Benefit Analysis For Investment Decisions, Development Discussion Paper, https://www.agrilinks.org/sites/default/files/resource/files/cost-benefit_analysis_for_investment_decisions.pdf, (03.01.2019).

Jenkins G.P., Yan Kuo C., Arnold C., (2011), Development Discussion Paper: 2011-6.

Kalaycı, Ş. (Ed.) (2010). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kalkınma Bakanlığı (2012), Dünyada ve Türkiye'de Kamu-Özel İşbirliği Uygulamalarına İlişkin Gelişmeler, Yatırım Programlama izleme ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Kalkınma Bakanlığı (2014), Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018 Kamu Özel İşbirliği T.C. Kalkınma Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

Kaplan Z., (2014), Yatırım Projelerinde Sosyal Fayda - Maliyet Analizi ve Örnek Uygulama, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi Sosyal Bilimler Enstitüsü Gazı Üniversitesi.

Karabulut Y., (1993), Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisisayı 6, Ankara.

Karasu K., (2009), Kamu Özel Ortaklığı: Sözleşme Sisteminin Genelleşmesi, Kamu Yönetimi: Yapı, İşleyiş, Reform, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Yayın No: 598, Kamu Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayın No: 5, Ankara.

Karluk S. Rıdvan, (1983), Türkiye'de Yabancı Sermaye Yatırımları, Ekonomik Yayınlar Dizisi No:13, İstanbul.

Kaya E., (2005), Havaalanlarında Yap İşlet Devret Uygulamaları: Antalya ve Atatürk Havalimanlarındaki Uygulamaların Değerlendirilmesi, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Yayınları no13.

Kayseri Büyükşehir Belediyesi, Raylı Sistem Yapım Şube Müdürlüğü, https://www.kayseri.bel.tr/rayli-sistem-sube-mudurlugu, (24.12.2018).

Kim J.H, Kim J., Choi.S, (2011), Public–Private Partnership Infrastructure Projects: Case Studies From The Republic Of Korea Volume I: Institutional Arrangements And Performance, Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.

Kim J.H, Kim J., Shin S.H., Lee S-Y., (2011), " Public–Private Partnership Infrastructure Projects: Case Studies From The Republic Of Korea Volume II: Cases of build-transfer-operate projects for ports and build-transfer-lease projects for education facilities" Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.

Kittelson, Associates, (2003), Transit Capacity And Quality Of Service Manual; US Department of Transportation: Washington DC, http://imentaraddod.com/wp-content/uploads/2017/07/460-Transit-Capacity-and-Quality-of-Service-Manual-National-Research-Council-0309087767-Transport.pdf, ,(12.02.2019).

Kokkaew N., Chiara N., (2013), Modeling Government Revenue Guarantees in Privately Built Transportation Projects: A Risk Adjusted Approach, Transport 28(2): 186- 192.

Konya Büyükşehir Belediyesi, Raylı Sistem Tarihçesi, http://www.konya.bel.tr/sayfadetay.php?sayfaID=1122, (11.12.2018).

Kumar L., Jindal A., Velaga N.R.,(2018), Financial Risk Assessment And Modelling of PPP Based Indian Highway İnfrastructure Projects, Transport Policy 62 2–11.

Lemma Alberto, (2013), Literature Review: Evaluating the Costs and Benefits of Centralised PPP Units, Overseas Development Institute, Economic and Private Sector PEAKS, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a49e5274a31e0000510/Evaluating_the_Costs_and_Benefits_of_Centralised_PPP_Units_24.pdf, (02.03.2016).

Liu J., Yu X., Cheah C.Y.J., (2014), Evaluation of restrictive competition in PPP projects using real option approach, International Journal of Project Managegement, 32 (3), pp. 473-481.

Madrid Büyükelçiliği, (2009), İspanya Genel Ekonomik Durum Türkiye-İspanya Ticari ve Ekonomik İlişkileri, Madrid, http://muhaz.org/download/ticaret-musavirligi-ispanya-genel-ekonomik-durum.doc, (01.12.2018).

McKee M., Edwards, N.,- Atun R., (2006), Public-Private Partnerships For Hospitals, Bulletin of the World Health Organization,; 84, 11, s. 890-896.

Medda F., (2007), A Game Theory Approach For The Allocation Of Risks İn Transport Public Private Partnerships, International Journal of Project Management, 25 (3), pp. 213-218.

Megep, (2011a), Raylı Sistemler Teknolojisi: Raylı Sistem Araçları, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Rayl%C4%B1%20Sistem%20Ara%C3%A7lar%C4%B1.pdf, (17.08.2017).

Megep, (2011b), Raylı Sistemler Teknolojisi Alanı: Raylı Sistem Araç Tekniği, http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Rayl%C4%B1%20Sistem%20Ara%C3%A7%20Tekni%C4%9Fi.pdf, (10.08.2017).

Metro İstanbul, Hakkımızda, https://www.metro.istanbul/icerik/hakkimizda, (12.03.2019).

Mitchell F. J. (2017), Monte Carlo Simulation : Methods, Assessment, and Applications. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc.

Monteiro Rui S., (2007), PPP and Fiscal Risks Experiences from Portugal, International Seminar on Strengthening Public Investment and Managing Fiscal Risks from Public-Private Partnerships , Budapest, March 7–8, https://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2007/ppp/pdf/rsm_p.pdf, (12.04.2016).

Mosrozo M., (2010), Efficient Public Private Partnerships, Working Paper WP-884, IESE Business School.

Murteza M., (2010), Raylı Sistem Yatırımları Fizibilite Etütleri Ve Yapım Yöntemleri, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçeşehir Üniversitesi.

Myers S. C., (1977), Determinants of Corporate Borrowing, Journal of Financial Economics, Vol. 5. No. 2., pp. 147-175.

National Audit Office (2009), Performance of PFI Construction, https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2009/10/2009_performance_pfi_construction.pdf, (11.01.2019).

National Audit Office, (2010), Department for Transport and the Office of Rail Regulation Increasing passenger rail capacity, https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2010/06/101133.pdf, (11.09.2017).

Navarro J., Enric J.R., Trillas F., Planas M.R., Salvador J., (2017), PPP For Cities Case Studies: Barcelona Tram Servıce (Spain), Specialist Centre on PPP in Smart and Sustainable Cities, http://www.pppcities.org/wp-content/uploads/2017/12/ST-0453-E.pdf, (23.11.2018).

Nüfusu, (2019), Antalya İlçeleri Nüfusu, https://www.nufusu.com/ilceleri/antalya-ilceleri-nufusu, (24.01.2019).

Office of Rail and Road, (2019), Private Investment in The Rail Industry, http://dataportal.orr.gov.uk/displayreport/report/html/a1bcb53b-9914-4d7d-9d57-0187cd27e59b, (18.01.2019).

Okka O., (2010), İşletme Finansmanı, 4. Baskı, Nobel Kitap Dağıtım, , Ankara.

Orkunoğlu I F., (2010), Özelleştirme ve Alternatifleri, Akademik Bakış Dergisi, Ekim – Kasım – Aralık, S.22,s.1-22.

Ortaç T.H., (2011), Kentiçi Raylı Sistem Hatlarında Üstyapı Bakımı ve Maliyetleri: Aksaray-Havalimanı Hattı Örneği, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Öncü E., (2011), Antalya Toplu Ulaşım Yapılanma Planı ve Uygulaması, Transist 2011 Ulusal Toplu Ulaşım Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul.

Özdoğan I. D., Birgönül M. T., (2000), A Decision Support Framework For Project Sponsors in The Planning Stage Of Build-Operate-Transfer (BOT) Projects, Construction Management & Economics, 18:3, 343-353, DOI: 10.1080/014461900370708.

Özen L., (2012), Tarihte Bugün: İstanbul'da İlk Elektrikli Tramvay Hizmete Girdi (20 Şubat 1914), https://rayhaber.com/2012/02/tarihte-bugun-istanbulda-ilk-elektrikli-tramvay-hizmete-girdi-20-subat-1914/, (12.02.2017).

Özgül, C.G, (2011), Türkiye'de Kentsel Hizmetler Alanında İmtiyazlı Şirketler ve Belediyeleştirme (1850-1950), Ankara, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özgür Ö., (2009), An Analysis Of Rail Transıt Investments In Turkey: Are The Expectatıons Met ?, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Pektaş İ, (2017), Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi 2017, Anadolu Raylı Ulaşım Sistemler Kümelenmesi (ARUS), http://www.anadoluraylisistemler.org/content/upload/document-files/rayli-sistemler-sektor-an-20180106120111.pdf, (12.06.2018).

Pektaş İ.,, Tramvay Tarihçe ve Teknolojisi, ARUS http://anadoluraylisistemler.org/tr/announcementDetail/tramvayin-tarihcesi/186, (26.06.2015).

Pike R., Dobbins R., (1986), Investment Decisions and Financial Strategy. Philip Allan Publishing Ltd. Oxford.

PPPIRC (Public-Prıvate-Partnership In Infrastructure Resource Center), (2016), Main Financing Mechanisms for Infrastructure Projects, http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/financing/mechanisms#finance, (23.09.2017).

PPTA, (2011), PPTA Value for Money Guidance, Office of Transportation Public Private Partnerships, http://www.virginiadot.org/office_of_transportation_public-private_partnerships/resources/VDOT%20VfM%20guidance%20document_final_20110404.pdf, (12.02.2017).

R. Gazete: Tarih: 17/3/1984a Sayı: 18344 "Tasarrufların Teşviki Ve Kamu Yatırımlarının Hızlandırılması Hakkında Kanun " Tertip: 5 Cilt: 23 Sayfa: 47.

R. Gazete: Tarih: 17/3/1984b Sayı: 18610, 3096 Numaralı Kanun " Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti İle Görevlendirilmesi Hakkında Kanun " Tertip: 5 Cilt: 24 Sayfa: 121.

R.Gazete: Tarih: 27/11/1994 (a) Sayı: 22124 "Özelleştirme Uygulamaları Hakkında Kanun" Tertip: 5 Cilt: 34.

R.Gazete: Tarih: 1/5/2013 Sayı: 28634, 6461 Numaralı Kanun " Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun.

R.Gazete: Tarih: 13/7/2005 Sayı: 25874, 5393 Numaralı Kanun " Belediye Kanunu" Tertip: 5 Cilt: 44.

R.Gazete: Tarih: 9/3/2013 Sayı: 28582, 6428 Numaralı Kanun " Sağlık Bakanlığınca Kamu Özel İş Birliği Modeli İle Tesis Yaptırılması, Yenilenmesi Ve Hizmet Alınması İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun.

R.Gazete: Tarih: 13/6/1994 (b) Sayı: 21959, 3996 Numaralı Kanun "Bazı Yatırım Ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yaptırılması Hakkında Kanun", Tertip: 5 Cilt: 33.

R.Gazete: Tarih: 13/6/1997 Sayı: 19830, 3465 Numaralı Kanun " Karayolları Genel Müdürlüğü Dışındaki Kuruluşların Erişme Kontrollü Karayolu (Otoyol) Yapımı, Bakımı Ve İşletilmesi İle Görevlendirilmesi Hakkında Kanun ", Tertip: 5 Cilt: 27.

R.Gazete: Tarih: 28/4/2004 Sayı: 25446, "333 Sıra No'lu Vergi Usul Kanunu Genel Tebliği", http://www.gib.gov.tr/node/87546/pdf, (12.02.2018).

R.Gazete: Tarih: 28/5/1998 Sayı: 23054, 4283 Numaralı Kanun " Yap-İşlet Modeli İle Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması Ve İşletilmesi İle Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanun ", Tertip: 5 Cilt: 36.

Rodilfi R., (ed) (2004), Resource Book On Ppp Case Studies, European Commission, Brussels, June.

Ross S., Westerfield R., Jordan B.D., (2009), Fundamentals Of Corporate Finance Standard Edition Mcgraw-Hill/Irwin; 9 Edition.

Ross, S., (1976), Arbitrage theory of capital asset pricing. Journal of Economic Theory, 13(3), 341-360.

Rubinstein R.Y., (1981), Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley&Sons Inc, Canada, ISBN 0-471-08917-6.

S.T. Ng, J.Z. Xie, Y.K. Cheung, M. Jefferies, (2007), A Simulation Model For Optimizing The Concession Period Of Public–Private Partnerships Schemes, International Journal of Project Management, 25 (8), pp. 791-798.

Samulaş (Samsun Ulaşım AŞ), Hafif Raylı Sistem İşletmesi, http://samulas.com.tr/hizmetler_hafif-rayli-sistem/, (12.01.2019).

Sanghi A., Sundakov A., Hankinson D., (2007), Designing and Using Public-Private Partnership Units in Infrastructure: Lessons From Case Studies Around The World, Gridlines Note, No.27, http://documents.worldbank.org/curated/en/369881468340138106/pdf/417020Partners1ridlines02701PUBLIC1.pdf, (23.06.2017).

Sarıaslan H., (1986), Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği, Ankara SBF Yayını, Ankara.

Sarıaslan H., (1990), Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi: Planlama-Analiz-Fizibilite, Turan Kitabevi, Ankara.

Sarısu, A. (2007), Kamu ve Özel Sektör İşbirlikleri - Türkiye için bir model önerisi, Ankara, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sarısu, A. (2008), Hükümetlerimiz ve Özelleştirme Uygulamaları, Yaklaşım Dergisi S.190 s.213-220.

Schauten, M. (2013), Three Discount Methods for Valuing Projects and the Required Return on Equity, Contaduría y Administración 58 (1),pp. 63-8.

Schneider-Roos, K., Wiener, D., Guldimann, R., Grossmann, M., (2014), Unleashing Private Capital Investments for Sustainable Infrastructure Greenfield Projects: Scoping Study Regarding the Early Stage Project Preparation Phase. Basel: Global Infrastructure Basel.

Sharpe W.F., (1964), Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, The Journal of Finance, Vol. 19, No. 3, pp. 425-442.

Sigman, K., 2005. Notes on Financial Engineering, http://www.columbia.edu/~ks20/FE-Notes/FE-Notes-Sigman.html, (11.03.2019).

Sözbilir N., Kaymaz A.R., Fidancı T., (2003) Maliyet Muhasebesi, T.C Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırmalar Vakfı Yayını: 17, Ankara.

Spiering M.B., Dewulf G.,(2006), Strategic Issues In Public-Private Partnerships An International Perspective, Oxford, Blackwell Publishing.

Şenesen, Ü . (2011). Enflasyon ve Yatırım Kararları. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 40 (1-4).

Şenlik İ., (2016), Kent İçi Raylı Ulaşım Sistemleri, Elektrik Mühendisliği Dergisi, 458, s.37.

Şenyüz, D., (1986), Yap-İşlet-Devret Sözleşmesi Ve Tarafların Vergiler Karşısındaki Durumu, Yaklaşım Yayınları, Ankara.

Şimşek Y.E., (2017), Assessment Of Public Private Partnership (PPP) Schemes In Turkiısh Railway Industry, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Taban A., (2009), Türkiye'de Demiryolu Altyapı Ücretlendirmesi ve Yük Taşımacılığı, Planlama Uzmanlığı Tezi, Avrupa Birliği ile İlişkiler Genel Müdürlüğü, Yayın No: DPT:2896, Ankara.

Takvimi Vakayi: Tarih: 10 Haziran 1326, Sayı: 576, "Menafii Umumiyeye Müteallik İmtiyazat Hakkında Kanun", Tertip: 2 Cilt: 2 Sayfa: 362, http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/0.1.6.pdf (20.07.2015).

Tamiz, M. Jones, D., Romero, C., (1998), Theory and Methodology: Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art. European Journal of Operational Research 111, 569-581.

Tan, T., (1966), Osmanlı İmparatorluğunda Yabancılara Verilmiş Kamu Hizmeti İmtiyazları, SBF Dergisi, C.21, S.4, s.285-326,

TC Milli Eğitim Bakanlığı, (2011), Raylı Sistemler Teknolojisi: Tren dizisinin oluşturulması ve kontrolü, Ankara.

TCMB, Enflasyon Hesaplayıcısı, http://www3.tcmb.gov.tr/enflasyoncalc/enflasyon, (12.12.2018).

The World Bank, (2016), Private Participation in Infrastructure Database, http://ppi.worldbank.org/, (12.04.2016).

Thomas S., Wong Y.M.W.,Wong J.M.W, (2012), Factors Influencing The Success of PPP at Feasibility Stage - A Tripartite Comparison Study in Hong Kong" Habitat International , 36, 423-432.

TUİK Merkezi Dağıtım Sistemi, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr, (10.10.2018).

Türel M., (2007), Antalya'ya Hafif Metro, http://www.yapi.com.tr/Haberler/antalyaya-hafif-metro_51838.html, (10.08.2018).

Türkmen M., (2001), Kent İçi Toplu Taşımada Raylı Sistemlerin Yeri ve Ankara Metrosu İle Ankaray Örneklerinin Değerlendirilmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.

Türko M., (1994), Finansal Yönetim, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:765, İktisadi İdari Bilimler Yayınları No:100, Erzurum.

U.S. Department of the Treasury (2014), Expandıng Our Nation’s Infrastructure Through Innovative Fınancing, Office of Economic Policy, http://www.treasury.gov/press-center/press-releases/Documents/Expanding%20our%20Nation's%20Infrastructure%20through%20Innovative%20Financing.pdf, (01.03.2015).

UKTI, (2014), The UK Rail Sector a Showcase of World Class Expertise, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/303255/UKTI_Rail_Brochure.pdf, 02.04.2019).

Ulaşım Online, (2018), 27 Ocak Tarihli Haber, "AntRay günde yaklaşık 90 bin kişiyi taşıdı", http://www.ulasimonline.com/demiryolu/97176/antray-gunde-yaklasik-90-bin-kisiyi-tasidi.html, (12.04.2018).

Ulaştırma Bakanlığı (2010), Ana Plan Stratejisi, http://www.kugm.gov.tr/BLSM_WIYS/UBAK/tr/Ana_Plan_Stratejisi/3-Rapor/20100518_170958_204_1_64.pdf, (12.04.2014).

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, (2013), 11. Ulaştirma, Denizcilik Ve Haberleşme Şurasi Kentiçi Ulaşim Çalişma Grubu Sektör Raporu, Ankara.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2018), Yatırım Proje İstatistikleri, http://www.uab.gov.tr/images/istatistik/b1e8fbee2e7b354.pdf, (02.02.2019).

Ulusoy A., (2010), Ulaşımda Raylı Sistemler ve Kayseray, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe International PPP Centre of Excellence), (2018), International PPP Forum: "Scaling up: Meeting that challenges of the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development through people-first Public-Private Partnerships" Database of Case Study Material, https://www.unece.org/fileadmin/DAM/ceci/documents/2018/PPP/Forum/Documents/Case_Study_Database_2018.pdf, (17.02.2019).

UNESCAP (United Nations Economic And Social Commıssıon For Asia And The Pacific), (2011), A Guidebook On Public-Private Partnership In Infrastructure, Bangkok.

United Nations, (2012), ad Hoc Workshop PPP Schemes and Railways Financing, Working Party on Rail Transport (SC.2) Geneva.

Uyar F, Öztürk B., Öztürk M.A., Yedigöz E.K, Örs M., Günaydın B., Sırt Ö., Zengin E., Armağan M., (2008), Antalya Büyükşehir Belediyesi 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı Planlama Raporu, https://docplayer.biz.tr/9395773-Butunu-1-25-000-olcekli-nazim-imar-plani.html, (10.09.2018).

Uysal O., (2018), Kocaeli Akçaray Tramvayı, Rail Turkey Demiryolu Haber ve Yorum Sitesi, https://tr.railturkey.org/2018/11/13/kocaeli-akcaray-tramvayi/, (18.03.2019).

Vitosoglu Y.,Özden R., Yaliniz P., Bilgic S., (2014), Comparison of Light Rail Systems in Turkey with the Method of Comparative Standard Determination, Transportation Research Procedia, Vol. 3. P. 670–679.

Walker, C.A.J Smith, (1998), Privatized infrastructure, The Built Operate Transfer Approach, Thomas Telford, Londra.

Wibowo, A., Permana, A., Kochendorfer, B., Kiong, R., Jacob, D., Neunzehn, D., (2012), Modeling Contingent Liabilities Arising from Government Guarantees in Indonesian BOT/PPP Toll Roads , Journal of Construction Engineering and Management 138 (12), 1403–1410.

World Bank (2014), Public-private partnerships: reference guide version 2.0, Working Paper, Report Number 90384, http://documents.worldbank.org/curated/en/2014/01/20182310/public-private-partnerships-reference-guide-version-20, (10.07.2015).

World Bank Group, (2017), Railway PPPs, Public-Private-Partnership Legal Resource Center, Last Updated: Wed, 2017-03-08, https://ppp.worldbank.org/public-privatepartnership/sector/transportation/railway-trains, (11.10.2018).

World Bank, (2017), Benchmarking Public-Private Partnerships Procurement 2017: Assessing Government Capability to Prepare, Procure, and Manage PPPs, http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/Benchmarking_PPPs_2017_ENpdf.pdf, (14.06.2018).

World Bank, (2019), Sector Snapshots: Railways, https://ppi.worldbank.org/snapshots/sector/railways, (18.02.2019).

Yanardağ Ö.M., Süslü B., (2002), Türkiye'de Özelleştirmenin Nedenleri ve Uygulamaları, Mevzuat Dergisi, Temuz, http://www.mevzuatdergisi.com/2002/07a/01.htm, (01.06.2015).

The Ministry of Finance the Slovak Republic (2010), Public Private Partnership (PPP), http://www.finance.gov.sk/en/Default.aspx?CatID=418, (02.06.2018).

Yeo K.T., Qiu F., (2003), The Value of Managerial Flexibility – A Real Option Approach To Investment Evaluation, International Journal of Project Management, 21, pp. 243-250.

Yescombe E.R., Public-Private partnerships Principles of Policy and Finance, 1th Edition, Oxford, Elsevier Science.

Yücel A.R.,(2005), İdari Sözleşmeler Ve İmtiyaz Sözleşmeleri, Tmh - Türkiye Mühendislik Haberleri, S. 439-440, s.73-77.

EKLER

EK 1: Monte Carlo Simülasyon Raporu

Microsoft Excel12.0 Simulation Report
Simulation Report [MONTE CARLO SMİMÜLASYONU.xlsx]NBD Analizi Modeli
Simulation time: 6,786 seconds.

General Simulation Information

Simulation Options	Value
Simulations Run	1
Trials per Simulation	2500
Number of Error Trials	0
Current Simulation	1
Random Number Generator	CMRG
Sampling Method	Latin Hypercube
Random Number Stream	Single Stream
Simulation Seed	0
Interpreter Used	Automatic
Correlations Used	Yes

Model Information	Quantity
Uncertain Variables	8
Uncertain Functions	14
Correlated Variables	0

Global Bounds	Measure	Value
Lower Cutoff	None	-1E+30
Upper Cutoff	None	1E+30
Lower Censor	None	-1E+30
Upper Censor	None	1E+30

Uncertain Variable Summary Information

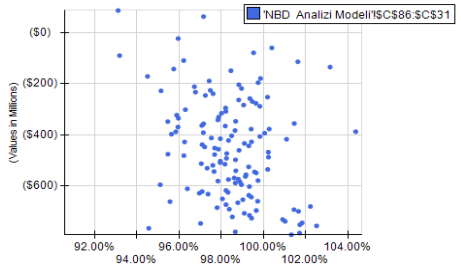
Cell	Name	Distribution
C3	Yolculuk Hareketlilik Katsayısı	PsiTriangular(1.46,1.485,1.51)
C4	Toplu Taşıma Kullanım Oranı	PsiTriangular(0.2461,0.29105,0.336)
C5	Raylı Sistem Kullanım Oranı	PsiTriangular(12.88%,12.88%,15%)
C25	Yıllık Fiyat Artışı (Enflasyon) Başlangıçta 32	PsiTriangular(5.37%,9.05%,11.6%)
C26	Euro Bölgesi Enflasyon Oranı Başlangıçta 32	PsiNormal(0.012615,0.010088)
C28	Iskonto Oranı Başlangıçta 32	PsiTriangular(0.117,0.117,0.14174)
C31	Bütçe Aşım Oranı Başlangıçta 32	PsiTriangular(0.9,1,1.05)
D21	Bakım & Onarım (TL/Araç-km) - Maliyet Aşım Oranı kWh/TL	PsiTriangular(1,1,1.02)

Uncertain Function Summary Information

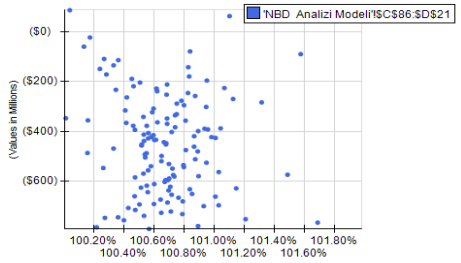
Cell	Name	Formula	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile
C3	Yolculuk Hareketlilik Katsayısı	PsiTriangular(1.46,1.485,1.51)	1,485000174	0,010207944	1,460539321	1,509451587	1,477686899	1,485000125	1,492315957
C4	Toplu Taşıma Kullanım Oranı	PsiTriangular(0.2461,0.29105,0.336)	0,291050045	0,018354251	0,246497774	0,335038853	0,277901034	0,291053875	0,304216289
C5	Raylı Sistem Kullanım Oranı	PsiTriangular(12.88%,12.88%,15%)	0,135866638	0,0049979	0,128802207	0,149782948	0,131642217	0,135008631	0,139398818
C25	Yıllık Fiyat Artışı (Enflasyon) Başlangıçta 32	PsiTriangular(5.37%,9.05%,11.6%)	0,086733292	0,012789425	0,054622188	0,115465605	0,077639357	0,08755764	0,096064451
C26	Euro Bölgesi Enflasyon Oranı Başlangıçta 32	PsiNormal(0.012615,0.010088)	0,012615448	0,010083539	-0,02156564	0,047197458	0,005818869	0,012619423	0,019417463
C28	Iskonto Oranı Başlangıçta 32	PsiTriangular(0.117,0.117,0.14174)	0,125246517	0,005832111	0,117002083	0,141346047	0,120315989	0,124246184	0,129366799
C31	Bütçe Aşım Oranı Başlangıçta 32	PsiTriangular(0.9,1,1.05)	0,983333601	0,031185256	0,902003993	1,04910306	0,961262444	0,98660292	1,006682103
C86	Nakit Akışlarının Bugünkü Değeri (NBD) Başlangıçta 32	NPV(C28,C80:AH80)	1738387,562	233681528	-583579583,4	833564032,3	-168077204,9	-17917409,71	147745926,5
C88	Beklenen NBD Başlangıçta 32	PsiMean(C86)	1738387,562	5,72878E-08	1738387,562	1738387,562	1738387,562	1738387,562	1738387,562
C92	İKO Başlangıçta 32	IRR(C80:AH80)	0,123263353	0,015550905	0,073805252	0,168609236	0,112716218	0,123902511	0,134487548
C94	Devlet Katkısı NBD Başlangıçta 32	NPV(C28,C51:AH51)	479588842,9	101254889,7	248914314,1	821556336,6	405414799,1	471451338,8	545739447,6
C97	PROJE GELİRLERİ NBD Başlangıçta 32	NPV(C28,C52:AH52)	1881961250	397951111,9	976130919,8	3225929020	1590265134	1849968427	2142153196
C99	VERGİLERİN NBD Başlangıçta 32	NPV(C28,C70:AH70)	67461592,97	31516148,88	2470788,584	183138303,2	44411913,9	64116282,43	86640367,25
D21	Bakım & Onarım (TL/Araç-km) - Maliyet Aşım Oranı kWh/TL	PsiTriangular(1,1,1.02)	1,006666658	0,00471488	1,000003561	1,019754939	1,002679153	1,005856714	1,009997381

EK 2: Parametrelerin Simülasyon Değerlerinin Dağılımı

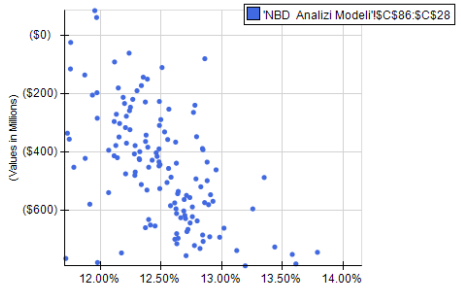
Yatırım Maliyeti (Bütçe Aşım Oranı)



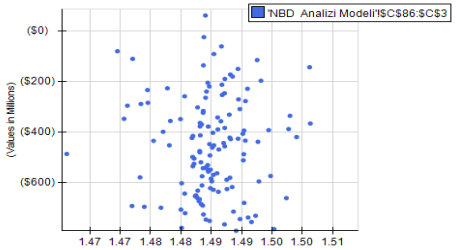
Bakım Onarım Giderleri



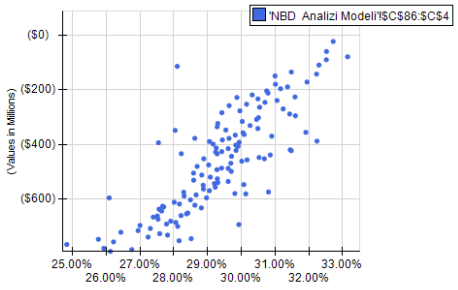
İskonto Oranı



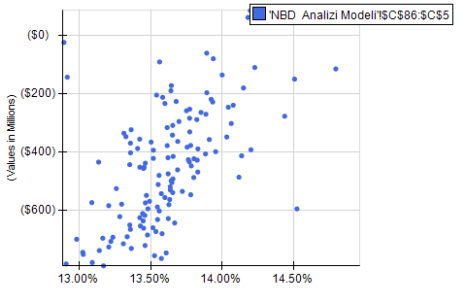
Yolculuk Hareketlilik Katsayısı



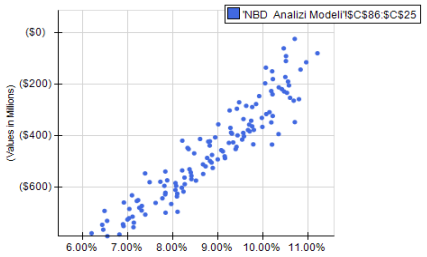
Toplu Taşıma Kullanım Oranı



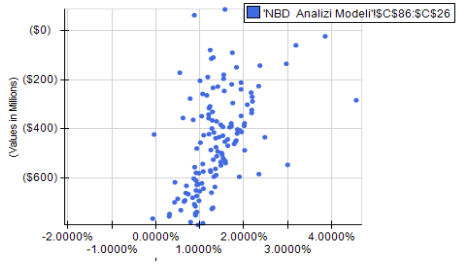
Raylı Sistem Kullanım Oranı



Enflasyon Oranı



Avrupa Birliği Enflasyon Oranı



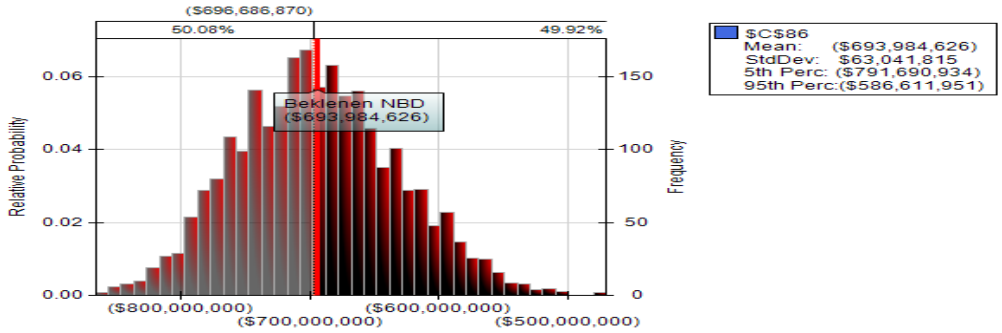
Parametrelerin 2.500 Adetlik Simülasyon Değerlerinin Ortalamaları

Parametreler	Ortalama Değerler
Yolculuk Hareketlilik Katsayısı	1,485
Toplu Taşıma Kullanım Oranı	0,2911
Raylı Sistem Kullanım Oranı	0,1359
Bakım Onarım Gideri	%100,67
Enflasyon Oranı	%8,673
Avrupa Birliği Enflasyon Oranı	%1,261
Iskonto Oranı	%12,5247
Yatırım Maliyeti (Bütçe Aşım Oranı)	%98,333

EK 3: Monte Carlo Simülasyonu Analiz Çıktıları

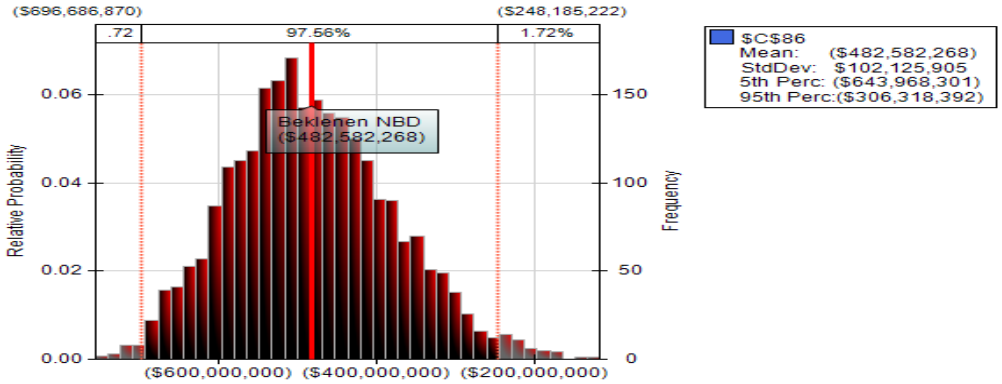
Enflasyon Oranın Üçgen Dağılımdaki Değerleri Sınanarak Hesaplanan NBD/Simülasyon

Enflasyon %5,37 iken;



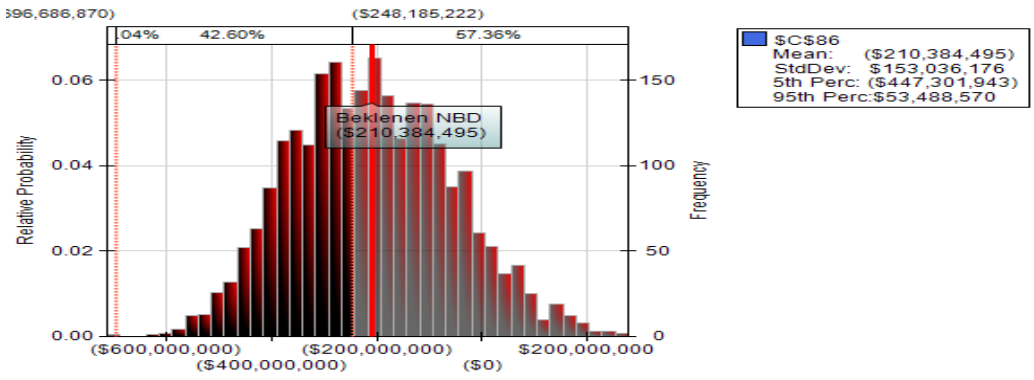
EK 3 Şekil 1: Enflasyon Oranının **%5,37** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

Enflasyon %9,05 iken;



EK 3 Şekil 2: Enflasyon Oranının **%9,05** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

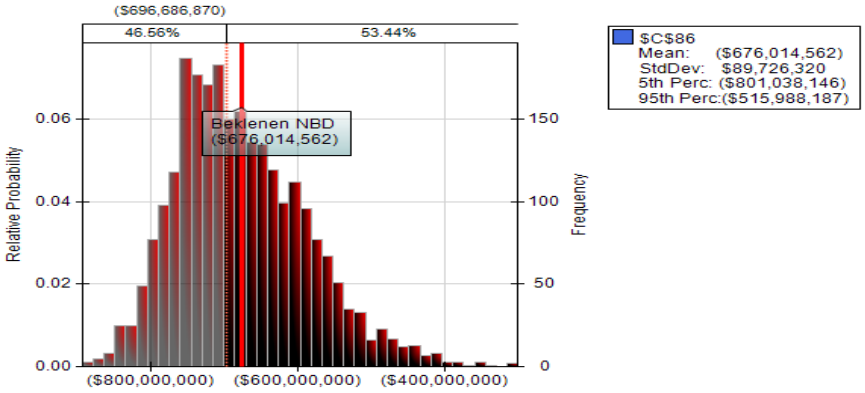
Enflasyon %11,60 iken;



EK 3 Şekil 3: Enflasyon Oranının **%11,60** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

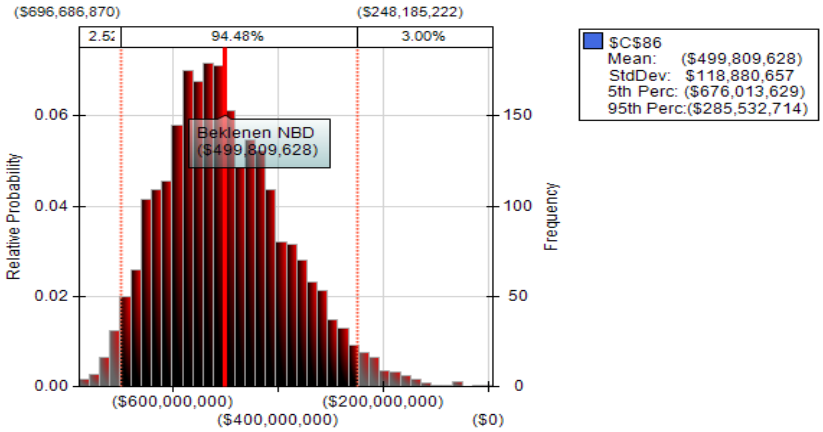
Toplu Taşıma Kullanım Oranının Üçgen Dağılımdaki Değerleri Sınanarak Hesaplanan NBD/Simülasyon

Toplu Taşıma Oranı % 24,60 İken;



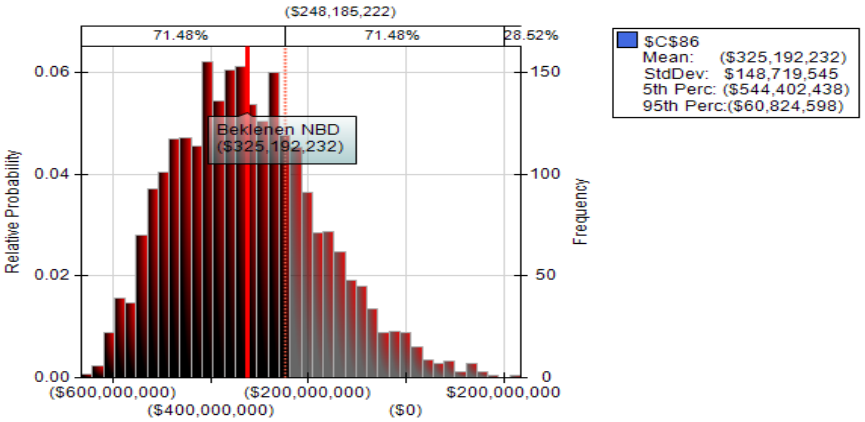
EK 3 Şekil 4: Toplu Taşıma Kullanım Oranı **%24,60** iken NBD/Simülasyon

Toplu Taşıma Oranı % 29,10 iken;



EK 3 Şekil 5: Toplu Taşıma Kullanım Oranı **%29,10** iken NBD/Simülasyon

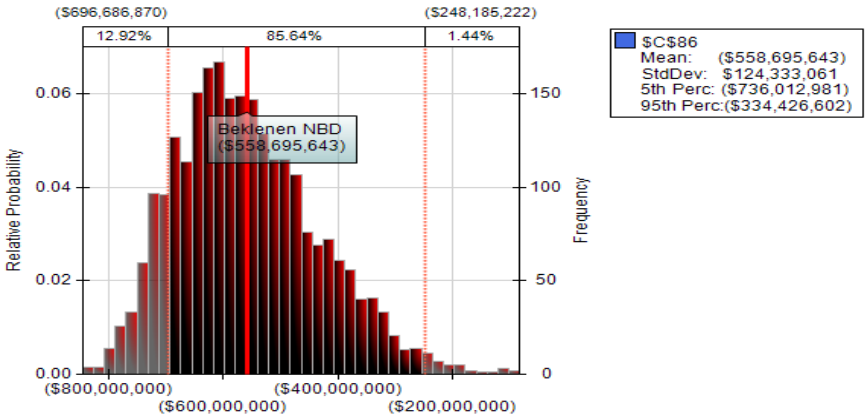
Toplu Taşıma Oranı % 33,60 iken;



EK 3 Şekil 6: Toplu Taşıma Kullanım Oranı **%33,60** iken NBD/Simülasyon

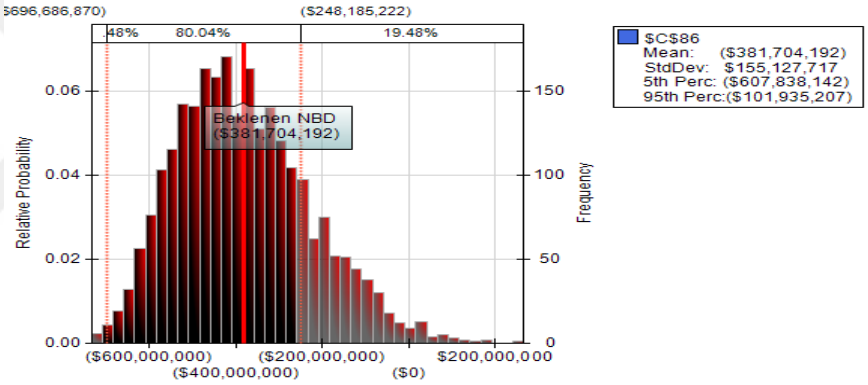
Raylı Sistem Kullanım Oranının Üçgen Dağılımdaki Değerleri Sınanarak Hesaplanan NBD Tutarları

Raylı Sistem Kullanım Oranını %12,88 iken;



EK 3 Şekil 7: Raylı Sistem Kullanım Oranının **%12,88** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

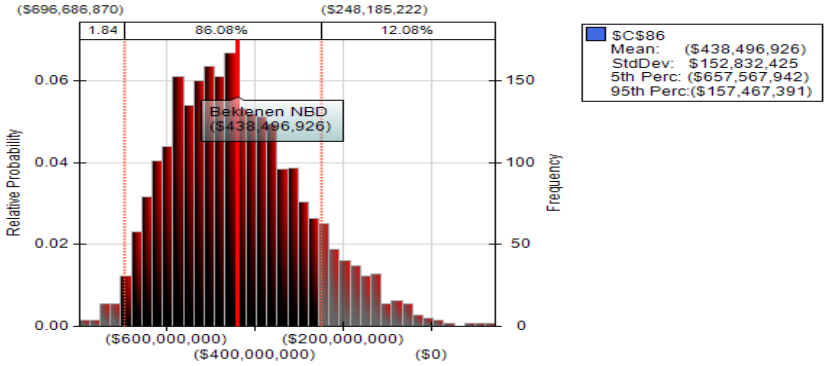
Raylı Sistem Kullanım Oranını %15 iken;



EK 3 Şekil 8: Raylı Sistem Kullanım Oranının **%15** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

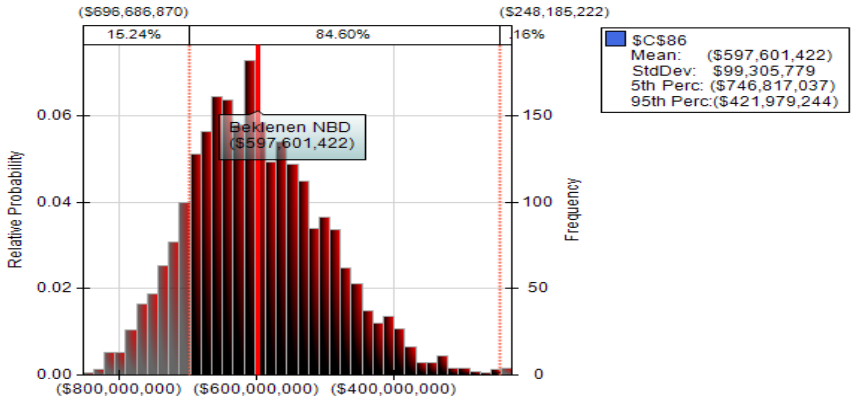
Iskonto Oranının Üçgen Dağılımdaki Değerleri Sınanarak Hesaplanan NBD Tutarları

Iskonto Oranını %11,70 iken;



EK 3 Şekil 9: Iskonto Oranının **%11,70** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

Iskonto Oranını %14,174 iken;

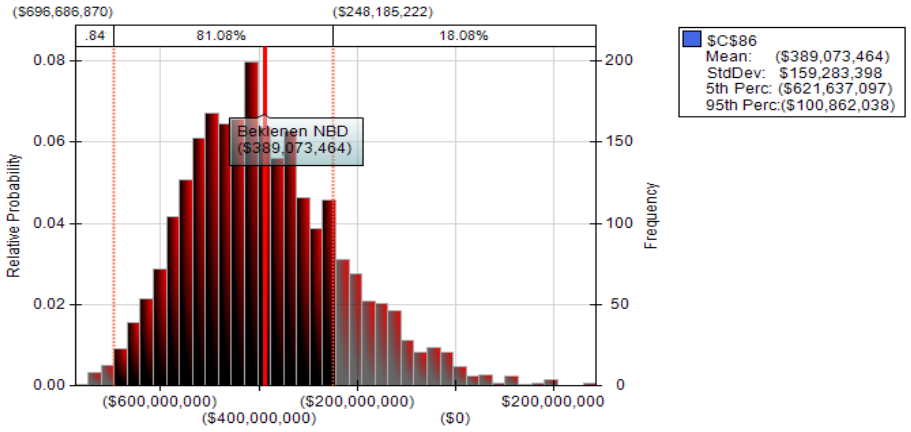


EK 3 Şekil 10: Iskonto Oranının **%14,174** Olması Durumunda NBD/Simülasyon

Farklı Bilet Fiyatlarına Göre Hesaplanan NBD, İKO ve BSKO Değerleri

Mevcut Bilet Fiyatlarının %10 Artırılması Durumunda:

Tam Bilet Fiyatı 2,64 TL
Öğrenci Bilet Fiyatı 1,65 TL
Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı 2,09 TL
NBD: -389.073.464İKO: 9,2534%



YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	1,83	2031	0,84	2041	5,69
2022	2,02	2032	0,84	2042	6,16
2023	1,75	2033	0,92	2043	6,66
2024	1,96	2034	1,00	2044	10,93
2025	1,00	2035	1,08	2045	11,81
2026	1,11	2036	1,16	2046	12,74
2027	0,56	2037	1,58	2047	13,83
2028	0,62	2038	1,71	2048	14,96
2029	0,69	2039	15,46	2049	16,21
2030	0,77	2040	14,64	2050	17,45

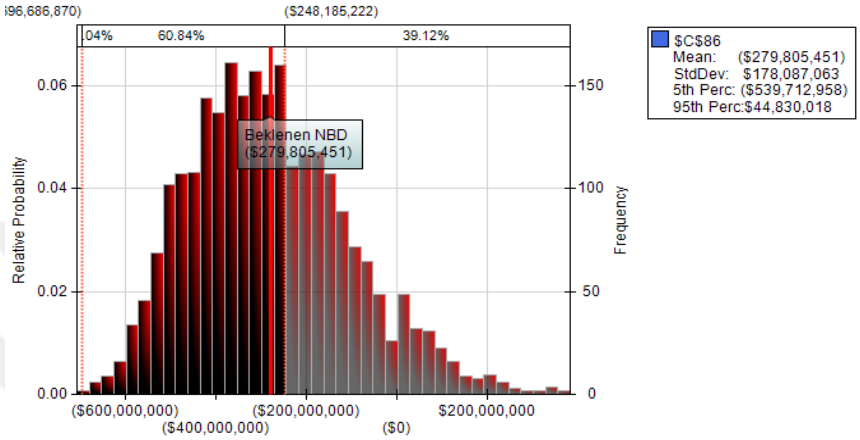
Mevcut Bilet Fiyatlarının %20 Artırılması Durumunda:

Tam Bilet Fiyatı 2,88 TL

Öğrenci Bilet Fiyatı 1,80 TL

Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı 2,28 TL

NBD: -279.805.451İKO: 10,1887%



YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	1,63	2031	0,96	2041	3,55
2022	1,80	2032	0,96	2042	3,77
2023	1,53	2033	1,04	2043	4,00
2024	1,70	2034	1,13	2044	6,42
2025	0,86	2035	1,22	2045	6,80
2026	0,95	2036	1,31	2046	7,17
2027	0,65	2037	1,08	2047	7,63
2028	0,72	2038	1,15	2048	8,09
2029	0,80	2039	10,18	2049	8,57
2030	0,88	2040	9,27	2050	8,97

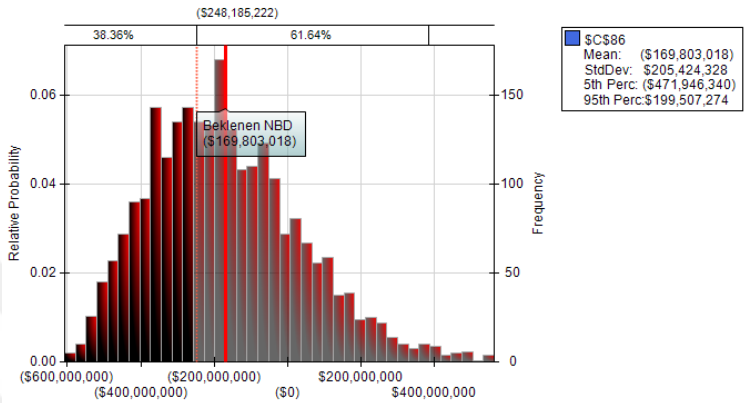
Mevcut Bilet Fiyatlarının %30 Artırılması Durumunda:

Tam Bilet Fiyatı 3,12 TL

Öğrenci Bilet Fiyatı 1,95 TL

Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı 2,47 TL

NBD: -169.803.018İKO: 11,0537%



YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	2,47	2031	1,08	2041	7,40
2022	2,69	2032	1,08	2042	7,99
2023	2,43	2033	1,17	2043	8,62
2024	2,66	2034	1,26	2044	14,10
2025	1,34	2035	1,36	2045	15,22
2026	1,48	2036	1,46	2046	16,40
2027	0,75	2037	2,03	2047	17,74
2028	0,82	2038	2,20	2048	19,18
2029	0,90	2039	19,80	2049	20,74
2030	0,99	2040	19,10	2050	22,38

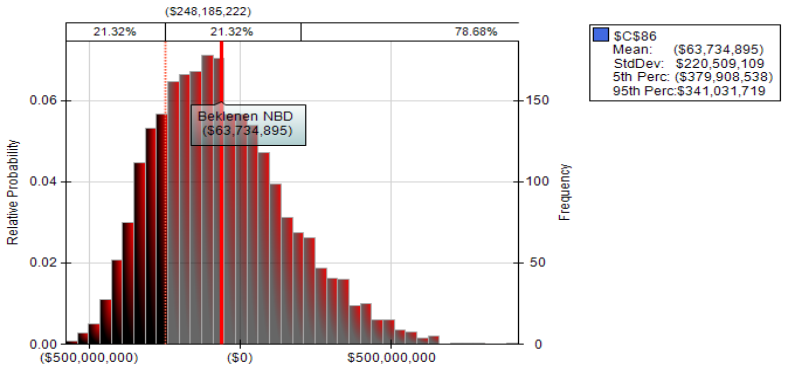
Mevcut Bilet Fiyatlarının %40 Artırılması Durumunda:

Tam Bilet Fiyatı 3,36 TL

Öğrenci Bilet Fiyatı 2,10 TL

Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı 2,66 TL

NBD: -63.734.895İKO: 11,8609%

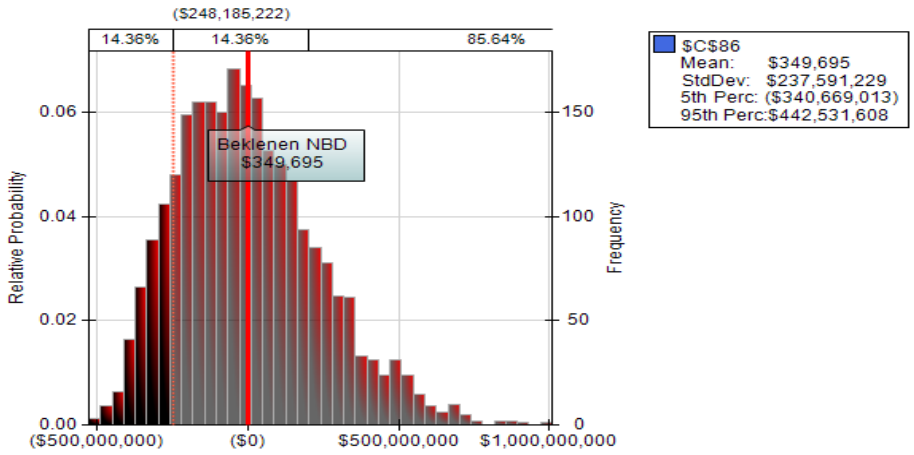


YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	2,07	2031	1,20	2041	4,92
2022	2,26	2032	1,19	2042	5,24
2023	2,05	2033	1,29	2043	5,58
2024	2,25	2034	1,39	2044	8,99
2025	1,13	2035	1,50	2045	9,55
2026	1,23	2036	1,61	2046	10,13
2027	0,85	2037	1,46	2047	10,79
2028	0,92	2038	1,55	2048	11,48
2029	1,01	2039	13,78	2049	12,22
2030	1,11	2040	12,85	2050	12,95

Mevcut Bilet Fiyatlarının %46 Artırılması Durumunda:

Tam Bilet Fiyatı	3,50 TL
Öğrenci Bilet Fiyatı	2,20 TL
Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı	2,75 TL

NBD: 349.695 TLİKO: 12,3225%



YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	2,81	2031	1,44	2041	6,80
2022	3,04	2032	1,42	2042	7,24
2023	2,83	2033	1,52	2043	7,70
2024	3,06	2034	1,63	2044	12,41
2025	1,52	2035	1,74	2045	13,20
2026	1,66	2036	1,85	2046	13,99
2027	1,07	2037	1,97	2047	14,95
2028	1,14	2038	2,11	2048	15,92
2029	1,24	2039	18,70	2049	16,96
2030	1,34	2040	17,63	2050	17,91

Farklı Bilet Fiyatlarına Göre Hesaplanan NBD, İKO ve BSKO Değerleri İlişkin Özet Karşılaştırma Tabloları

Artış Oranı	Bilet Fiyatı			NBD	İKO
	TAM	ÖĞRENCİ	İNDİRİMLİ		
10%	2,64 TL	1,65 TL	2,09 TL	-389.073.464,00 TL	9,25%
20%	2,88 TL	1,80 TL	2,28 TL	-279.805.451,00 TL	10,19%
30%	3,12 TL	1,95 TL	2,47 TL	-169.803.018,00 TL	11,05%
40%	3,36 TL	2,10 TL	2,66 TL	-63.734.895,00 TL	11,86%
46%	3,50 TL	2,20 TL	2,75 TL	349.695,00 TL	12,32%

Bilet Fiyat Artış Oranlarına Göre BSKO											
YIL	10%	20%	30%	40%	46%	YIL	10%	20%	30%	40%	46%
2021	1,83	1,63	2,47	2,07	2,81	2036	1,16	1,31	1,46	1,61	1,85
2022	2,02	1,8	2,69	2,26	3,04	2037	1,58	1,08	2,03	1,46	1,97
2023	1,75	1,53	2,43	2,05	2,83	2038	1,71	1,15	2,2	1,55	2,11
2024	1,96	1,7	2,66	2,25	3,06	2039	15,46	10,2	19,8	13,78	18,7
2025	1	0,86	1,34	1,13	1,52	2040	14,64	9,27	19,1	12,85	17,63
2026	1,11	0,95	1,48	1,23	1,66	2041	5,69	3,55	7,4	4,92	6,8
2027	0,56	0,65	0,75	0,85	1,07	2042	6,16	3,77	7,99	5,24	7,24
2028	0,62	0,72	0,82	0,92	1,14	2043	6,66	4	8,62	5,58	7,7
2029	0,69	0,8	0,9	1,01	1,24	2044	10,93	6,42	14,1	8,99	12,41
2030	0,77	0,88	0,99	1,11	1,34	2045	11,81	6,8	15,22	9,55	13,2
2031	0,84	0,96	1,08	1,2	1,44	2046	12,74	7,17	16,4	10,13	13,99
2032	0,84	0,96	1,08	1,19	1,42	2047	13,83	7,63	17,74	10,79	14,95
2033	0,92	1,04	1,17	1,29	1,52	2048	14,96	8,09	19,18	11,48	15,92
2034	1	1,13	1,26	1,39	1,63	2049	16,21	8,57	20,74	12,22	16,96
2035	1,08	1,22	1,36	1,5	1,74	2050	17,45	8,97	22,38	12,95	17,91

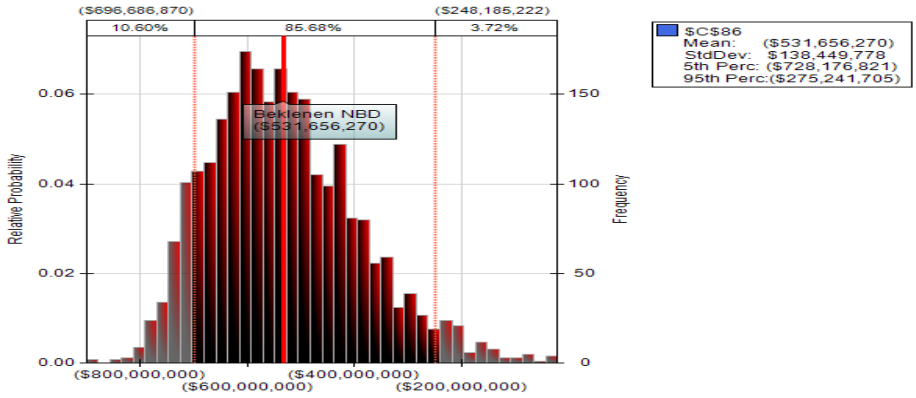
FARKLI Öz Kaynak/Yabancı Kaynak ORANLARINA GÖRE HESAPLANAN NBD ve BSKO DEĞERLERİ

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranının 20/80 Olması Halinde

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranının 20/80 olması durumunda Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti yeniden hesaplanmış, %11,35774 olarak bulunmuştur. Monte Carlo Simülasyonunda ıskonto oranının üçgen dağılım değerleri bu orana göre yeniden girilerek hesaplamalar buna göre yapılmıştır.

Mevcut bilet Fiyatlarının Uygulanması Durumunda Projenin NBD ve BSKO:

Projenin Beklenen NBD Tutarı: - 531.656.270 TL



EK 3 Şekil 11.: 20/80 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre NBD Olasılık Dağılımları

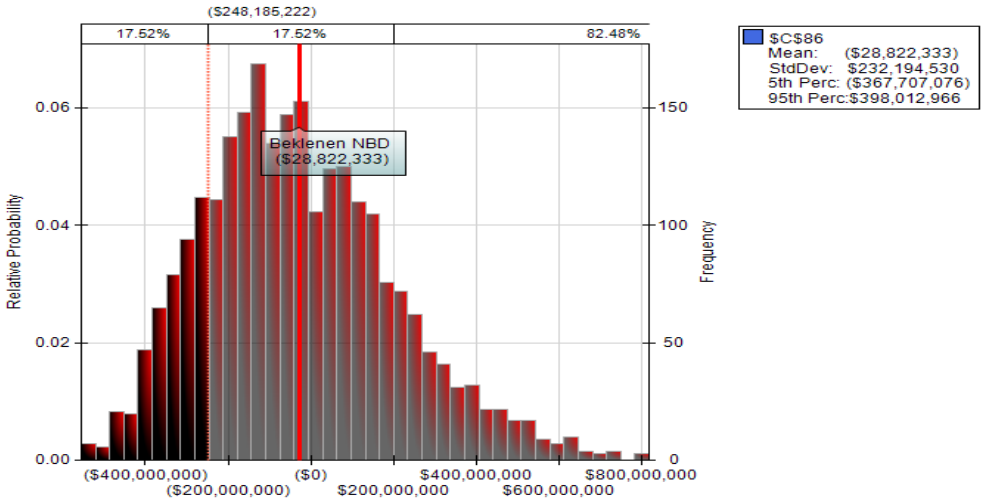
EK 3 Tablo1: 20/80 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre BSKO

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	0,57	2031	0,43	2041	2,27
2022	0,73	2032	0,43	2042	2,44
2023	0,55	2033	0,48	2043	2,62
2024	0,71	2034	0,52	2044	4,44
2025	0,39	2035	0,56	2045	4,74
2026	0,46	2036	0,61	2046	5,01
2027	0,24	2037	0,65	2047	5,42
2028	0,28	2038	0,7	2048	5,78
2029	0,33	2039	6,26	2049	6,17
2030	0,38	2040	5,28	2050	6,34

Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması ile Birlikte 0,635 TL/Yolcu Katkı Payı ödenmesi durumunda NBD ve BSKO:

Projenin Beklenen NBD Tutarı: - 28.822.333 TL

Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 479.852.930,03 TL



EK 3 Şekil 12: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde NBD Olasılık Dağılımları

EK 3 Tablo 2: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	2,85	2031	1,59	2041	9,0
2022	3,09	2032	1,58	2042	9,7
2023	2,92	2033	1,71	2043	10,4
2024	3,17	2034	1,85	2044	17,7
2025	1,59	2035	1,99	2045	19,0
2026	1,74	2036	2,14	2046	20,4
2027	0,85	2037	2,31	2047	22,0
2028	0,89	2038	2,49	2048	23,7
2029	0,97	2039	22,36	2049	25,5
2030	0,99	2040	21,73	2050	27,4

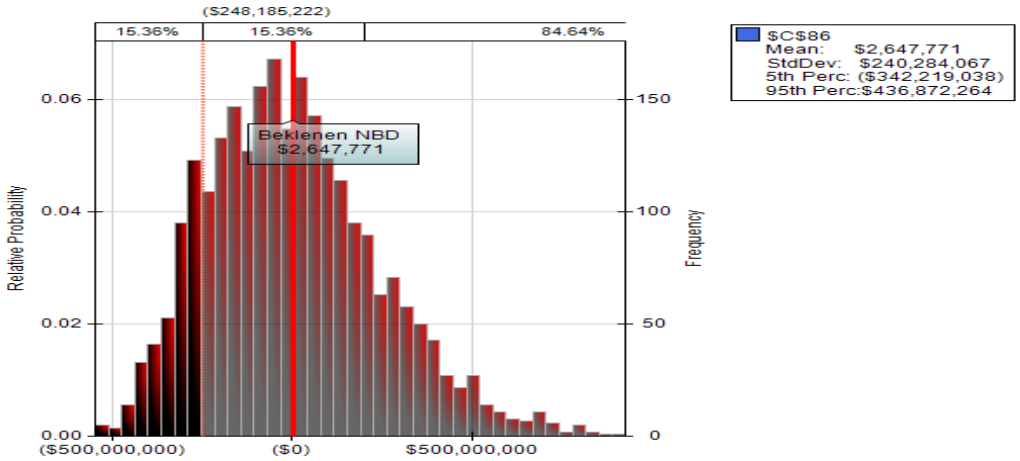
Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD ve BSKO:

(20/80 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

Katkı Payı Tutarı: **0,675 TL/Yolcu**

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 2.647.771 TL

Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 509.855.363,98 TL



EK 3 Şekil 13: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD Olasılık Dağılımları (20/80 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

EK 3 Tablo 3: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO (20/80 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

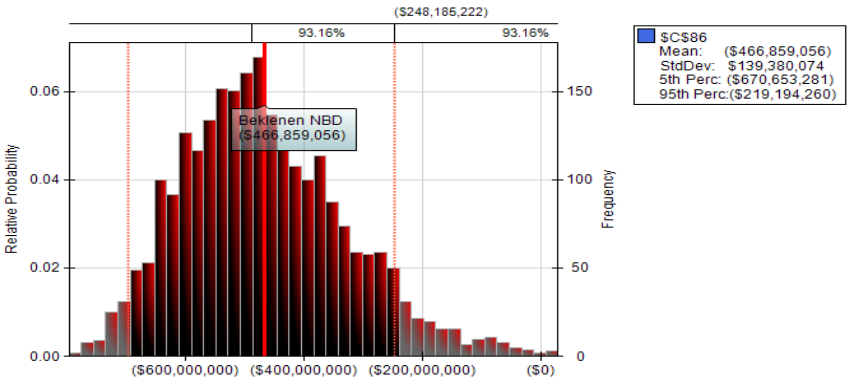
YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	3,08	2031	1,43	2041	6,83
2022	3,26	2032	1,39	2042	7,23
2023	3,05	2033	1,48	2043	7,65
2024	3,23	2034	1,57	2044	12,77
2025	1,58	2035	1,67	2045	13,52
2026	1,70	2036	1,77	2046	14,28
2027	1,11	2037	1,87	2047	15,15
2028	1,16	2038	1,98	2048	16,06
2029	1,25	2039	17,54	2049	17,03
2030	1,34	2040	16,82	2050	18,02

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranının 40/60 Olması Halinde

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranının 40/60 olması durumunda Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti yeniden hesaplanmış, **%11,94133** olarak bulunmuştur. Monte Carlo Simülasyonunda ıskonto oranının üçgen dağılım değerleri bu orana göre yeniden girilerek hesaplamalar buna göre yapılmıştır.

Mevcut bilet Fiyatlarının Uygulanması Durumunda Projenin NBD ve BSKO:

Projenin Beklenen NBD Tutarı: - 466.859.056 TLİKO: %8,904
Beklenen Öz Kaynak Tutarı: 426.562.310,07 TL



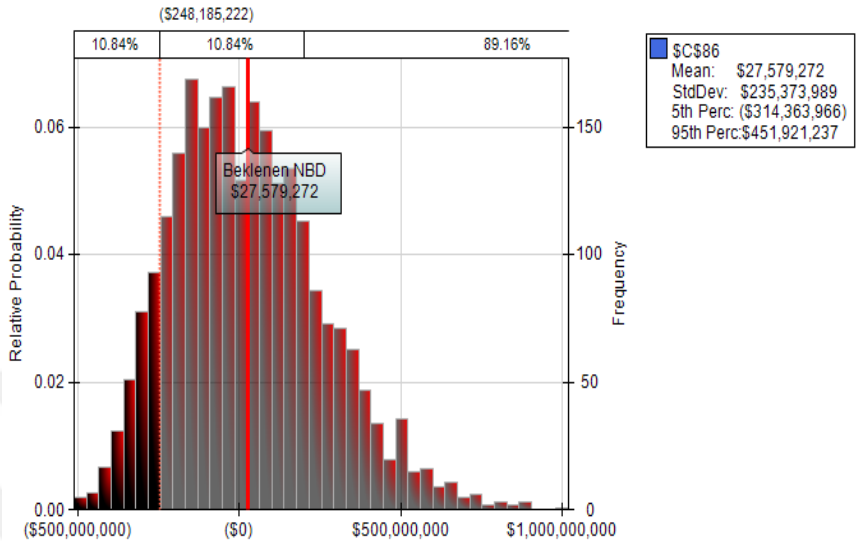
EK 3 Şekil 14.: 40/60 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre NBD Olasılık Dağılımları

EK 3 Tablo 4: 40/60 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre BSKO

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	1,72	2031	0,84	2041	3,16
2022	1,91	2032	0,83	2042	3,37
2023	1,52	2033	0,91	2043	3,60
2024	1,72	2034	0,99	2044	5,82
2025	0,92	2035	0,95	2045	6,20
2026	1,02	2036	1,02	2046	6,56
2027	0,54	2037	1,09	2047	7,04
2028	0,60	2038	1,16	2048	7,49
2029	0,68	2039	9,08	2049	7,98
2030	0,76	2040	8,24	2050	8,33

Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması ile Birlikte 0,635 TL/Yolcu Katkı Payı ödenmesi durumunda NBD ve BSKO:

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 27.579.272
Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 474.596.078,05 TL



EK 3 Şekil 15: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde NBD Olasılık Dağılımları (40/60 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

EK 3 Tablo 5: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO (40/60 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	4,85	2031	1,87	2041	13,29
2022	5,22	2032	1,82	2042	14,42
2023	4,98	2033	1,96	2043	15,64
2024	5,39	2034	2,10	2044	25,75
2025	2,81	2035	3,37	2045	27,96
2026	3,09	2036	3,66	2046	30,34
2027	1,38	2037	3,98	2047	33,03
2028	1,47	2038	4,33	2048	35,93
2029	1,60	2039	34,56	2049	39,13
2030	1,73	2040	34,09	2050	42,54

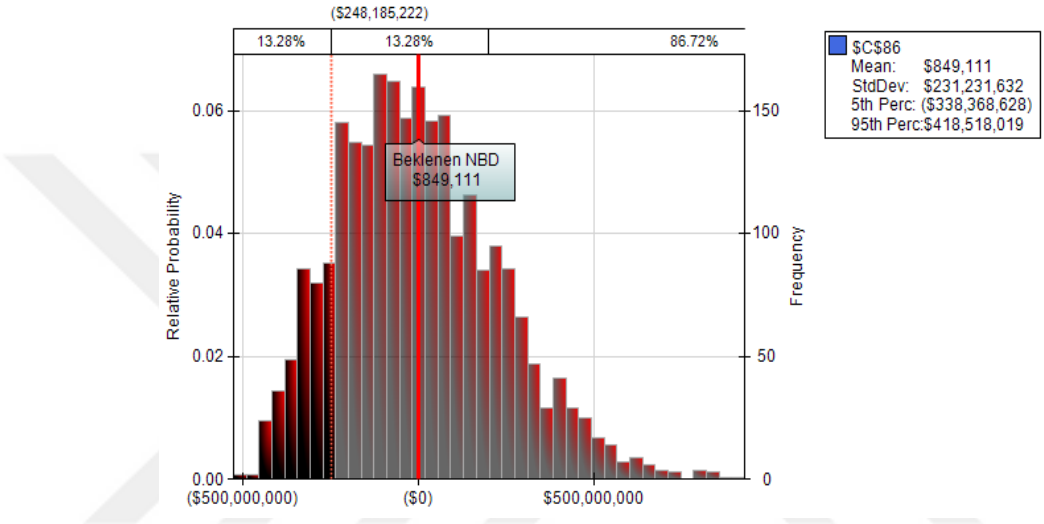
Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD ve BSKO:

(40/60 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

Katkı Payı Tutarı: **0,60 TL/Yolcu**

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 849.111 TL

Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 448.473.658,89 TL



EK 3 Şekil 16: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD Olasılık Dağılımları (40/60 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

EK 3 Tablo 6: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO (40/60 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

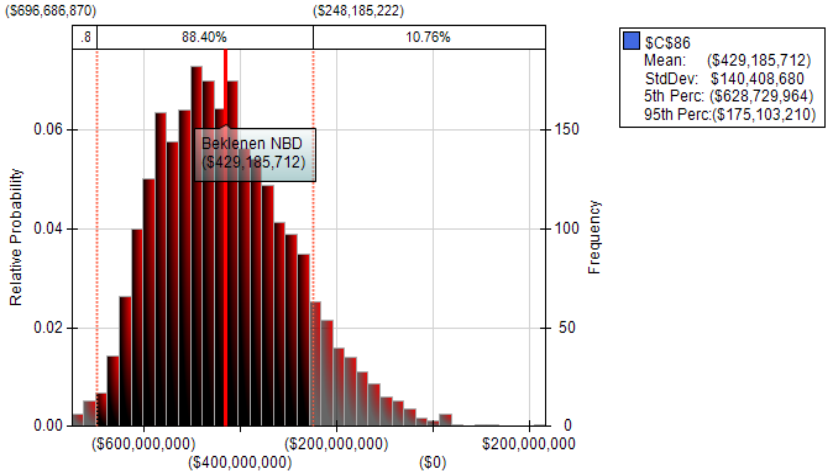
YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	3,17	2031	1,81	2041	4,40
2022	3,38	2032	1,77	2042	4,61
2023	3,12	2033	1,90	2043	4,82
2024	3,32	2034	2,04	2044	7,65
2025	1,69	2035	1,44	2045	8,01
2026	1,81	2036	1,51	2046	8,35
2027	1,34	2037	1,57	2047	8,76
2028	1,42	2038	1,65	2048	9,17
2029	1,55	2039	12,65	2049	9,61
2030	1,68	2040	11,66	2050	10,02

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranının 50/50 Olması Halinde

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranının 50/50 olması durumunda Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti yeniden hesaplanmış, **%12,2268** olarak bulunmuştur. Monte Carlo Simülasyonunda ıskonto oranının üçgen dağılım değerleri bu orana göre yeniden girilerek hesaplamalar buna göre yapılmıştır.

Mevcut bilet Fiyatlarının Uygulanması Durumunda Projenin NBD ve BSKO:

Projenin Beklenen NBD Tutarı: - 429.185.712 TLİKO: %8,8146
Beklenen Öz Kaynak Tutarı: 532.365.794,85 TL



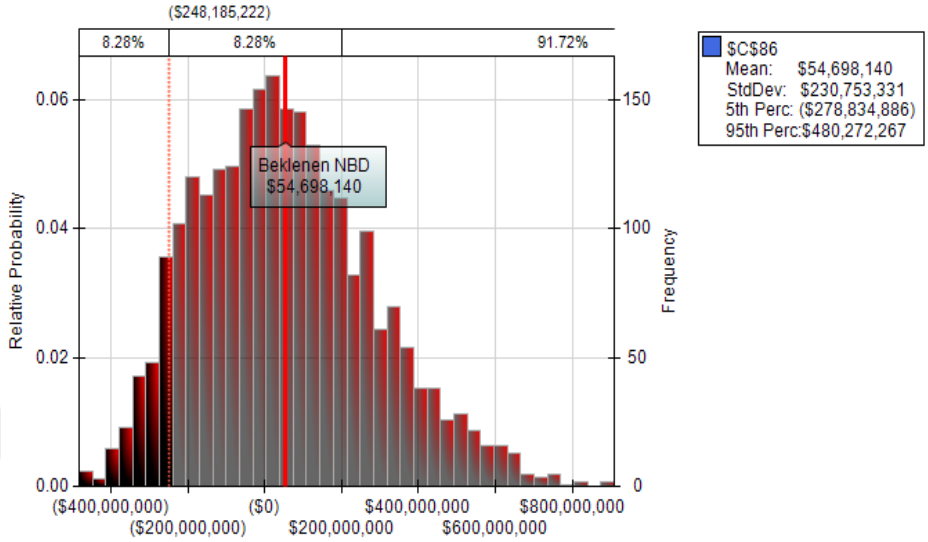
EK 3 Şekil 17: 50/50 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre NBD Olasılık Dağılımları

EK 3 Tablo 7: 50/50 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre BSKO

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	2,05	2031	1,81	2041	2,48
2022	2,30	2032	1,77	2042	2,64
2023	1,89	2033	1,90	2043	2,79
2024	2,14	2034	2,04	2044	4,48
2025	1,24	2035	1,44	2045	4,74
2026	1,37	2036	1,51	2046	4,99
2027	0,68	2037	1,57	2047	5,29
2028	0,76	2038	1,65	2048	5,59
2029	0,85	2039	12,65	2049	5,91
2030	0,95	2040	11,66	2050	6,21

Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması ile Birlikte 0,635 TL/Yolcu Katkı Payı ödenmesi durumunda NBD ve BSKO:

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 54.698.140 TL
Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 467.305.828,59 TL



EK 3 Şekil 18: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde NBD Olasılık Dağılımları (50/50 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

EK 3 Tablo 8: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO (50/50 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	5,86	2031	2,33	2041	6,92
2022	6,19	2032	2,21	2042	7,32
2023	5,74	2033	2,37	2043	7,74
2024	6,09	2034	2,53	2044	12,42
2025	3,40	2035	2,50	2045	13,13
2026	3,63	2036	2,64	2046	13,87
2027	1,75	2037	2,78	2047	14,72
2028	1,84	2038	2,94	2048	15,59
2029	2,00	2039	19,11	2049	16,53
2030	2,16	2040	18,23	2050	17,48

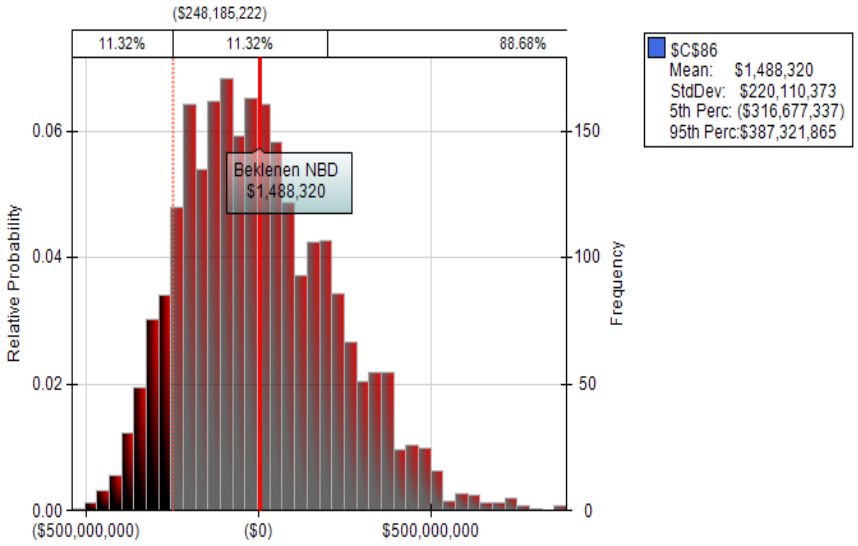
Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD ve BSKO:

(50/50 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

Katkı Payı Tutarı: **0,565 TL/Yolcu**

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 1.488.320 TL

Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 415.621.382,40 TL



EK 3 Şekil 19: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD Olasılık Dağılımları (50/50 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

EK 3 Tablo 9: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO (50/50 Öz Kaynak/ Yabacı Kaynak Oranı)

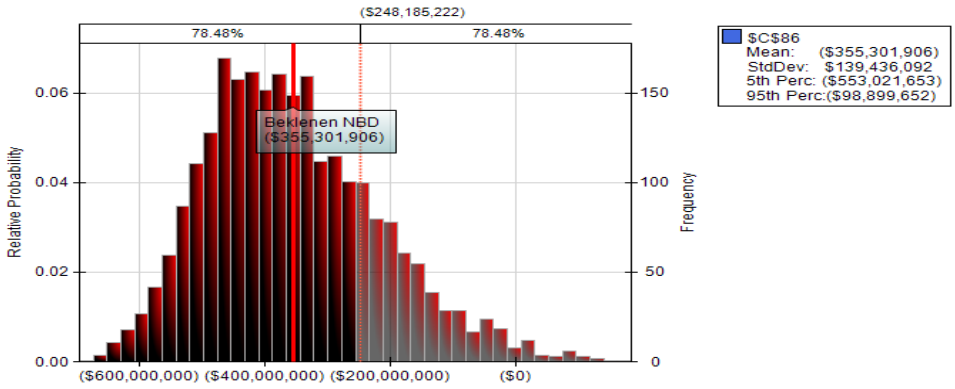
YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	4,75	2031	2,19	2041	7,52
2022	5,16	2032	2,08	2042	8,05
2023	4,77	2033	2,23	2043	8,62
2024	5,20	2034	2,39	2044	13,99
2025	2,97	2035	2,53	2045	14,97
2026	3,24	2036	2,71	2046	15,97
2027	1,63	2037	2,90	2047	17,18
2028	1,72	2038	3,10	2048	18,42
2029	1,87	2039	20,40	2049	19,75
2030	2,03	2040	19,33	2050	20,90

BSKO'nı 1 Yapan Optimum Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranı

Mevcut bilet Fiyatlarının Uygulanması Durumunda Projenin NBD ve BSKO:

Mevcut koşullarda Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranının **61,31/38,69** olması durumunda Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti, %12,5841 olarak bulunmaktadır. Monte Carlo Simülasyonunda ıskonto oranının üçgen dağılım değerleri bu orana göre hesaplandığında BSKO oranının yıllar itibariyle 1 değerinin üzerinde kalacağı tespit edilmektedir.

Projenin Beklenen NBD Tutarı: - 355.301.906 TLİKO: %9,4755
Beklenen Öz Kaynak Tutarı: 620.039.593,08 TL
Beklenen Yabancı Kaynak Tutarı: 389.368.845,03 TL



EK 3 Şekil 20.: 61,31/38,69 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre NBD Olasılık Dağılımları

EK 3 Tablo 10: 61,31/38,69 Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranında Mevcut Koşullara Göre BSKO

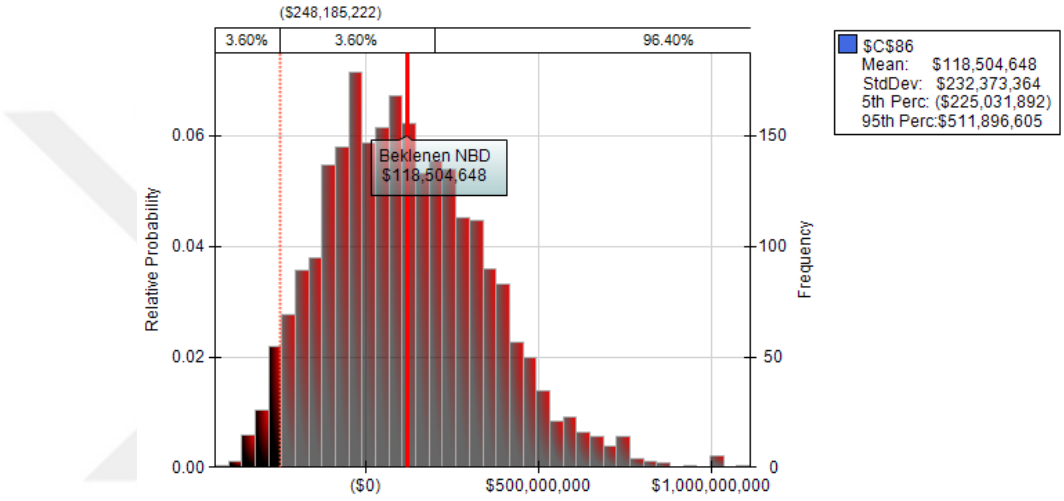
YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	2,53	2031	1,38	2041	4,45
2022	2,99	2032	1,45	2042	4,81
2023	2,32	2033	1,58	2043	5,19
2024	2,79	2034	1,70	2044	6,16
2025	2,02	2035	1,59	2045	6,62
2026	2,31	2036	1,72	2046	7,04
2027	1,00	2037	1,84	2047	7,65
2028	1,01	2038	1,97	2048	8,22
2029	1,13	2039	46,30	2049	8,83
2030	1,25	2040	32,55	2050	9,15

Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması ile Birlikte 0,635 TL/Yolcu Katkı Payı ödenmesi durumunda NBD ve BSKO:

(Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranı: 61,31/38,69)

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 118.504.648 TL

Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 459.013.996,34 TL



EK 3 Şekil 21: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde NBD Olasılık Dağılımları

EK 3 Tablo 11: 0,635TL/Yolcu Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	9,70	2031	3,51	2041	13,18
2022	10,25	2032	3,73	2042	14,05
2023	9,57	2033	3,97	2043	14,97
2024	10,18	2034	4,22	2044	16,12
2025	6,78	2035	4,48	2045	17,19
2026	7,25	2036	4,75	2046	18,30
2027	2,64	2037	5,04	2047	19,56
2028	2,85	2038	5,34	2048	20,89
2029	3,07	2039	118,18	2049	22,33
2030	3,29	2040	28,57	2050	23,83

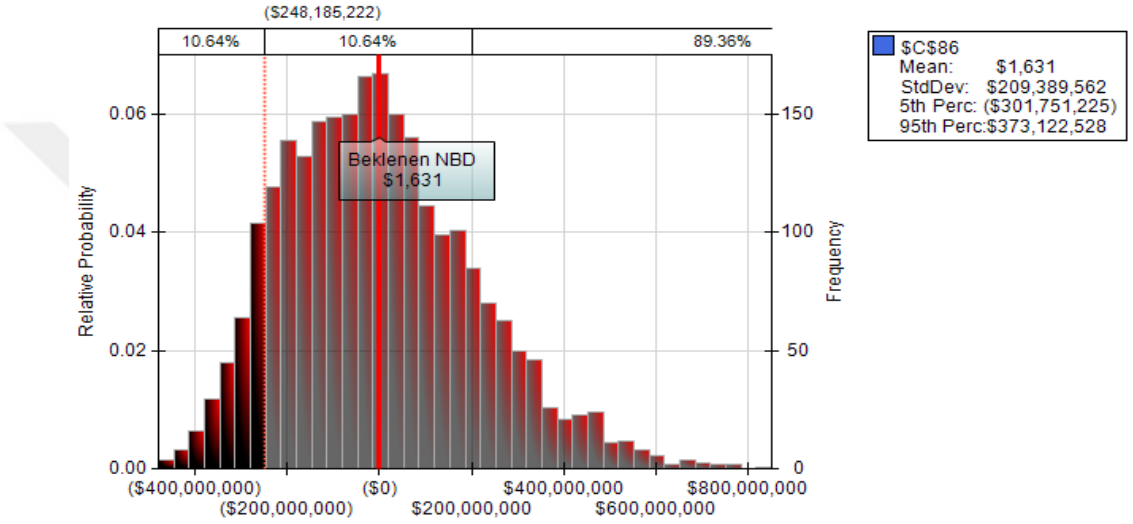
Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD ve BSKO:

(Öz Kaynak/Yabancı Kaynak oranı: 61,31/38,69)

Katkı Payı Tutarı: **0,475 TL/Yolcu**

Projenin Beklenen NBD Tutarı: 1.631 TL

Ödenecek Katkı Paylarının NBD Ortalaması: 343.351.081,81 TL



EK 3 Şekil 22: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Durumunda NBD Olasılık Dağılımları

EK 3 Tablo 12: Net Bugünkü Değeri Pozitif Yapan Katkı Payı Ödenmesi Halinde BSKO

YIL	BSKO	YIL	BSKO	YIL	BSKO
2021	5,16	2031	2,64	2041	9,76
2022	5,83	2032	2,74	2042	10,54
2023	5,45	2033	2,94	2043	11,38
2024	6,12	2034	3,14	2044	13,54
2025	4,25	2035	3,28	2045	14,61
2026	4,71	2036	3,53	2046	15,69
2027	1,91	2037	3,80	2047	17,02
2028	2,07	2038	4,08	2048	18,38
2029	2,26	2039	95,89	2049	19,86
2030	2,45	2040	71,86	2050	21,20

Farklı Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranlarından Elde Edilen Sonuçlara İlişkin Özet Karşılaştırma Tabloları

EK 3 Tablo 13: Mevcut Bilet Fiyat Uygulamasına Göre Karşılaştırma Tablosu 1/2

Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması				
Öz Kaynak / Yabancı Kaynak	Oran	Iskonto Oranı	NBD	Öz Kaynak
	20/80	11,3577%	-531.656.270 TL	213.129.243,19 TL
	30/70	11,6870%	-499.292.159 TL	337.354.579,25 TL
	40/60	11,9413%	-466.859.056 TL	426.562.310,07 TL
	50/50	12,2268%	-429.185.712 TL	532.365.794,85 TL
	61,31/38,69	12,5841%	-355.301.906 TL	620.039.593,08 TL

EK 3 Tablo 13: Mevcut Bilet Fiyat Uygulamasına Göre Karşılaştırma Tablosu 2/2

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranına Göre BSKO											
	Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması										
YIL	**20/80**	**30/70**	**40/60**	**50/50**	**61,31/38,69**	**YIL**	**20/80**	**30/70**	**40/60**	**50/50**	**61,31/38,69**
2021	0,57	1,203	1,72	2,05	2,53	2036	0,61	1,0375	1,02	1,51	1,72
2022	0,73	1,386	1,91	2,3	2,99	2037	0,65	1,1246	1,09	1,57	1,84
2023	0,55	1,12	1,52	1,89	2,32	2038	0,7	1,2175	1,16	1,65	1,97
2024	0,71	1,309	1,72	2,14	2,79	2039	6,26	10,975	9,08	12,65	46,3
2025	0,39	0,69	0,92	1,24	2,02	2040	5,28	9,9748	8,24	11,66	32,55
2026	0,46	0,784	1,02	1,37	2,31	2041	2,27	3,9144	3,16	2,48	4,45
2027	0,24	0,445	0,54	0,68	1	2042	2,44	4,2367	3,37	2,64	4,81
2028	0,28	0,506	0,6	0,76	1,01	2043	2,62	4,578	3,6	2,79	5,19
2029	0,33	0,578	0,68	0,85	1,13	2044	4,44	7,4938	5,82	4,48	6,16
2030	0,38	0,651	0,76	0,95	1,25	2045	4,74	8,0847	6,2	4,74	6,62
2031	0,43	0,724	0,84	1,81	1,38	2046	5,01	8,6647	6,56	4,99	7,04
2032	0,43	0,732	0,83	1,77	1,45	2047	5,42	9,4079	7,04	5,29	7,65
2033	0,48	0,803	0,91	1,9	1,58	2048	5,78	10,147	7,49	5,59	8,22
2034	0,52	0,878	0,99	2,04	1,7	2049	6,17	10,949	7,98	5,91	8,83
2035	0,56	0,955	0,95	1,44	1,59	2050	6,34	11,61	8,33	6,21	9,15

EK 3 Tablo 14: Mevcut Bilet Fiyatları + 0,635 TL Katkı Payı Uygulamasına Göre Karşılaştırma Tablosu 1/2

Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması + 0,635 TL Katkı Payı						
Öz Kaynak / Yabancı Kaynak	Oran	Iskonto Oranı	NBD	Katkı Payı	Katkı Payı NBD	Öz Kaynak
	20/80	11,3577%	-28.822.333 TL	0,635 TL	501.255.343,08 TL	213.129.243,19 TL
	30/70	11,6870%	2.130.585 TL		479.852.930,03 TL	337.354.579,25 TL
	40/60	11,9413%	27.579.272 TL		474.596.078,05 TL	426.562.310,07 TL
	50/50	12,2268%	54.698.140 TL		467.305.828,59 TL	532.365.794,85 TL
	61,31/38,69	12,5841%	118.504.648 TL		459.013.996,34 TL	620.039.593,08 TL

EK 3 Tablo 14: Mevcut Bilet Fiyatları + 0,635 TL Katkı Payı Uygulamasına Göre Karşılaştırma Tablosu 2/2

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranına Göre BSKO											
	Mevcut Bilet Fiyat Uygulaması + 0,635 TL Katkı Payı										
YIL	20/80	30/70	40/60	50/50	61,31/38,69	YIL	20/80	30/70	40/60	50/50	61,31/38,69
2021	2,85	3,18	4,85	5,86	9,70	2036	2,14	2,12	3,66	2,64	4,75
2022	3,09	3,35	5,22	6,19	10,25	2037	2,31	1,72	3,98	2,78	5,04
2023	2,92	3,08	4,98	5,74	9,57	2038	2,49	1,81	4,33	2,94	5,34
2024	3,17	3,26	5,39	6,09	10,18	2039	22,36	15,90	34,56	19,11	118,18
2025	1,59	1,59	2,81	3,40	6,78	2040	21,73	14,96	34,09	18,23	28,57
2026	1,74	1,70	3,09	3,63	7,25	2041	9	5,64	13,29	6,92	13,18
2027	0,85	1,18	1,38	1,75	2,64	2042	9,7	5,93	14,42	7,32	14,05
2028	0,89	1,26	1,47	1,84	2,85	2043	10,4	6,23	15,64	7,74	14,97
2029	0,97	1,37	1,60	2,00	3,07	2044	17,7	9,91	25,75	12,42	16,12
2030	0,99	1,49	1,73	2,16	3,29	2045	19	10,41	27,96	13,13	17,19
2031	1,59	1,61	1,87	2,33	3,51	2046	20,4	10,91	30,34	13,87	18,30
2032	1,58	1,59	1,82	2,21	3,73	2047	22	11,50	33,03	14,72	19,56
2033	1,71	1,71	1,96	2,37	3,97	2048	23,7	12,09	35,93	15,59	20,89
2034	1,85	1,84	2,10	2,53	4,22	2049	25,5	12,72	39,13	16,53	22,33
2035	1,99	1,97	3,37	2,50	4,48	2050	27,4	13,34	42,54	17,48	23,83

EK 3 Tablo 15: NBD'yi Pozitif Yapan Katkı payına Göre Karşılaştırma Tablosu 1/2

NBD'yi Pozitif Yapan Katkı payı						
Öz Kaynak / Yabancı Kaynak	Oran	Iskonto Oranı	NBD	Katkı Payı	Katkı Payı NBD	Öz Kaynak
	20/80	11,3577%	2.647.771 TL	**0,675 TL**	509.855.363,98 TL	213.129.243,19 TL
	30/70	11,6870%	2.130.585 TL	**0,635 TL**	479.852.930,03 TL	337.354.579,25 TL
	40/60	11,9413%	849.111 TL	**0,600 TL**	448.473.658,89 TL	426.562.310,07 TL
	50/50	12,2268%	1.488.320 TL	**0,565 TL**	415.621.382,40 TL	532.365.794,85 TL
	61,31/38,69	12,5841%	1.631 TL	**0,475 TL**	343.351.081,81 TL	620.039.593,08 TL

EK 3 Tablo 15: NBD'yi Pozitif Yapan Katkı payına Göre Karşılaştırma Tablosu 1/2

Öz Kaynak/Yabancı Kaynak Oranına Göre BSKO											
		NBD'yi Pozitif Yapan Katkı payı									
YIL	**20/80**	**30/70**	**40/60**	**50/50**	**61,31/38,69**	**YIL**	**20/80**	**30/70**	**40/60**	**50/50**	**61,31/38,69**
2021	3,08	3,18	3,17	4,75	5,16	2036	1,77	2,12	1,51	2,71	3,53
2022	3,26	3,35	3,38	5,16	5,83	2037	1,87	1,72	1,57	2,90	3,80
2023	3,05	3,08	3,12	4,77	5,45	2038	1,98	1,81	1,65	3,10	4,08
2024	3,23	3,26	3,32	5,20	6,12	2039	17,54	15,90	12,65	20,40	95,89
2025	1,58	1,59	1,69	2,97	4,25	2040	16,82	14,96	11,66	19,33	71,86
2026	1,70	1,70	1,81	3,24	4,71	2041	6,83	5,64	4,40	7,52	9,76
2027	1,11	1,18	1,34	1,63	1,91	2042	7,23	5,93	4,61	8,05	10,54
2028	1,16	1,26	1,42	1,72	2,07	2043	7,65	6,23	4,82	8,62	11,38
2029	1,25	1,37	1,55	1,87	2,26	2044	12,77	9,91	7,65	13,99	13,54
2030	1,34	1,49	1,68	2,03	2,45	2045	13,52	10,41	8,01	14,97	14,61
2031	1,43	1,61	1,81	2,19	2,64	2046	14,28	10,91	8,35	15,97	15,69
2032	1,39	1,59	1,77	2,08	2,74	2047	15,15	11,50	8,76	17,18	17,02
2033	1,48	1,71	1,90	2,23	2,94	2048	16,06	12,09	9,17	18,42	18,38
2034	1,57	1,84	2,04	2,39	3,14	2049	17,03	12,72	9,61	19,75	19,86
2035	1,67	1,97	1,44	2,53	3,28	2050	18,02	13,34	10,02	20,90	21,20

EK 4: Projenin Deterministik Nakit Akım Mimarisi 1/2

				2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
YIL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nüfus				1.664.673	1.708.646	1.752.620	1.796.593	1.840.566	1.884.540	1.928.513	1.972.486	2.016.459	2.060.433	2.104.406	2.148.379
Günlük Yolculuk Sayısı	1,48%			2.472.039	2.537.339	2.602.641	2.667.941	2.733.241	2.798.542	2.863.842	2.929.142	2.994.442	3.059.743	3.125.043	3.190.343
Günlük Toplu Taşıma Yolcu Sayısı	29,05%			718.127	737.097	756.067	775.037	794.006	812.976	831.946	850.916	869.885	888.855	907.825	926.795
Raylı Sistem Yolcu Sayısı (YILLIK)	13,94%			36.539.043	37.504.236	38.469.451	39.434.645	40.399.838	41.365.053	42.330.247	43.295.440	44.260.633	45.225.849	46.191.042	47.156.235
Araç - Km/Yıl				2.910.364	2.910.364	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450
Reklam Gelirleri	0,03476 TL	0,04129 TL	0,04500 TL	0,04905 TL	0,05346 TL	0,05826 TL	0,06350 TL	0,06921 TL	0,07543 TL	0,08221 TL	0,08961 TL	0,09766 TL	0,10644 TL	0,11601 TL	0,12644 TL
Elektrik Sarfiyat (kWh/Km)	4,4646														
Elektrik kWh Fiyatı (TL- 2021 Fiyatı)	0,6089			0,6089	0,6636	0,7233	0,7883	0,8592	0,9364	1,0206	1,1124	1,2124	1,3214	1,4402	1,5696
Bakım Onarım (TL/Araç-Km) (2021 Fiyatı)	1,0707 TL			1,0707 TL	1,1670	1,2719	1,3862	1,5108	1,6467	1,7947	1,9561	2,1319	2,3236	2,5324	2,7601
Personel Giderleri (Yıllık)	(142 - 160 - 182 kişi)			77.056,66 TL	83.984,0537	91.534,2202	99.763,1466	108.731,8534	118.506,8471	129.160,6126	140.772,1517	153.427,5681	167.220,7065	182.253,8480	198.638,4689
Güvenlik Personel Maaşı (2019)	(81 Kişi)			4.262,02 TL	4.645,1756	5.062,7769	5.517,9205	6.013,9816	6.554,6385	7.143,9005	7.786,1372	8.486,1109	9.249,0123	10.080,4985	10.986,7353
Finansman Giderleri		929.644,90 €	2.792.343,78 €	4.330.113,68 €	4.330.113,68 €	4.330.113,68 €	4.330.113,68 €	4.330.113,68 €	4.094.310,11 €	3.891.204,84 €	3.948.962,91 €	3.627.420,69 €	3.305.878,48 €	2.984.336,27 €	2.662.794,06 €
Kredi Ana Para Ödemeleri		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	4.964.285,71 €	4.964.285,71 €	9.251.217,71 €	9.251.217,71 €	9.251.217,71 €	9.251.217,71 €	9.251.217,71 €	10.341.161,05 €
Kredi Ana Para Ödemeleri (TL)		0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	47.537.759,14 TL	51.211.714,85 TL	102.811.587,28 TL	110.757.380,81 TL	119.317.264,98 TL	128.538.699,81 TL	138.472.813,22 TL	166.749.879,34 TL
Elektrik Giderleri				7.911.826,05 TL	8.623.099,21 TL	11.232.812,01 TL	12.242.641,81 TL	13.343.255,31 TL	14.542.813,96 TL	15.850.212,94 TL	17.275.147,08 TL	18.828.182,81 TL	20.520.836,44 TL	22.365.659,64 TL	24.376.332,44 TL
Bakım Onarım (TL/Araç-Km) (2021 Fiyatı)				3.116.172,49 TL	3.396.316,39 TL	4.424.184,70 TL	4.821.918,90 TL	5.255.409,41 TL	5.727.870,72 TL	6.242.806,29 TL	6.804.034,58 TL	7.415.717,29 TL	8.082.390,27 TL	8.808.997,16 TL	9.600.926,00 TL
Personel Giderleri (Yıllık)				10.942.045,72 TL	11.925.735,63 TL	12.997.859,26 TL	14.166.366,81 TL	15.439.923,19 TL	16.827.972,28 TL	20.665.698,02 TL	22.523.544,27 TL	24.548.410,90 TL	26.755.313,04 TL	29.160.615,68 TL	31.782.155,03 TL
Güvenlik				4.142.683,44 TL	4.515.110,68 TL	4.921.019,13 TL	5.363.418,75 TL	5.845.590,10 TL	6.371.108,65 TL	6.943.871,31 TL	7.568.125,35 TL	8.248.499,81 TL	8.990.039,95 TL	9.798.244,54 TL	10.679.106,72 TL
Ücret Toplama (%/Yolcu Geliri)	0,06 TL			4.531.204,93 TL	5.069.014,29 TL	5.666.903,76 TL	6.331.322,41 TL	7.069.403,56 TL	7.889.026,07 TL	8.798.877,16 TL	9.808.560,29 TL	10.928.671,83 TL	12.170.912,46 TL	13.548.175,87 TL	15.074.705,81 TL
Amortisman				90.648.167,03 TL	83.157.717,33 TL	76.311.355,86 TL	70.051.670,82 TL	64.326.525,17 TL	59.088.560,18 TL	68.840.990,86 TL	62.997.598,83 TL	57.669.166,23 TL	52.808.822,39 TL	48.374.075,35 TL	44.326.394,56 TL
Kredi Ana Para Ödemeleri		0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	47.537.759,14 TL	51.211.714,85 TL	102.811.587,28 TL	110.757.380,81 TL	119.317.264,98 TL	128.538.699,81 TL	138.472.813,22 TL	166.749.879,34 TL
Yıllık Fiyat Artışı	8,99%														
EURO Bölgesi Enflasyon Oranı	1,262%														
1 Ocak 2019 €/TL Kuru	6,1263	6,13	6,60	7,11	7,66	8,25	8,89	9,58	10,32	11,11330	11,97	12,90	13,89	14,97	16,12
BİLET FİYAT /KULLANIM	**Kullanım oranı**														
Tam Bilet Fiyatı	50%	2,40 TL	2,62 TL	2,85 TL	3,11 TL	3,39 TL	3,69 TL	4,02 TL	4,38 TL	4,78 TL	5,21 TL	5,68 TL	6,19 TL	6,74 TL	7,35 TL
Öğrenci Bilet Fiyatı	26%	1,50 TL	1,63 TL	1,78 TL	1,94 TL	2,12 TL	2,31 TL	2,51 TL	2,74 TL	2,99 TL	3,26 TL	3,55 TL	3,87 TL	4,21 TL	4,59 TL
Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı	12%	1,90 TL	2,07 TL	2,26 TL	2,46 TL	2,68 TL	2,92 TL	3,18 TL	3,47 TL	3,78 TL	4,12 TL	4,49 TL	4,90 TL	5,34 TL	5,82 TL
KATKI PAYI (DEVLET)	TL / YOLCU		0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL

2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
2.192.353	2.236.326	2.280.299	2.324.272	2.368.246	2.412.219	2.456.192	2.500.166	2.544.139	2.588.112	2.632.085	2.676.059	2.720.032	2.764.005	2.807.979	2.851.952	2.895.925	2.939.899
3.255.644	3.320.944	3.386.244	3.451.544	3.516.845	3.582.145	3.647.445	3.712.747	3.778.046	3.843.346	3.908.646	3.973.948	4.039.248	4.104.547	4.169.849	4.235.149	4.300.449	4.365.750
945.765	964.734	983.704	1.002.674	1.021.644	1.040.613	1.059.583	1.078.553	1.097.522	1.116.492	1.135.462	1.154.432	1.173.401	1.192.371	1.211.341	1.230.311	1.249.280	1.268.250
48.121.451	49.086.644	50.051.837	51.017.031	51.982.246	52.947.439	53.912.633	54.877.848	55.843.041	56.808.235	57.773.428	58.738.644	59.703.837	60.669.030	61.634.246	62.599.439	63.564.632	64.529.848
3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865
0,13781 TL	0,15019 TL	0,16370 TL	0,17841 TL	0,19445 TL	0,21193 TL	0,23099 TL	0,25175 TL	0,27438 TL	0,29905 TL	0,32594 TL	0,35524 TL	0,38717 TL	0,42198 TL	0,45992 TL	0,50126 TL	0,54633 TL	0,59544 TL
1,7108	1,8645	2,0322	2,2149	2,4140	2,6310	2,8675	3,1253	3,4063	3,7125	4,0463	4,4100	4,8065	5,2386	5,7095	6,2228	6,7822	7,3920
3,0083	3,2787	3,5734	3,8947	4,2448	4,6264	5,0424	5,4957	5,9897	6,5282	7,1151	7,7547	8,4519	9,2117	10,0398	10,9424	11,9262	12,9983
216.496,0673	235.959,0637	257.171,7836	280.291,5269	305.489,7352	332.953,2624	362.885,7607	395.509,1906	431.065,4668	469.818,2523	512.054,9131	558.088,6498	608.260,8194	662.943,4671	722.542,0848	787.498,6182	858.294,7440	935.455,4415
11.974,4428	13.050,9452	14.224,2252	15.502,9830	16.896,7012	18.415,7147	20.071,2874	21.875,6961	23.842,3212	25.985,7459	28.321,8645	30.868,0001	33.643,0333	36.667,5420	39.963,9540	43.556,7135	47.472,4620	51.740,2363
2.306.918,63 €	1.951.043,21 €	1.595.167,78 €	1.239.292,35 €	883.416,93 €	527.541,50 €	171.666,08 €	219.078,61 €	781.489,37 €	679.307,18 €	577.125,00 €	474.942,81 €	407.093,84 €	339.244,86 €	271.395,89 €	203.546,92 €	135.697,95 €	67.848,97 €
10.341.161,05 €	10.341.161,05 €	10.341.161,05 €	10.341.161,05 €	10.341.161,05 €	10.341.161,05 €	1.089.943,33 €	1.089.943,33 €	2.724.858,33 €	2.724.858,33 €	2.724.858,33 €	1.634.915,00 €	1.634.915,00 €	1.634.915,00 €	1.634.915,00 €	1.634.915,00 €	1.634.915,00 €	1.634.915,00 €
179.637.143,76 TL	193.520.400,42 TL	208.476.624,56 TL	224.588.740,49 TL	241.946.081,30 TL	260.644.884,20 TL	29.594.733,65 TL	31.881.962,64 TL	85.864.900,32 TL	92.500.969,14 TL	99.649.906,54 TL	64.410.809,74 TL	69.388.799,17 TL	74.751.512,51 TL	80.528.683,16 TL	86.752.342,44 TL	93.456.997,22 TL	100.679.821,25 TL
26.567.764,72 TL	28.956.206,77 TL	31.559.369,76 TL	34.396.557,10 TL	37.488.807,59 TL	40.859.051,39 TL	44.532.280,11 TL	59.592.507,99 TL	64.949.874,46 TL	70.788.868,18 TL	77.152.787,42 TL	84.088.823,01 TL	91.648.408,20 TL	99.887.600,10 TL	108.867.495,35 TL	118.654.683,18 TL	129.321.739,20 TL	140.947.763,55 TL
10.464.049,25 TL	11.404.767,28 TL	12.430.055,86 TL	13.547.517,88 TL	14.765.439,73 TL	16.092.852,77 TL	17.539.600,23 TL	23.471.260,95 TL	25.581.327,30 TL	27.881.088,63 TL	30.387.598,50 TL	33.119.443,60 TL	36.096.881,58 TL	39.341.991,24 TL	42.878.836,25 TL	46.733.643,63 TL	50.934.998,19 TL	55.514.054,52 TL
34.639.370,77 TL	37.753.450,20 TL	41.147.485,37 TL	44.846.644,31 TL	48.878.357,63 TL	53.272.521,98 TL	58.061.721,71 TL	71.982.672,68 TL	78.453.914,96 TL	85.506.921,91 TL	93.193.994,19 TL	101.572.134,27 TL	110.703.469,14 TL	120.655.711,01 TL	131.502.659,43 TL	143.324.748,52 TL	156.209.643,41 TL	170.252.890,35 TL
11.639.158,42 TL	12.685.518,76 TL	13.825.946,89 TL	15.068.899,52 TL	16.423.593,59 TL	17.900.074,65 TL	19.509.291,36 TL	21.263.176,66 TL	23.174.736,24 TL	25.258.145,02 TL	27.528.852,26 TL	30.003.696,08 TL	32.701.028,36 TL	35.640.850,81 TL	38.844.963,30 TL	42.337.125,50 TL	46.143.233,08 TL	50.291.509,73 TL
16.766.216,99 TL	18.640.019,62 TL	20.715.227,22 TL	23.012.908,34 TL	25.556.302,63 TL	28.370.996,90 TL	31.485.226,90 TL	34.930.114,75 TL	38.739.914,29 TL	42.952.410,26 TL	47.609.216,62 TL	52.756.194,67 TL	58.443.799,72 TL	64.727.660,06 TL	71.669.040,65 TL	79.335.324,05 TL	87.800.775,31 TL	97.147.158,86 TL
40.630.833,93 TL	37.255.691,27 TL	34.172.200,61 TL	31.354.254,22 TL	28.778.151,29 TL	26.422.370,86 TL	24.267.366,50 TL	122.997.908,20 TL	58.336.276,67 TL	52.898.788,11 TL	47.978.639,40 TL	43.525.857,13 TL	39.495.347,87 TL	53.531.255,07 TL	30.773.857,26 TL	27.958.332,18 TL	25.406.902,41 TL	112.512.693,71 TL
179.637.143,76 TL	193.520.400,42 TL	208.476.624,56 TL	224.588.740,49 TL	241.946.081,30 TL	260.644.884,20 TL	29.594.733,65 TL	31.881.962,64 TL	85.864.900,32 TL	92.500.969,14 TL	99.649.906,54 TL	64.410.809,74 TL	69.388.799,17 TL	74.751.512,51 TL	80.528.683,16 TL	86.752.342,44 TL	93.456.997,22 TL	100.679.821,25 TL
17,37	18,71	20,16	21,72	23,40	25,20	27,15	29,25103	31,51	33,95	36,57	39,40	42,44	45,72	49,26	53,06	57,16	61,58
8,01 TL	8,73 TL	9,51 TL	10,37 TL	11,30 TL	12,32 TL	13,43 TL	14,63 TL	15,95 TL	17,38 TL	18,94 TL	20,65 TL	22,50 TL	24,53 TL	26,73 TL	29,14 TL	31,75 TL	34,61 TL
5,01 TL	5,46 TL	5,95 TL	6,48 TL	7,06 TL	7,70 TL	8,39 TL	9,15 TL	9,97 TL	10,86 TL	11,84 TL	12,90 TL	14,07 TL	15,33 TL	16,71 TL	18,21 TL	19,85 TL	21,63 TL
6,34 TL	6,91 TL	7,53 TL	8,21 TL	8,95 TL	9,75 TL	10,63 TL	11,58 TL	12,63 TL	13,76 TL	15,00 TL	16,35 TL	17,82 TL	19,42 TL	21,16 TL	23,07 TL	25,14 TL	27,40 TL
0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL

EK 4:Devam 2/2

		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
özsermaye (%30)	407.904.385,80 TL	176.203.008,25	231.701.377,55							13.079.320 €					
Yabancı Kaynak (%70)	153.081.689 €	327.234.158,19 TL	430.302.558,31 TL	0,00 TL	0,000	0	0	0	0	145.354.448,61 TL	0	0	0	0	0
Yatırım Tutarı		-503.437.166,44	-662.003.935,86	0	0	0	0	0	0	-145.354.448,61 TL	0	0	0	0	0
Yolcu Geliri				78.803.563,98 TL	88.156.770,20 TL	98.554.847,95 TL	110.109.954,90 TL	122.946.148,80 TL	137.200.453,42 TL	153.023.950,65 TL	170.583.657,25 TL	190.063.857,99 TL	211.668.042,74 TL	235.620.449,93 TL	262.168.796,70 TL
Reklam Gelirleri				1.792.187,91 TL	2.004.902,94 TL	2.241.380,94 TL	2.504.172,65 TL	2.796.099,44 TL	3.120.277,57 TL	3.480.143,03 TL	3.879.494,18 TL	4.322.522,11 TL	4.813.854,69 TL	5.358.591,66 TL	5.962.366,71 TL
GELİRLER TOPLAMI		0,00 TL	0,00 TL	80.595.751,88 TL	90.161.673,15 TL	100.796.228,90 TL	112.614.127,55 TL	125.742.248,24 TL	140.320.730,99 TL	156.504.093,68 TL	174.463.151,42 TL	194.386.380,10 TL	216.481.897,43 TL	240.979.041,59 TL	268.131.163,42 TL
İŞLETME GİDERLERİ		0,00 TL	0,00 TL	121.292.099,65 TL	116.686.993,54 TL	115.554.134,72 TL	112.977.339,51 TL	111.280.106,73 TL	110.447.351,86 TL	127.342.456,58 TL	126.977.010,40 TL	127.638.648,87 TL	129.328.314,54 TL	132.055.768,23 TL	135.839.620,57 TL
Genel Yönetim Giderleri (2019 Fiyatları)	1.673.776,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.988.248,40 TL	2.166.991,93 TL	2.361.804,50 TL	2.574.130,73 TL	2.805.545,08 TL	3.057.763,59 TL	3.332.656,53 TL	3.632.262,35 TL	3.958.802,74 TL	4.314.699,11 TL	4.702.590,56 TL	5.125.353,45 TL
Finansman Giderleri		5.695.283,55 TL	18.428.829,77 TL	30.786.391,22 TL	33.165.717,46 TL	35.728.929,94 TL	38.490.240,29 TL	41.464.958,51 TL	42.237.021,37 TL	43.244.139,11 TL	47.277.753,25 TL	46.784.534,70 TL	45.932.690,70 TL	44.669.734,50 TL	42.937.208,52 TL
VERGİ ÖNCESİNET NAKİT GİRİŞİ		-5.695.283,55 TL	-18.428.829,77 TL	-73.470.987,39 TL	-61.858.029,78 TL	-52.848.640,26 TL	-41.427.582,98 TL	-29.808.362,09 TL	-15.421.405,82 TL	-17.415.158,55 TL	-3.423.874,58 TL	16.004.393,79 TL	36.906.193,08 TL	59.550.948,31 TL	84.228.980,89 TL
VERGİ (% 20)	20%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.910.190	16.845.796
NET KAR		-5.695.284	-18.428.830	-73.470.987	-61.858.030	-52.848.640	-41.427.583	-29.808.362	-15.421.406	-17.415.159	-3.423.875	16.004.394	36.906.193	47.640.759	67.383.185
AMORTSMAN		0	0	90.648.167	83.157.717	76.311.356	70.051.671	64.326.525	59.088.560	68.840.991	62.997.599	57.669.166	52.808.822	48.374.075	44.326.395
Teşvikl & Katkı Payı & Performans Ödemeleri		0	0	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
NAKİT AKIMLARI TOPLAMI		-509.132.450	-680.432.766	17.177.180	21.299.688	23.462.716	28.624.088	34.518.163	43.667.154	-93.928.616	59.573.724	73.673.560	89.715.015	96.014.834	111.709.579
KÜMÜLATİF NAKİT AKIMLARI				*17.177.180*	*38.476.867*	*61.939.583*	*90.563.671*	*125.081.834*	*168.748.988*	*74.820.372*	*134.394.096*	*208.067.656*	*297.782.672*	*393.797.506*	*505.507.085*
Borç Servisi Oranı				1,56	1,64	1,66	1,74	0,85	0,92	0,65	0,68	0,73	0,78	0,83	0,82
Mali İç Verim Oranı	8,1506%	-509.132.449,99	-680.432.765,63	-73.470.987,39	-61.858.029,78	-52.848.640,26	-41.427.582,98	-29.808.362,09	-15.421.405,82	-17.415.158,55	-3.423.874,58	16.004.393,79	36.906.193,08	59.550.948,31	84.228.980,89
Finansal İçverim Oranı (IRR)	8,9568%														
NBD İskonto Oranı	11,687%														
Net Nakit akışlarının NBD	-377.803.536 TL														
Katkı Payı NBD	0,00 TL														
YATIRIM TUTARININ NBD	1.077.249.891,64														
YABANCI KAYNAK NBD	733.737.214,59 TL	68,11%	Yabancı kaynak maliyeti	11,3735%											
ÖZKAYNAK NBD	343.512.677,05 TL	31,89%	Öz Kaynak Maliyeti (CAPM)	13,68%											
			AOSM	0,121090%											

2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
							16.349.150 €										
0	0	0	0	0	0	0	478.229.439,66 TL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-478.229.439,66 TL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
291.586.382,40 TL	324.174.254,20 TL	360.264.821,29 TL	400.224.492,79 TL	444.457.437,00 TL	493.408.641,68 TL	547.569.163,52 TL	607.480.256,58 TL	673.737.639,90 TL	746.998.439,24 TL	827.986.375,95 TL	917.499.037,67 TL	1.016.413.908,14 TL	1.125.698.435,91 TL	1.246.418.098,29 TL	1.379.744.766,16 TL	1.526.970.005,38 TL	1.689.515.806,29 TL
6.631.395,35 TL	7.372.524,14 TL	8.193.312,88 TL	9.102.094,62 TL	10.108.061,15 TL	11.221.332,59 TL	12.453.076,78 TL	13.815.603,18 TL	15.322.459,91 TL	16.988.591,65 TL	18.830.457,59 TL	20.866.196,86 TL	23.115.765,60 TL	25.601.166,00 TL	28.346.629,63 TL	31.378.807,74 TL	34.727.073,73 TL	38.423.767,18 TL
298.217.777,75 TL	331.546.778,34 TL	368.458.134,17 TL	409.326.587,40 TL	454.565.498,15 TL	504.629.974,27 TL	560.022.240,30 TL	621.295.859,76 TL	689.060.099,82 TL	763.987.030,88 TL	846.816.833,53 TL	938.365.234,53 TL	1.039.529.673,74 TL	1.151.299.601,91 TL	1.274.764.727,92 TL	1.411.123.573,90 TL	1.561.697.079,11 TL	1.727.939.573,47 TL
140.707.394,08 TL	146.695.653,89 TL	153.850.285,72 TL	162.226.781,36 TL	171.890.652,45 TL	182.917.868,54 TL	195.395.486,81 TL	334.237.641,23 TL	289.236.043,93 TL	305.286.222,11 TL	323.851.088,39 TL	345.066.148,76 TL	369.088.934,87 TL	413.785.068,29 TL	424.536.852,24 TL	458.343.857,06 TL	495.817.291,59 TL	626.666.070,73 TL
5.586.122,72 TL	6.088.315,15 TL	6.635.654,69 TL	7.232.200,04 TL	7.882.374,83 TL	8.591.000,32 TL	9.363.331,25 TL	10.205.094,73 TL	11.122.532,75 TL	12.122.448,44 TL	13.212.256,56 TL	14.400.038,42 TL	15.694.601,88 TL	17.105.546,58 TL	18.643.335,22 TL	20.319.371,06 TL	22.146.082,52 TL	24.137.015,33 TL
40.073.669,90 TL	36.511.051,41 TL	32.158.400,11 TL	26.914.880,03 TL	20.668.787,85 TL	13.296.475,41 TL	4.661.170,55 TL	6.408.274,49 TL	24.626.053,41 TL	23.060.491,61 TL	21.105.850,20 TL	18.711.340,23 TL	17.277.810,99 TL	15.510.938,85 TL	13.367.761,40 TL	10.800.666,63 TL	7.756.930,77 TL	4.178.212,58 TL
111.850.591,05 TL	142.251.757,88 TL	175.813.793,66 TL	212.952.725,97 TL	254.123.683,01 TL	299.824.630,00 TL	350.602.251,68 TL	270.444.849,31 TL	364.075.469,73 TL	423.517.868,73 TL	488.647.638,39 TL	560.187.707,13 TL	637.468.326,00 TL	704.898.048,18 TL	818.216.779,05 TL	921.659.679,15 TL	1.035.976.774,23 TL	1.072.958.274,82 TL
22.370.118	28.450.352	35.162.759	42.590.545	50.824.737	59.964.926	70.120.450	54.088.970	72.815.094	84.703.574	97.729.528	112.037.541	127.493.665	140.979.610	163.643.356	184.331.936	207.195.355	214.591.655
89.480.473	113.801.406	140.651.035	170.362.181	203.298.946	239.859.704	280.481.801	216.355.879	291.260.376	338.814.295	390.918.111	448.150.166	509.974.661	563.918.439	654.573.423	737.327.743	828.781.419	858.366.620
40.630.834	37.255.691	34.172.201	31.354.254	28.778.151	26.422.371	24.267.367	122.997.908	58.336.277	52.898.788	47.978.639	43.525.857	39.495.348	53.531.255	30.773.857	27.958.332	25.406.902	112.512.694
0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
130.111.307	151.057.098	174.823.236	201.716.435	232.077.098	266.282.075	304.749.168	-138.875.652	349.596.652	391.713.083	438.896.750	491.676.023	549.470.009	617.449.694	685.347.281	765.286.076	854.188.322	970.879.314
635.618.392	*786.675.489*	*961.498.725*	*1.163.215.160*	*1.395.292.257*	*1.661.574.332*	*1.966.323.500*	*1.827.447.848*	*2.177.044.501*	*2.568.757.584*	*3.007.654.334*	*3.499.330.357*	*4.048.800.365*	*4.666.250.059*	*5.351.597.339*	*6.116.883.415*	*6.971.071.737*	*7.941.951.050*
0,88	0,94	1,01	1,08	1,16	1,24	11,08	10,44	4,05	4,32	4,62	7,49	8,01	8,57	9,18	9,85	10,56	11,35
111.850.591,05	142.251.757,88	175.813.793,66	212.952.725,97	254.123.683,01	299.824.630,00	350.602.251,68	270.444.849,31	364.075.469,73	423.517.868,73	488.647.638,39	560.187.707,13	637.468.326,00	704.898.048,18	818.216.779,05	921.659.679,15	1.035.976.774,23	1.072.958.274,82

EK 5: Projenin MONTE CARLO SİMÜLASYONU Nakit Akım Mimarisi 1/3

Model Parametreleri								
Yolculuk Hareketlilik Katsayısı		1,48						
Toplu Taşıma Kullanım Oranı		33,17%						
Raylı Sistem Kullanım Oranı		12,93%						
Bilet Fiyatları ve Biniş Oranları		Fiyat	Oran					
	Tam Bilet Fiyatı	2,40 TL	49,86%					
	Öğrenci	1,50 TL	26,43%					
	Öğretmen/Emekli	1,90 TL	11,71%					
	Ücretsiz	0,00 TL	12,00%					
Reklam Geliri (Yolcu/T - 2017 Yılı)		0,03476 TL						
Ekonomik Ömür (Yıl)		30 Yıl						
Toplam Araç (adet)	Başlangıçta 32	Adet	+		2027'de 8 adet	+	2040'da 10 adet =	Toplam 50 Adet
Sistem Yıllık Çalışma Gün Sayısı		365 Gün						
Araç - Km/Yıl								
	2021 - 2022 Yılları/Yıllık km	2.910.364 km						
	2023 - 2040 Yılları/ Yıllık km	3.478.450 km						
	2040 - 2050 Yılları/ Yıllık km	4.270.865 km						
Araç Elektrik Enerji Sarfiyatı (Tam Kapasite)		5,1346 kWh/Araç-km	Boş Araç/kWh=		3,3346	Yolcu/kWh =		0,005797
Elektrik kWh Fiyatı (2019 Yılı)		0,5125 TL kWh/TL						
Bakım & Onarım (TL/Araç-km) - Maliyet Aşım Oranı		0,9012 TL		100,33%				
AntKart Hizmet Bedeli (TL/Biniş)		5,75%						
Genel Yönetim Giderleri (2019 Yılı Fiyatları)		1.673.776 TL						
Personel Sayısı		142 kişi	+ 2027'de		160	+ 2040'da	182	
Yıllık Fiyat Artışı (Enflasyon)		7,25%						
Euro Bölgesi Enflasyon Oranı		2,9074%						
Euro/TL (2 Ocak 2019 ve 2020 Yılı)		6,1263 TL	6,3922 TL					
Iskonto Oranı		12,27%	(Risksiz Getiri + Risk Primi)					
Özkaynak Oranı		31,50%	(Tüm Yıllar Yatırımı İçin)					
İlk Yatırım Bütçesi		708.458.069,15 TL						
Bütçe Aşım Oranı		102,55%						
32 Adet Araç Temin Bedeli (€)		70.871.654,00 €						
Kurumlar Vergisi Oranı		20%						

EK 5: Devam 2/3

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
YILLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nüfus Projeksiyonu (Yıllık)			1.664.573	1.708.646	1.752.620	1.796.593	1.840.566	1.884.540	1.928.513	1.972.486	2.016.459	2.060.433	2.104.406	2.148.379	2.192.353
Tam Kapasite Maksimum Yolcu Sayısı /Gün			104.208	104.208	124.800	124.800	124.800	124.800	164.920	164.920	164.920	164.920	164.920	164.920	164.920
Kapasite Kullanım Oranı (KKO)			101,08%	103,75%	88,86%	91,09%	93,32%	95,55%	73,99%	75,68%	77,37%	79,06%	80,74%	82,43%	84,12%
Yolculuk Sayısı (Günlük)			105.337	108.119	110.902	113.684	116.467	119.249	122.032	124.815	127.597	130.380	133.162	135.945	138.727
Yıllık Yolcu Sayısı			38.447.927	39.463.544	40.479.185	41.494.802	42.510.419	43.526.060	44.541.677	45.557.294	46.572.912	47.588.552	48.604.169	49.619.787	50.635.427
Tam Bilet Fiyatı	2,40 TL	2,57 TL	2,76 TL	2,96 TL	3,18 TL	3,41 TL	3,65 TL	3,92 TL	4,20 TL	4,51 TL	4,83 TL	5,18 TL	5,56 TL	5,96 TL	6,39 TL
Öğrenci Bilet Fiyatı	1,50 TL	1,61 TL	1,73 TL	1,85 TL	1,98 TL	2,13 TL	2,28 TL	2,45 TL	2,63 TL	2,82 TL	3,02 TL	3,24 TL	3,47 TL	3,73 TL	4,00 TL
Öğretmen/Emekli Bilet Fiyatı	1,90 TL	2,04 TL	2,19 TL	2,34 TL	2,51 TL	2,70 TL	2,89 TL	3,10 TL	3,33 TL	3,57 TL	3,83 TL	4,10 TL	4,40 TL	4,72 TL	5,06 TL
Reklam Gelirleri /Yolcu	0,04 TL	0,04 TL	0,05 TL	0,05 TL	0,05 TL	0,06 TL	0,06 TL	0,07 TL	0,07 TL	0,08 TL	0,08 TL	0,09 TL	0,09 TL	0,10 TL	0,11 TL
Devlet Katkısı	0,64 TL	0,68 TL	0,73 TL	0,78 TL	0,84 TL	0,90 TL	0,97 TL	1,04 TL	1,11 TL	1,19 TL	1,28 TL	1,37 TL	1,47 TL	1,58 TL	1,69 TL
Toplam Tam Bilet Gelirleri			52.919.160,17 TL	58.253.892,09 TL	64.083.801,77 TL	70.452.832,29 TL	77.408.454,68 TL	85.002.287,08 TL	93.290.209,97 TL	102.332.993,35 TL	112.196.521,70 TL	122.952.324,21 TL	134.677.803,85 TL	147.457.084,13 TL	161.381.398,59 TL
Toplam Öğrenci Bilet Gelirleri			17.532.257,86 TL	19.299.642,17 TL	21.231.133,18 TL	23.341.209,85 TL	25.645.625,97 TL	28.161.482,74 TL	30.907.293,54 TL	33.903.191,61 TL	37.171.004,67 TL	40.734.430,52 TL	44.619.112,96 TL	48.852.922,35 TL	53.466.084,60 TL
Toplam Öğretmen/Emekli Bilet Geliri			9.839.203,06 TL	10.831.069,20 TL	11.915.032,97 TL	13.099.220,03 TL	14.392.471,49 TL	15.804.384,65 TL	17.345.349,32 TL	19.026.664,40 TL	20.860.579,72 TL	22.860.394,62 TL	25.040.500,55 TL	27.416.538,52 TL	30.005.471,46 TL
Toplam Bilet Gelirleri			80.290.621,09 TL	88.384.523,46 TL	97.229.967,93 TL	106.893.262,17 TL	117.446.552,14 TL	128.968.154,48 TL	141.542.852,83 TL	155.262.849,36 TL	170.228.106,09 TL	186.547.149,34 TL	204.337.417,37 TL	223.726.545,00 TL	244.852.954,65 TL
Toplam Reklam Gelirleri			1.768.278,51 TL	1.946.534,37 TL	2.141.341,80 TL	2.354.161,12 TL	2.586.581,24 TL	2.840.326,96 TL	3.117.265,52 TL	3.419.427,53 TL	3.749.014,49 TL	4.108.416,53 TL	4.500.220,06 TL	4.927.236,04 TL	5.392.513,00 TL
Devlet Katkısı	0,00 TL	0,00 TL	28.081.684,31 TL	30.912.530,65 TL	34.006.229,21 TL	37.385.971,14 TL	41.076.989,51 TL	45.106.675,60 TL	49.504.682,55 TL	54.303.258,10 TL	59.537.364,02 TL	65.244.957,44 TL	71.467.112,45 TL	78.248.469,40 TL	85.637.441,59 TL
TOPLAM GELİR	0,00 TL	0,00 TL	110.140.583,90 TL	121.243.588,49 TL	133.377.538,94 TL	146.633.394,43 TL	161.110.122,88 TL	176.915.157,04 TL	194.164.800,91 TL	212.985.534,99 TL	233.514.484,60 TL	255.900.523,32 TL	280.304.749,89 TL	306.902.250,44 TL	335.882.909,24 TL
Araç -km (Yıl			2.910.364	2.910.364	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450
Elektrik Ücreti (TL / kWh)	0,5125 TL	0,5486 TL	0,5895 TL	0,6322 TL	0,6780 TL	0,7272 TL	0,7799 TL	0,8364 TL	0,8970 TL	0,9620 TL	1,0318 TL	1,1065 TL	1,1867 TL	1,2727 TL	1,3650 TL
Bakım-Onarım (TL/ Araç-km)	0,9012 TL	0,9697 TL	1,0435 TL	1,1228 TL	1,2082 TL	1,3001 TL	1,3989 TL	1,5053 TL	1,6197 TL	1,7429 TL	1,8754 TL	2,0180 TL	2,1715 TL	2,3366 TL	2,5143 TL
Ortalama Personel Maaşı / Yıl	77.056,66 TL	82.641,5453 TL	88.631,2099 TL	95.054,9914 TL	101.944,2534 TL	109.333,0409 TL	117.257,2414 TL	125.755,7702 TL	134.870,2524 TL	144.645,2307 TL	155.128,8838 TL	166.372,2600 TL	178.430,5298 TL	191.362,7545 TL	205.232,2764 TL
Ortalama Güvenlik Personeli Maaşı / Yıl	51.144,24 TL	54.851,0561 TL	58.826,5294 TL	63.090,1377 TL	67.662,7624 TL	72.566,8001 TL	77.826,2709 TL	83.466,9358 TL	89.516,4228 TL	96.004,3624 TL	102.962,5325 TL	110.425,0145 TL	118.428,3596 TL	127.011,7682 TL	136.217,2822 TL
Enerji (Elektrik)			5.852.246,60 TL	6.280.125,79 TL	8.023.699,53 TL	8.609.519,61 TL	9.238.108,84 TL	9.912.589,64 TL	10.636.312,01 TL	11.412.870,84 TL	12.246.123,34 TL	13.140.208,43 TL	14.099.566,73 TL	15.128.963,45 TL	16.233.511,71 TL
Bakım-Onarım			3.036.860,75 TL	3.267.781,97 TL	4.202.616,11 TL	4.522.180,72 TL	4.866.044,84 TL	5.236.056,21 TL	5.634.203,03 TL	6.062.624,72 TL	6.523.623,36 TL	7.019.676,08 TL	7.553.448,38 TL	8.127.808,42 TL	8.745.842,49 TL
Personel			12.585.631,81 TL	13.497.808,77 TL	14.476.098,18 TL	15.525.291,69 TL	16.650.528,28 TL	17.857.319,37 TL	21.579.240,38 TL	23.143.252,92 TL	24.820.621,40 TL	26.619.561,61 TL	28.548.884,76 TL	30.618.040,72 TL	32.837.164,22 TL
Güvenlik Personeli			4.764.948,88 TL	5.110.301,16 TL	5.480.683,75 TL	5.877.910,81 TL	6.303.927,94 TL	6.760.821,80 TL	7.250.830,25 TL	7.776.353,35 TL	8.339.965,14 TL	8.944.426,17 TL	9.592.697,12 TL	10.287.953,23 TL	11.033.599,86 TL
Ücret Toplama (Antalya Kart Hizmeti)			4.616.710,71 TL	5.082.110,10 TL	5.590.723,16 TL	6.146.362,57 TL	6.753.176,75 TL	7.415.668,88 TL	8.138.714,04 TL	8.927.613,84 TL	9.788.116,10 TL	10.726.461,09 TL	11.749.401,50 TL	12.864.276,34 TL	14.079.044,89 TL
Amortisman			94.369.137,93 TL	88.850.776,21 TL	69.828.803,87 TL	65.703.815,53 TL	61.805.726,57 TL	58.124.734,13 TL	49.685.244,98 TL	46.544.002,10 TL	43.594.088,62 TL	40.825.235,56 TL	38.227.449,03 TL	35.791.159,47 TL	33.507.170,01 TL
HİZMET ÜRETİM MALİYETLERİ	0,00 TL	0,00 TL	125.225.536,69 TL	122.088.903,99 TL	107.602.624,59 TL	106.385.080,93 TL	105.617.513,23 TL	105.307.190,03 TL	102.924.544,68 TL	103.866.717,77 TL	105.312.537,95 TL	107.275.568,94 TL	109.771.447,51 TL	112.818.201,63 TL	116.436.333,19 TL
Genel Yönetim Giderleri			1.925.191,05 TL	2.064.724,36 TL	2.214.370,72 TL	2.374.863,10 TL	2.546.987,59 TL	2.731.587,25 TL	2.929.566,26 TL	3.141.894,33 TL	3.369.611,43 TL	3.613.832,94 TL	3.875.755,04 TL	4.156.660,64 TL	4.457.925,62 TL
Finansman Giderleri	5.695.283,55 TL	17.849.233,90 TL	28.880.348,42 TL	30.133.866,75 TL	31.441.792,60 TL	32.806.487,47 TL	34.230.415,35 TL	33.771.164,74 TL	33.488.973,36 TL	35.461.183,85 TL	33.987.603,05 TL	32.319.298,96 TL	30.442.144,18 TL	28.341.151,77 TL	25.619.144,80 TL
Çalışmayan Kısım Gider ve Zararları			-1.011.257,51 TL	-3.214.245,91 TL	8.750.883,19 TL	6.424.259,64 TL	4.422.141,71 TL	2.705.442,12 TL	17.461.824,11 TL	14.955.555,29 TL	12.751.562,62 TL	10.815.497,48 TL	9.116.881,81 TL	7.628.565,21 TL	6.326.421,22 TL
VERGİ ÖNCESİ KAR	-5.695.283,55 TL	-17.849.233,90 TL	-44.879.234,75 TL	-29.829.660,71 TL	-16.632.132,16 TL	-1.357.296,71 TL	14.293.065,00 TL	32.399.772,89 TL	37.359.892,49 TL	55.560.183,75 TL	78.093.169,55 TL	101.876.325,00 TL	127.098.521,34 TL	153.957.671,18 TL	183.043.084,41 TL
Vergi Matrahı	0,00 TL	0,00 TL	-28.081.684,31 TL	-30.912.530,65 TL	-34.006.229,21 TL	-37.385.971,14 TL	-26.783.924,50 TL	-12.706.902,71 TL	-12.144.790,06 TL	1.256.925,64 TL	18.355.805,53 TL	36.631.367,55 TL	55.631.408,88 TL	75.709.201,78 TL	97.405.642,82 TL
Vergiler (%20)	0,00 TL	0,00 TL	-5.616.336,86 TL	-6.182.506,13 TL	-6.801.245,84 TL	-7.477.194,23 TL	-5.356.784,90 TL	-2.541.380,54 TL	-2.428.958,01 TL	251.385,13 TL	3.711.161,11 TL	7.326.273,51 TL	11.126.281,78 TL	15.141.840,36 TL	19.481.128,56 TL
NET KAR	-5.695.283,55 TL	-17.849.233,90 TL	-39.262.897,89 TL	-23.647.154,58 TL	-9.830.886,32 TL	6.119.897,52 TL	19.649.849,90 TL	34.941.153,44 TL	39.788.850,50 TL	55.308.798,62 TL	74.382.008,44 TL	94.550.051,49 TL	115.972.239,56 TL	138.815.830,83 TL	163.561.955,85 TL
Etüt Proje Maliyetleri (%5)	36.324.489,85 TL														
İnşaat Maliyetleri (%85)	363.244.898,48 TL	254.271.428,94 TL													
Araç Temin Maliyetleri	86.836.202,78 TL	362.420.913,39 TL							112.564.878,33 TL						
İşletme Sermayesi (%10)	21.794.693,91 TL	50.854.285,79 TL													
TOPLAM YATIRIM TUTARI	508.200.285,02 TL	667.546.628,12 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	112.564.878,33 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
NET NAKİT GİRİŞLERİ	-513.895.568,57 TL	-685.395.862,02 TL	-39.262.897,89 TL	-23.647.154,58 TL	-9.830.886,32 TL	6.119.897,52 TL	19.649.849,90 TL	34.941.153,44 TL	-72.776.027,82 TL	55.308.798,62 TL	74.382.008,44 TL	94.550.051,49 TL	115.972.239,56 TL	138.815.830,83 TL	163.561.955,85 TL
Amortismanlar (+)	0,00 TL	0,00 TL	93.357.880,42 TL	85.636.530,29 TL	78.579.687,06 TL	72.128.075,17 TL	66.227.868,29 TL	60.830.176,25 TL	67.147.069,09 TL	61.499.557,40 TL	56.345.651,24 TL	51.640.733,05 TL	47.344.330,84 TL	43.419.724,69 TL	39.833.591,23 TL
Yatırıma Ayrılan Amortisman Faiz Gelirleri (Net,+)	0,00 TL	0,00 TL	5.310.661,40 TL	6.085.676,89 TL	6.749.269,26 TL	7.081.022,44 TL	6.501.782,01 TL	5.971.874,92 TL	0,00 TL	6.037.590,00 TL	5.531.616,08 TL	5.069.720,61 TL	4.647.930,34 TL	4.262.640,37 TL	3.910.579,24 TL
NET NAKİT AKIMI	-513.895.568,57 TL	-685.395.862,02 TL	54.094.982,54 TL	61.989.375,71 TL	68.748.800,74 TL	78.247.972,69 TL	85.877.718,19 TL	95.771.329,69 TL	-5.628.958,73 TL	116.808.356,01 TL	130.727.659,68 TL	146.190.784,53 TL	163.316.570,40 TL	182.235.555,52 TL	203.395.547,08 TL
Kümülatif Nakit Akımları	-513.895.568,57 TL	-1.199.291.430,58 TL	-1.145.196.448,05 TL	-1.083.207.072,33 TL	-1.014.458.271,59 TL	-936.210.298,90 TL	-850.332.580,72 TL	-754.561.251,03 TL	-760.190.209,76 TL	-643.381.853,75 TL	-512.654.194,07 TL	-366.463.409,53 TL	-203.146.839,13 TL	-20.911.283,62 TL	182.484.263,46 TL

BSKO	0,00	0,00	3,69	3,98	3,77	4,10	2,06	2,27	1,50	1,62	1,78	1,96	2,14	2,14	2,33

EK 5: Devam 3/3

2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
2.236.326	2.280.299	2.324.272	2.368.246	2.412.219	2.456.192	2.500.166	2.544.139	2.588.112	2.632.085	2.676.059	2.720.032	2.764.005	2.807.979	2.851.952	2.895.925	2.939.899
164.920	164.920	164.920	164.920	164.920	164.920	164.920	202.740	202.740	202.740	202.740	202.740	202.740	202.740	202.740	202.740	202.740
85,81%	87,49%	89,18%	90,87%	92,55%	94,24%	95,93%	79,41%	80,78%	82,15%	83,52%	84,90%	86,27%	87,64%	89,01%	90,39%	91,76%
141.510	144.292	147.075	149.857	152.640	155.422	158.205	160.987	163.770	166.552	169.335	172.118	174.900	177.683	180.465	183.248	186.030
51.651.044	52.666.662	53.682.279	54.697.919	55.713.537	56.729.154	57.744.794	58.760.412	59.776.029	60.791.646	61.807.287	62.822.904	63.838.521	64.854.162	65.869.779	66.885.396	67.901.037
6,86 TL	7,25 TL	7,89 TL	8,46 TL	9,07 TL	9,73 TL	10,43 TL	11,19 TL	12,00 TL	12,87 TL	13,80 TL	14,80 TL	15,87 TL	17,02 TL	18,26 TL	19,58 TL	21,00 TL
4,28 TL	4,60 TL	4,93 TL	5,29 TL	5,67 TL	6,08 TL	6,52 TL	6,99 TL	7,50 TL	8,04 TL	8,63 TL	9,25 TL	9,92 TL	10,64 TL	11,41 TL	12,24 TL	13,13 TL
5,43 TL	5,82 TL	6,24 TL	6,69 TL	7,18 TL	7,70 TL	8,26 TL	8,86 TL	9,50 TL	10,19 TL	10,93 TL	11,72 TL	12,57 TL	13,48 TL	14,45 TL	15,50 TL	16,62 TL
0,11 TL	0,12 TL	0,13 TL	0,14 TL	0,15 TL	0,16 TL	0,17 TL	0,19 TL	0,20 TL	0,21 TL	0,23 TL	0,25 TL	0,26 TL	0,28 TL	0,30 TL	0,33 TL	0,35 TL
1,81 TL	1,95 TL	2,09 TL	2,24 TL	2,40 TL	2,57 TL	2,76 TL	2,96 TL	3,17 TL	3,40 TL	3,65 TL	3,92 TL	4,20 TL	4,50 TL	4,83 TL	5,18 TL	5,56 TL
176.549.443,75 TL	193.068.439,36 TL	211.054.534,95 TL	230.633.717,37 TL	251.942.230,05 TL	275.128.003,38 TL	300.351.342,53 TL	327.785.559,40 TL	357.618.762,83 TL	390.054.586,42 TL	425.313.738,59 TL	463.634.760,67 TL	505.276.440,72 TL	550.519.021,07 TL	599.665.320,82 TL	653.043.755,32 TL	711.009.870,80 TL
58.491.298,11 TL	63.964.085,09 TL	69.922.936,18 TL	76.409.561,15 TL	83.469.127,81 TL	91.150.635,90 TL	99.507.194,93 TL	108.596.223,61 TL	118.480.042,89 TL	129.226.117,12 TL	140.907.567,57 TL	153.603.423,64 TL	167.399.422,49 TL	182.388.409,13 TL	198.670.708,35 TL	216.355.125,02 TL	235.559.452,53 TL
32.825.649,94 TL	35.897.009,19 TL	39.241.144,77 TL	42.881.481,30 TL	46.843.350,35 TL	51.154.256,48 TL	55.844.005,05 TL	60.944.819,75 TL	66.491.675,48 TL	72.522.433,59 TL	79.078.130,18 TL	86.203.116,98 TL	93.945.510,18 TL	102.357.414,93 TL	111.495.134,07 TL	121.419.729,51 TL	132.197.307,59 TL
267.866.391,80 TL	292.929.533,63 TL	320.218.605,89 TL	349.924.759,82 TL	382.254.708,22 TL	417.432.895,75 TL	455.702.542,51 TL	497.326.602,77 TL	542.590.481,20 TL	591.803.137,13 TL	645.299.436,34 TL	703.441.301,29 TL	766.621.373,39 TL	835.264.845,13 TL	909.831.163,23 TL	990.818.609,85 TL	1.078.766.630,93 TL
5.899.348,86 TL	6.451.326,35 TL	7.052.326,56 TL	7.706.559,30 TL	8.418.577,12 TL	9.193.323,07 TL	10.036.153,69 TL	10.952.860,15 TL	11.949.728,06 TL	13.033.561,77 TL	14.211.736,19 TL	15.492.222,12 TL	16.883.666,88 TL	18.395.434,68 TL	20.037.644,15 TL	21.821.269,18 TL	23.758.190,24 TL
93.686.402,58 TL	102.452.248,79 TL	111.996.615,27 TL	122.386.357,24 TL	133.693.772,63 TL	145.997.361,06 TL	159.382.188,88 TL	173.940.224,48 TL	189.771.288,27 TL	206.983.438,95 TL	225.693.795,96 TL	246.028.941,89 TL	268.126.203,25 TL	292.134.291,33 TL	318.213.897,85 TL	346.539.297,22 TL	377.299.160,95 TL
367.452.143,24 TL	401.833.108,77 TL	439.267.547,72 TL	480.017.676,37 TL	524.367.057,97 TL	572.623.579,88 TL	625.120.885,07 TL	682.219.687,39 TL	744.311.497,53 TL	811.820.137,85 TL	885.204.968,50 TL	964.962.465,30 TL	1.051.631.243,52 TL	1.145.794.571,15 TL	1.248.082.705,23 TL	1.359.179.176,25 TL	1.479.823.982,12 TL
3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	3.478.450	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865	4.270.865
1,4639 TL	1,5700 TL	1,6838 TL	1,8059 TL	1,9367 TL	2,0771 TL	2,2277 TL	2,3891 TL	2,5623 TL	2,7480 TL	2,9471 TL	3,1607 TL	3,3898 TL	3,6355 TL	3,8990 TL	4,1816 TL	4,4847 TL
2,7055 TL	2,9012 TL	3,1028 TL	3,3208 TL	3,5571 TL	3,8029 TL	4,1997 TL	4,5190 TL	4,8626 TL	5,2334 TL	5,6302 TL	6,0581 TL	6,5190 TL	7,0147 TL	7,5481 TL	8,1221 TL	8,7397 TL
220.107,0286 TL	236.059,8678 TL	253.168,9313 TL	271.598,0194 TL	291.197,0062 TL	312.302,2796 TL	334.937,2136 TL	359.212,6743 TL	385.247,5632 TL	413.169,3996 TL	443.114,9450 TL	475.230,8730 TL	509.674,4978 TL	546.614,4947 TL	586.231,8064 TL	628.720,5290 TL	674.288,7727 TL
146.089,9909 TL	156.670,2486 TL	168.013,9192 TL	180.212,6221 TL	193.274,0087 TL	207.282,0538 TL	222.305,3690 TL	238.417,5388 TL	255.697,4807 TL	274.229,8321 TL	294.105,3647 TL	315.421,4591 TL	338.282,4317 TL	362.800,3460 TL	389.095,2609 TL	417.295,9693 TL	447.545,5987 TL
17.418.697,30 TL	18.690.407,03 TL	20.054.957,24 TL	21.519.125,59 TL	23.090.183,75 TL	24.775.934,94 TL	32.471.067,41 TL	34.838.559,86 TL	37.378.662,07 TL	40.103.958,25 TL	43.027.950,48 TL	46.165.123,97 TL	49.531.021,15 TL	53.142.317,60 TL	57.016.903,15 TL	61.173.973,30 TL	65.634.123,05 TL
9.410.871,53 TL	10.126.469,01 TL	10.896.480,12 TL	11.725.042,46 TL	12.616.608,22 TL	13.575.968,14 TL	17.936.144,00 TL	19.299.998,50 TL	20.767.559,73 TL	22.346.713,52 TL	24.045.945,28 TL	25.874.395,69 TL	27.841.859,70 TL	29.958.939,35 TL	32.237.000,57 TL	34.688.284,31 TL	37.325.962,30 TL
35.217.124,58 TL	37.769.578,85 TL	40.507.029,01 TL	43.442.883,10 TL	46.591.520,99 TL	49.968.364,74 TL	60.958.572,88 TL	65.376.706,72 TL	70.115.056,51 TL	75.196.830,73 TL	80.646.919,99 TL	86.492.018,88 TL	92.760.756,78 TL	99.483.838,04 TL	106.694.192,41 TL	114.427.136,28 TL	122.720.545,72 TL
11.833.289,20 TL	12.690.938,14 TL	13.610.747,46 TL	14.597.222,39 TL	15.655.194,70 TL	16.789.846,36 TL	18.006.734,89 TL	19.311.820,64 TL	20.711.495,94 TL	22.212.616,40 TL	23.822.534,54 TL	25.549.135,76 TL	27.400.876,97 TL	29.386.828,02 TL	31.516.716,13 TL	33.800.973,52 TL	36.250.788,50 TL
15.402.317,53 TL	16.843.448,18 TL	18.412.569,84 TL	20.120.673,69 TL	21.979.645,72 TL	24.002.391,51 TL	26.202.896,19 TL	28.596.279,66 TL	31.198.952,67 TL	34.028.680,39 TL	37.104.717,59 TL	40.447.874,82 TL	44.080.728,97 TL	48.027.728,60 TL	52.315.291,89 TL	56.972.070,07 TL	62.029.081,28 TL
31.366.626,45 TL	29.361.118,23 TL	27.482.614,16 TL	25.723.487,08 TL	24.076.463,69 TL	22.534.684,28 TL	96.936.803,36 TL	29.191.386,15 TL	27.054.477,10 TL	25.074.195,40 TL	23.239.356,19 TL	21.539.491,15 TL	31.770.884,79 TL	17.307.006,41 TL	16.059.253,89 TL	14.902.705,94 TL	97.967.581,95 TL
120.648.926,58 TL	125.481.959,44 TL	130.964.397,82 TL	137.128.434,30 TL	144.009.617,08 TL	151.647.189,97 TL	252.512.218,73 TL	196.614.751,53 TL	207.226.204,02 TL	218.962.994,69 TL	231.887.424,07 TL	246.068.030,28 TL	273.386.128,36 TL	277.306.658,02 TL	295.839.358,03 TL	315.965.143,41 TL	421.928.082,80 TL
4.781.025,57 TL	5.127.543,05 TL	5.499.175,30 TL	5.897.742,58 TL	6.325.197,07 TL	6.783.632,46 TL	7.275.294,18 TL	7.802.590,37 TL	8.368.103,75 TL	8.974.604,21 TL	9.625.062,39 TL	10.322.664,25 TL	11.070.826,66 TL	11.872.214,11 TL	12.733.756,71 TL	13.656.669,42 TL	14.646.472,67 TL
22.607.454,93 TL	19.286.063,43 TL	15.633.759,51 TL	11.628.074,58 TL	7.245.213,01 TL	2.459.979,23 TL	3.275.664,20 TL	12.191.998,69 TL	11.057.844,38 TL	9.802.268,32 TL	8.416.866,77 TL	7.527.592,45 TL	6.545.265,79 TL	5.463.484,42 TL	4.275.465,51 TL	2.974.024,79 TL	1.551.554,46 TL
5.189.055,91 TL	4.197.416,60 TL	3.334.593,61 TL	2.585.558,32 TL	1.936.998,73 TL	1.377.065,72 TL	4.114.529,31 TL	7.570.873,20 TL	6.437.777,98 TL	5.447.974,67 TL	4.584.461,59 TL	3.832.218,81 TL	5.057.171,44 TL	2.440.688,60 TL	1.982.197,17 TL	1.585.224,03 TL	8.799.725,52 TL
214.225.680,25 TL	247.740.126,25 TL	283.835.621,47 TL	322.777.866,58 TL	364.850.032,09 TL	410.355.712,50 TL	357.943.178,67 TL	458.039.473,60 TL	511.221.567,40 TL	568.632.295,97 TL	630.691.153,68 TL	697.211.959,50 TL	755.571.851,27 TL	848.710.526,00 TL	933.251.927,81 TL	1.024.998.114,61 TL	1.032.898.146,68 TL
120.539.277,67 TL	145.287.877,46 TL	171.839.006,21 TL	200.391.509,34 TL	231.156.259,46 TL	264.358.351,44 TL	198.560.989,78 TL	284.099.249,12 TL	321.450.279,12 TL	361.648.857,02 TL	404.997.357,72 TL	451.183.017,60 TL	487.445.648,02 TL	556.376.234,66 TL	615.038.029,96 TL	678.458.817,39 TL	655.598.985,23 TL
24.107.855,53 TL	29.057.575,49 TL	34.367.801,24 TL	40.078.301,87 TL	46.231.251,89 TL	52.871.670,29 TL	39.712.197,96 TL	56.819.849,82 TL	64.290.055,82 TL	72.329.771,40 TL	80.999.471,54 TL	90.236.603,52 TL	97.489.129,60 TL	111.315.246,93 TL	123.007.605,99 TL	135.691.763,48 TL	131.119.797,15 TL
190.117.824,71 TL	218.682.550,76 TL	249.467.820,23 TL	282.699.564,71 TL	318.618.780,20 TL	357.484.042,21 TL	318.230.980,71 TL	401.219.623,78 TL	446.931.511,57 TL	496.302.524,56 TL	549.691.682,14 TL	606.975.355,97 TL	658.082.721,67 TL	737.395.279,06 TL	810.244.321,81 TL	889.306.351,13 TL	901.778.349,53 TL
						244.452.552,03 TL										
0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	244.452.552,03 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
190.117.824,71 TL	218.682.550,76 TL	249.467.820,23 TL	282.699.564,71 TL	318.618.780,20 TL	357.484.042,21 TL	73.778.428,68 TL	401.219.623,78 TL	446.931.511,57 TL	496.302.524,56 TL	549.691.682,14 TL	606.975.355,97 TL	658.082.721,67 TL	737.395.279,06 TL	810.244.321,81 TL	889.306.351,13 TL	901.778.349,53 TL
36.555.682,36 TL	33.558.534,82 TL	30.817.207,77 TL	28.309.045,40 TL	26.013.462,42 TL	23.911.750,00 TL	101.051.332,66 TL	36.762.299,35 TL	33.492.255,08 TL	30.522.170,07 TL	27.823.817,78 TL	25.371.709,97 TL	36.828.056,23 TL	19.747.695,01 TL	18.041.451,05 TL	16.487.929,97 TL	106.767.407,47 TL
3.588.777,41 TL	3.294.538,74 TL	3.025.414,71 TL	2.779.181,13 TL	2.553.817,09 TL	2.347.485,88 TL	9.920.502,55 TL	3.609.057,67 TL	3.288.031,87 TL	2.996.450,00 TL	2.731.544,93 TL	2.490.814,39 TL	3.615.517,15 TL	1.938.688,52 TL	1.771.181,60 TL	1.618.667,93 TL	10.481.656,38 TL
226.673.507,07 TL	252.241.085,58 TL	280.285.028,00 TL	311.008.610,11 TL	344.632.242,62 TL	381.395.792,21 TL	174.829.761,34 TL	437.981.883,13 TL	480.423.766,66 TL	526.824.694,63 TL	577.515.499,91 TL	632.347.065,94 TL	694.910.777,90 TL	757.142.974,07 TL	828.285.772,87 TL	905.794.281,10 TL	1.008.545.657,00 TL
409.157.770,53 TL	661.398.856,11 TL	941.683.884,11 TL	1.252.692.494,22 TL	1.597.324.736,84 TL	1.978.720.529,05 TL	2.153.550.290,39 TL	2.591.532.173,52 TL	3.071.955.940,18 TL	3.598.780.634,81 TL	4.176.296.134,72 TL	4.808.643.200,67 TL	5.503.553.978,56 TL	6.260.696.952,63 TL	7.088.982.725,50 TL	7.994.777.006,60 TL	9.003.322.663,60 TL

2,54	2,76	3,00	3,27	3,55	32,16	31,55	12,31	13,34	14,45	23,75	25,75	27,88	30,22	32,93	35,80	38,77

EK 6: Enka İnşaat Piyasa Risk Pirimi ve CAPM Hesaplaması

AY	Tarih	ENKA İNŞAAT		BİST		ENKA		BİST	
		Fiyat(ENKA, Ay)	Getiri ENKAİ/Ay)	BİST 100 FİYAT	Getiri (BİST/Ay)	Anormal Getiri	(Anormal Getiri)^2	Anormal Getiri	(Anormal Getiri)^2
	01.10.2018	4,67		90.200,71					
1	01.09.2018	5,21	-0,103647	99.956,90	-0,097604	-0,103647	0,010743	-0,097604	0,009527
2	01.08.2018	5,13	0,015595	92.723,40	0,078012	0,015595	0,000243	0,078012	0,006086
3	01.07.2018	4,88	0,051230	96.952,23	-0,043618	0,051230	0,002624	-0,043618	0,001903
4	01.06.2018	4,67	0,044968	96.520,07	0,004477	0,044968	0,002022	0,004477	0,000020
5	01.05.2018	4,46	0,047085	100.652,27	-0,041054	0,047085	0,002217	-0,041054	0,001685
6	01.04.2018	4,89	-0,087935	104.282,78	-0,034814	-0,087935	0,007732	-0,034814	0,001212
7	01.03.2018	5,51	-0,112523	114.930,22	-0,092643	-0,112523	0,012661	-0,092643	0,008583
8	01.02.2018	5,49	0,003643	118.950,76	-0,033800	0,003643	0,000013	-0,033800	0,001142
9	01.01.2018	5,65	-0,028319	119.528,79	-0,004836	-0,028319	0,000802	-0,004836	0,000023
10	01.12.2017	6,03	-0,063018	115.333,01	0,036380	-0,063018	0,003971	0,036380	0,001323
11	01.11.2017	5,64	0,069149	103.984,39	0,109138	0,069149	0,004782	0,109138	0,011911
12	01.10.2017	5,75	-0,019130	110.142,60	-0,055911	-0,019130	0,000366	-0,055911	0,003126
13	01.09.2017	5,18	0,110039	102.907,73	0,070304	0,110039	0,012108	0,070304	0,004943
14	01.08.2017	5,314	-0,025216	110.010,49	-0,064564	-0,025216	0,000636	-0,064564	0,004169
15	01.07.2017	5,482	-0,030646	107.531,44	0,023054	-0,030646	0,000939	0,023054	0,000531
16	01.06.2017	5,333	0,027939	100.440,39	0,070600	0,027939	0,000781	0,070600	0,004984
17	01.05.2017	5,36	-0,005037	97.541,58	0,029719	-0,005037	0,000025	0,029719	0,000883
18	01.04.2017	5,46	-0,018315	94.655,31	0,030492	-0,018315	0,000335	0,030492	0,000930
19	01.03.2017	5,459	0,000183	88.947,40	0,064172	0,000183	0,000000	0,064172	0,004118
20	01.02.2017	5,047	0,081633	87.478,33	0,016794	0,081633	0,006664	0,016794	0,000282
21	01.01.2017	5,137	-0,017520	86.295,72	0,013704	-0,017520	0,000307	0,013704	0,000188
22	01.12.2016	4,814	0,067096	78.138,66	0,104392	0,067096	0,004502	0,104392	0,010898
23	01.11.2016	4,151	0,159721	73.995,20	0,055996	0,159721	0,025511	0,055996	0,003136

24	01.10.2016	4,196	-0,010724	78.536,17	-0,057820	-0,010724	0,000115	-0,057820	0,003343
25	01.09.2016	3,902	0,075346	76.488,38	0,026773	0,075346	0,005677	0,026773	0,000717
26	01.08.2016	3,856	0,011929	75.967,63	0,006855	0,011929	0,000142	0,006855	0,000047
27	01.07.2016	3,882	-0,006698	75.405,53	0,007454	-0,006698	0,000045	0,007454	0,000056
28	01.06.2016	3,873	0,002324	76.817,19	-0,018377	0,002324	0,000005	-0,018377	0,000338
29	01.05.2016	3,741	0,035285	77.803,41	-0,012676	0,035285	0,001245	-0,012676	0,000161
30	01.04.2016	4,084	-0,083986	85.327,80	-0,088182	-0,083986	0,007054	-0,088182	0,007776
31	01.03.2016	4,034	0,012395	83.268,04	0,024737	0,012395	0,000154	0,024737	0,000612
32	01.02.2016	3,951	0,021007	75.814,41	0,098314	0,021007	0,000441	0,098314	0,009666
33	01.01.2016	3,629	0,088730	73.481,09	0,031754	0,088730	0,007873	0,031754	0,001008
34	01.12.2015	3,736	-0,028640	71.726,99	0,024455	-0,028640	0,000820	0,024455	0,000598
35	01.11.2015	3,959	-0,056327	75.232,79	-0,046599	-0,056327	0,003173	-0,046599	0,002172
36	01.10.2015	4,215	-0,060735	79.409,00	-0,052591	-0,060735	0,003689	-0,052591	0,002766
37	01.09.2015	4,077	0,033848	74.205,47	0,070123	0,033848	0,001146	0,070123	0,004917
38	01.08.2015	4,052	0,006170	75.210,37	-0,013361	0,006170	0,000038	-0,013361	0,000179
39	01.07.2015	4,093	-0,010017	79.909,68	-0,058808	-0,010017	0,000100	-0,058808	0,003458
40	01.06.2015	4,158	-0,015633	82.249,53	-0,028448	-0,015633	0,000244	-0,028448	0,000809
41	01.05.2015	4,224	-0,015625	82.981,15	-0,008817	-0,015625	0,000244	-0,008817	0,000078
42	01.04.2015	4,22	0,000948	83.947,04	-0,011506	0,000948	0,000001	-0,011506	0,000132
43	01.03.2015	3,758	0,122938	80.846,03	0,038357	0,122938	0,015114	0,038357	0,001471
44	01.02.2015	3,7	0,015676	84.147,51	-0,039234	0,015676	0,000246	-0,039234	0,001539
45	01.01.2015	3,584	0,032366	88.945,82	-0,053946	0,032366	0,001048	-0,053946	0,002910
46	01.12.2014	3,816	-0,060797	85.721,13	0,037618	-0,060797	0,003696	0,037618	0,001415
47	01.11.2014	4,17	-0,084892	86.168,66	-0,005194	-0,084892	0,007207	-0,005194	0,000027
48	01.10.2014	3,888	0,072531	80.579,66	0,069360	0,072531	0,005261	0,069360	0,004811
49	01.09.2014	3,758	0,034593	74.937,81	0,075287	0,034593	0,001197	0,075287	0,005668
50	01.08.2014	3,91	-0,038875	80.312,94	-0,066927	-0,038875	0,001511	-0,066927	0,004479
51	01.07.2014	3,986	-0,019067	82.156,87	-0,022444	-0,019067	0,000364	-0,022444	0,000504
52	01.06.2014	4,093	-0,026142	78.489,01	0,046731	-0,026142	0,000683	0,046731	0,002184
53	01.05.2014	4,15	-0,013735	79.289,80	-0,010100	-0,013735	0,000189	-0,010100	0,000102
54	01.04.2014	4,05	0,024691	73.871,54	0,073347	0,024691	0,000610	0,073347	0,005380
55	01.03.2014	3,989	0,015292	69.736,34	0,059298	0,015292	0,000234	0,059298	0,003516

56	01.02.2014	4,17	-0,043405	62.553,32	0,114830	-0,043405	0,001884	0,114830	0,013186
57	01.01.2014	4,02	0,037313	61.858,21	0,011237	0,037313	0,001392	0,011237	0,000126
58	01.12.2013	3,758	0,069718	67.801,73	-0,087660	0,069718	0,004861	-0,087660	0,007684
Ortalama			**0,005255**		**0,006418**	**Toplam**	**0,177687**		**0,175438**
Standart Sapma			**0,055581**		**0,055099**				
Varyans			**0,003117**		**0,002984**				
Kovaryans				**0,001341**					
Korelasyon Katsayısı				**0,437575415**					
β..ENKA				**0,43538734**		Risksiz Getiri: 0,1170			
α..ENKA				**0,002460529**					

CAPM = 0,1170+0,43538734*(0,175438-0,1170) = % 14,2188

EK 7: AMORTİSMAN TABLOSU (Hızlandırılmış Amortisman) 1/4

	AMORTİSMANA TABİ KIYMET				Amortisman Oranı	
YIL	Sabit Tesisler Amortismanı	32 Adet Araç	8 Adet Araç	10 Adet Araç	Tesisler %6,66	Araçlar %10
2021	**708.458.069,15 TL**	**434.181.013,90 TL**				
2022	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL				
2023	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL				
2024	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL				
2025	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL				
2026	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL				
2027	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	**145.462.442,14 TL**			
2028	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2029	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2030	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2031	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2032	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2033	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2034	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2035	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2036	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2037	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2038	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2039	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL			
2040	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL	145.462.442,14 TL	**479.162.523,12 TL**		
2041	708.458.069,15 TL		145.462.442,14 TL	479.162.523,12 TL		
2042	708.458.069,15 TL		145.462.442,14 TL	479.162.523,12 TL		
2043	708.458.069,15 TL		145.462.442,14 TL	479.162.523,12 TL		
2044	708.458.069,15 TL		145.462.442,14 TL	479.162.523,12 TL		
2045	708.458.069,15 TL		145.462.442,14 TL	479.162.523,12 TL		
2046	708.458.069,15 TL		145.462.442,14 TL	479.162.523,12 TL		
2047	708.458.069,15 TL			479.162.523,12 TL		
2048	708.458.069,15 TL			479.162.523,12 TL		
2049	708.458.069,15 TL			479.162.523,12 TL		
2050	708.458.069,15 TL			479.162.523,12 TL		
2051				479.162.523,12 TL		
2052				479.162.523,12 TL		
2053				479.162.523,12 TL		
2054				479.162.523,12 TL		
2055				479.162.523,12 TL		
2056				479.162.523,12 TL		
2057				479.162.523,12 TL		
2058				479.162.523,12 TL		
2059				479.162.523,12 TL		

EK. 7: DEVAM 2/4

YIL	BİRİKMİŞ AMORT.			
2021	0,00 TL	0,00 TL		
2022	47.230.065,64 TL	43.418.101,39 TL		
2023	91.311.491,72 TL	82.494.392,64 TL		
2024	132.454.185,45 TL	117.663.054,77 TL		
2025	170.854.060,36 TL	149.314.850,68 TL		
2026	206.693.969,21 TL	177.801.467,00 TL		
2027	240.144.574,70 TL	203.439.421,69 TL	0,00 TL	
2028	271.365.162,12 TL	226.513.580,91 TL	14.546.244,21 TL	
2029	300.504.397,86 TL	247.280.324,21 TL	27.637.864,01 TL	
2030	327.701.037,31 TL	265.970.393,18 TL	39.420.321,82 TL	
2031	353.084.585,59 TL	282.791.455,25 TL	50.024.533,85 TL	
2032	376.775.914,25 TL	297.930.411,12 TL	59.568.324,68 TL	
2033	398.887.836,79 TL	311.555.471,40 TL	68.157.736,43 TL	
2034	419.525.645,90 TL	323.818.025,65 TL	75.888.207,00 TL	
2035	438.787.614,83 TL	334.854.324,47 TL	82.845.630,51 TL	
2036	456.765.465,33 TL	344.786.993,41 TL	89.107.311,67 TL	
2037	473.544.804,46 TL	353.726.395,46 TL	94.742.824,72 TL	
2038	489.205.532,16 TL	361.771.857,31 TL	99.814.786,46 TL	
2039	503.822.221,80 TL	369.012.772,97 TL	104.379.552,03 TL	
2040	517.464.475,19 TL	375.529.597,06 TL	108.487.841,04 TL	0,00 TL
2041	530.197.254,13 TL		112.185.301,15 TL	47.916.252,31 TL
2042	542.081.189,62 TL		115.513.015,25 TL	91.040.879,39 TL
2043	553.172.870,67 TL		118.507.957,94 TL	129.853.043,76 TL
2044	563.525.113,72 TL		121.203.406,36 TL	164.783.991,70 TL
2045	573.187.214,12 TL		123.629.309,94 TL	196.221.844,84 TL
2046	582.205.180,94 TL		125.812.623,16 TL	224.515.912,67 TL
2047	590.621.955,99 TL			249.980.573,71 TL
2048	598.477.618,31 TL			272.898.768,65 TL
2049	605.809.575,04 TL			293.525.144,10 TL
2050	612.652.739,55 TL			312.088.882,00 TL
2051				328.796.246,11 TL
2052				343.832.873,81 TL
2053				357.365.838,74 TL
2054				369.545.507,18 TL
2055				380.507.208,77 TL
2056				390.372.740,21 TL
2057				399.251.718,50 TL
2058				407.242.798,96 TL
2059				414.434.771,38 TL

EK .7: DEVAM 3/4

YIL	MUHASEBE DEĞERİ			
2021	708.458.069,15 TL	434.181.013,90 TL		
2022	661.228.003,51 TL	390.762.912,51 TL		
2023	617.146.577,43 TL	351.686.621,26 TL		
2024	576.003.883,70 TL	316.517.959,13 TL		
2025	537.604.008,79 TL	284.866.163,22 TL		
2026	501.764.099,94 TL	256.379.546,90 TL		
2027	468.313.494,45 TL	230.741.592,21 TL	145.462.442,14 TL	
2028	437.092.907,03 TL	207.667.432,99 TL	130.916.197,93 TL	
2029	407.953.671,29 TL	186.900.689,69 TL	117.824.578,13 TL	
2030	380.757.031,84 TL	168.210.620,72 TL	106.042.120,32 TL	
2031	355.373.483,56 TL	151.389.558,65 TL	95.437.908,29 TL	
2032	331.682.154,90 TL	136.250.602,78 TL	85.894.117,46 TL	
2033	309.570.232,36 TL	122.625.542,50 TL	77.304.705,71 TL	
2034	288.932.423,25 TL	110.362.988,25 TL	69.574.235,14 TL	
2035	269.670.454,32 TL	99.326.689,43 TL	62.616.811,63 TL	
2036	251.692.603,82 TL	89.394.020,49 TL	56.355.130,46 TL	
2037	234.913.264,69 TL	80.454.618,44 TL	50.719.617,42 TL	
2038	219.252.536,99 TL	72.409.156,59 TL	45.647.655,68 TL	
2039	204.635.847,35 TL	65.168.240,93 TL	41.082.890,11 TL	
2040	190.993.593,96 TL	58.651.416,84 TL	36.974.601,10 TL	479.162.523,12 TL
2041	178.260.815,02 TL		33.277.140,99 TL	431.246.270,80 TL
2042	166.376.879,53 TL		29.949.426,89 TL	388.121.643,72 TL
2043	155.285.198,48 TL		26.954.484,20 TL	349.309.479,35 TL
2044	144.932.955,43 TL		24.259.035,78 TL	314.378.531,42 TL
2045	135.270.855,03 TL		21.833.132,20 TL	282.940.678,27 TL
2046	126.252.888,21 TL		19.649.818,98 TL	254.646.610,45 TL
2047	117.836.113,16 TL			229.181.949,40 TL
2048	109.980.450,84 TL			206.263.754,46 TL
2049	102.648.494,11 TL			185.637.379,02 TL
2050	95.805.329,60 TL			167.073.641,11 TL
2051				150.366.277,00 TL
2052				135.329.649,30 TL
2053				121.796.684,37 TL
2054				109.617.015,93 TL
2055				98.655.314,34 TL
2056				88.789.782,91 TL
2057				79.910.804,62 TL
2058				71.919.724,15 TL
2059				64.727.751,74 TL

EK .7: DEVAM 4/4

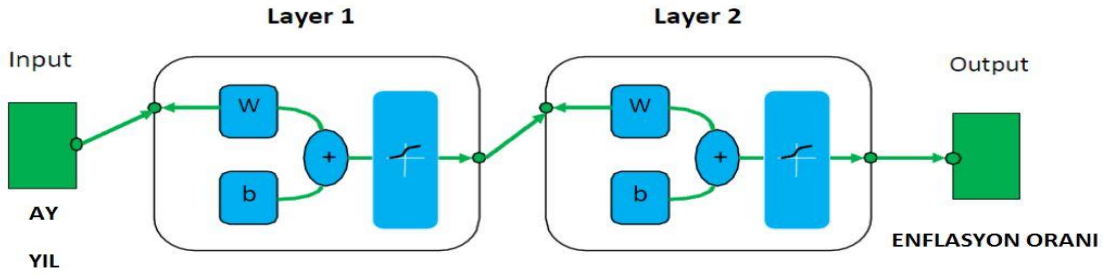
YILLIK AMORTİSMAN TABLOSU					
YIL	**Sabit Tesisler**	**Araçlar**			**TOPLAM AMORTİSMAN**
2021	47.230.065,64	43.418.101,39			**90.648.167,03 TL**
2022	44.081.426,08	39.076.291,25			**83.157.717,33 TL**
2023	41.142.693,73	35.168.662,13			**76.311.355,86 TL**
2024	38.399.874,91	31.651.795,91			**70.051.670,82 TL**
2025	35.839.908,85	28.486.616,32			**64.326.525,17 TL**
2026	33.450.605,49	25.637.954,69			**59.088.560,18 TL**
2027	31.220.587,42	23.074.159,22	14.546.244,21		**68.840.990,86 TL**
2028	29.139.235,74	20.766.743,30	13.091.619,79		**62.997.598,83 TL**
2029	27.196.639,45	18.690.068,97	11.782.457,81		**57.669.166,23 TL**
2030	25.383.548,28	16.821.062,07	10.604.212,03		**52.808.822,39 TL**
2031	23.691.328,65	15.138.955,86	9.543.790,83		**48.374.075,35 TL**
2032	22.111.922,54	13.625.060,28	8.589.411,75		**44.326.394,56 TL**
2033	20.637.809,11	12.262.554,25	7.730.470,57		**40.630.833,93 TL**
2034	19.261.968,93	11.036.298,83	6.957.423,51		**37.255.691,27 TL**
2035	17.977.850,51	9.932.668,94	6.261.681,16		**34.172.200,61 TL**
2036	16.779.339,13	8.939.402,05	5.635.513,05		**31.354.254,22 TL**
2037	15.660.727,70	8.045.461,84	5.071.961,74		**28.778.151,29 TL**
2038	14.616.689,63	7.240.915,66	4.564.765,57		**26.422.370,86 TL**
2039	13.642.253,40	6.516.824,09	4.108.289,01		**24.267.366,50 TL**
2040	12.732.778,93	58.651.416,84	3.697.460,11	47.916.252,31	**122.997.908,20 TL**
2041	11.883.935,49		3.327.714,10	43.124.627,08	**58.336.276,67 TL**
2042	11.091.681,05		2.994.942,69	38.812.164,37	**52.898.788,11 TL**
2043	10.352.243,04		2.695.448,42	34.930.947,94	**47.978.639,40 TL**
2044	9.662.100,41		2.425.903,58	31.437.853,14	**43.525.857,13 TL**
2045	9.017.966,82		2.183.313,22	28.294.067,83	**39.495.347,87 TL**
2046	8.416.775,05		19.649.818,98	25.464.661,04	**53.531.255,07 TL**
2047	7.855.662,32			22.918.194,94	**30.773.857,26 TL**
2048	7.331.956,74			20.626.375,45	**27.958.332,18 TL**
2049	6.843.164,51			18.563.737,90	**25.406.902,41 TL**
2050	95.805.329,60			16.707.364,11	**112.512.693,71 TL**
2051				15.036.627,70	**15.036.627,70 TL**
2052				13.532.964,93	**13.532.964,93 TL**
2053				12.179.668,44	**12.179.668,44 TL**
2054				10.961.701,59	**10.961.701,59 TL**
2055				9.865.531,43	**9.865.531,43 TL**
2056				8.878.978,29	**8.878.978,29 TL**
2057				7.991.080,46	**7.991.080,46 TL**
2058				7.191.972,42	**7.191.972,42 TL**
2059				64.727.751,74	**64.727.751,74 TL**

EK 8: Enflasyon Oranının Yapay Sinir Ağları (YSA) İle Tahmini

YSA metodolojisi, çok çeşitli disiplinlerde oldukça sık kullanılan ve başarıya ulaşan bir yöntemdir. Bu metodolojinin en önemli artıları çabuk, basit ve öğrenme yeteneğinin ileri düzeyde olmasıdır.

YSA metodolojisi MATLAB'ın Toolbox'ı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enflasyon oranı değerleri eğitilirken, ağın nöron sayısı 3 ile 10 arasında çeşitlendirilmiştir. Çalışmada Ocak 1996- Haziran 2018 tarihleri arasındaki 270 aylık enflasyon verisi kullanılmıştır. Kullanılan 270 tane verinin %80'i eğitim , %20'si test için rastgele olarak belirlenmiştir. Tasarlanan ağ'da ay (A) ve yıl (Y) giriş değişkenleri ile çıkış değişkeni olarak Enflasyon oranı değerleri kullanılmıştır.

Tasarlanan ağın yapısı Şekil EK 8.1'de gösterilmiştir. Tasarlanan ağın transfer fonksiyonu LOGSIG, ağın türü İleri Geri Yayılma ve eğitim fonksiyonu ise Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı (TrainSCG) olarak belirlenmiştir. Ağ çalıştırıldığında 1500 kez iterasyon yapılmıştır. Tasarlanan ağda en iyi sonuca ulaşabilmek için çok sayıda tekrar yapılmıştır.



Şekil EK 8.1: YSA'nın Şematik Gösterimi

YSA metodolojisinde en uygun sonuca ulaşabilmek için, çeşitli algoritmalar ve nöronlar değerlendirilmiştir. Enflasyon oranı değerleri için elde edilen Kuadratik Ortalama (RMS), Çoklu Belirleme Katsayısı Değeri (R^2) ve değişim katsayısı (cov) değerleri Tablo EK 8.1'de sunulmuştur. Enflasyon oranı değerleri için en uygun Çoklu Belirleme Katsayısı Değeri, Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı-9 eğitim fonksiyonu için 0.998869 olarak belirlenmiştir.

Tablo EK 8.1: Tahmin İçin Oluşturulan Ağın İstatistiksel Değerleri

Algoritma-Nöronlar	RMS	COV	R^2
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 3	5.107148	0.177767	0.983534
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 4	4.745011	0.165162	0.985786
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 5	4.845618	0.168664	0.985177
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 6	3.055088	0.10634	0.994108
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 7	2.859088	0.099518	0.99484
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 8	3.100269	0.107913	0.993932
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 9	**1.338223**	**0.04658**	**0.998869**
Ölçeklenmiş Eşlenik Meyil Geri Yayılımı - 10	2.019342	0.070288	0.997426

Enflasyon oranı değerlerinin hesaplanmasında, YSA metodundan elde edilen aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$\mathbf{E_i} = \sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{4}} \mathbf{I_n w_{ni}} + \mathbf{b_n}$$

$$\mathbf{F_i} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + \mathbf{e^{-E_i}}}$$

Yukarıdaki eşitliklerde, E_i nöron toplam, F_i ise nöron aktivasyon fonksiyonudur. I_n giriş değişkenlerini ve b_n ise bias değerlerini ifade etmektedir. Eşitliklerde kullanılan değişkenler eğitim ağının her bir nöronunun toplama fonksiyonunun ağırlık verilerini temsil etmektedir. Eşitlik (1) ve (2)'de YSA'nın giriş değişkeni olarak ay (A) ve yıl (Y) kullanılmaktadır. Enflasyon oranı değerlerinin tespitindeki ağırlık değişkenleri ve bias değişkenleri Tablo EK 8.2'de sunulmuştur.

Tablo EK 8.2: Tahminde Kullanılan Ağırlık Değişkenleri ve Bias Değerleri

Nöron pozisyonu ($\mathbf{w_{ni}}$)	$\mathbf{I_1(A)}$	$\mathbf{I_2(Y)}$	$\mathbf{b_n}$
1	16.9391	-947.1774	855.64
2	0.0094	6.4303	-7.3198
3	-10.457	-6191.09	5640.54
4	-7.6653	-8034.55	7310.72
5	-2.3017	6056.62	-5496.79
6	7.8664	8175.87	-7439.31
7	-5.1695	-1377.57	1244.80
8	-2.2435	6206.58	-5632.93
9	2.8186	1375.48	-1268.29

Enflasyon oranı değerleri, aşağıdaki denklemlerle hesaplanabilir.

$E_{10}=F_1*(-0.48074)+F_2*(-91.9109)+F_3*(1.3913)+F_4*(167.5107)+F_5*(-343.0592)+$
$F_6*(166.5811)+F_7*(365.2637)+F_8*(340.8904)+F_9*(387.0156)-149.455$

$$\textbf{Enflasyon Oranı} = \left(\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1}+\mathbf{e}^{-E_{10}}}\right)\mathbf{x120}$$

Tablo EK 8.3: Ölçülmüş Enflasyon Değerleri ile YSA Sonuçlarının Karşılaştırılması

Ay	Yıl	Gerçek Enflasyon Değeri	YSA Tahmin Değeri
11	1996	80.1	80.37
4	1997	79.3	78.49
10	1999	65.3	66.65
3	2000	66.1	66.94
6	2001	45.5	45.10
11	2001	51.9	52.08
9	2002	54.2	54.09
2	2003	37.9	36.89
7	2003	30.7	31.62
5	2004	18.2	17.84
10	2004	12	12.52
9	2007	9.16	9.21
1	2011	8.28	8.17
12	2013	7.49	7.62
8	2015	7.88	7.75
1	2016	7.87	7.76
4	2017	8.66	8.99

Tablo EK 8.4: YSA Gelecek Dönemlere İlişkin Enflasyon Tahmin Sonuçları

Ay	Yıl	YSA Tahmin Değeri
6	2019	22.1393
12	2019	39.0902
2	2020	34.4909
8	2020	64.9598
12	2020	91.7829
1	2021	77.2881
7	2021	110.5440
5	2022	119.6322

Tablo EK 8.3 ve Tablo EK 8.4'de görüldüğü gibi YSA modeli geriye dönük tahminlerde oldukça iyi sonuçlar verirken uzun dönemli tahminlerde sağlıklı sonuçlar vermemiştir. Tahminlerin bir noktadan sonra dar bir aralıkta hareket ettiği gözlenmiştir. Bu durum, geçmişe dönük başarılı davranışların tahminlemede elde edilemediğini göstermektedir. Bu nedenle enflasyon tahmininde YSA yerine stokastik yöntemlerden simülasyon metodu kullanılmıştır.

YSA Enflasyon Tahmin Formülü

a=12

y=2017

A=a/40

Y=y/2200

E1=A*(16.9391)+Y*(-947.1774)+855.6452

F1=1/(1+(exp(-E1)))

E2= A*(0.0094017)+Y*(6.4303)-7.3198

F2=1/(1+(exp(-E2)))

E3= A*(-10.4577)+Y*(-6191.0982)+5640.5417

F3=1/(1+(exp(-E3)))

E4= A*(-7.6653)+Y*(-8034.5586)+7310.7226

F4=1/(1+(exp(-E4)))

E5= A*(-2.3017)+Y*(6056.6294)-5496.7978

F5=1/(1+(exp(-E5)))

E6= A*(7.8664)+Y*(8175.8794)-7439.3148

F6=1/(1+(exp(-E6)))

E7= A*(-5.1695)+Y*(-1377.5789)+1244.808

F7=1/(1+(exp(-E7)))

E8= A*(-2.2435)+Y*(6206.5816)-5632.9334

F8=1/(1+(exp(-E8)))

E9= A*(2.8186)+Y*(1375.4836)-1268.2978

F9=1/(1+(exp(-E9)))

E10=F1*(-0.48074)+F2*(-91.9109)+F3*(1.3913)+F4*(167.5107)+F5*(-343.0592)+F6*(166.5811)+F7*(365.2637)+F8*(340.8904)+F9*(387.0156)-149.455

F10=1/(1+(exp(-E10)))*120

Ek. 9: Enflasyon Oranı Tahmini İçin 0 İle 1 Arasında Üretilen Rastgele Sayılar

0,288897	0,216802	0,485385	0,676052	0,953676	0,412112	0,58149	0,782531	0,80691	0,707204
0,678347	0,760665	0,13454	0,412007	0,668269	0,038765	0,707369	0,928813	0,046969	0,799596
0,281143	0,147685	0,799767	0,419107	0,777543	0,77625	0,385874	0,912769	0,598049	0,616407
0,656232	0,285614	0,894542	0,198189	0,912806	0,864664	0,888894	0,529093	0,25768	0,795802
0,754709	0,759838	0,807985	0,890748	0,294285	0,360924	0,779072	0,016857	0,569015	0,187545
0,372737	0,184762	0,530416	0,975615	0,660036	0,338464	0,484601	0,627028	0,737296	0,416334
0,239835	0,060681	0,519345	0,448459	0,991513	0,682766	0,320017	0,613067	0,886303	0,047948
0,405037	0,121078	0,853555	0,718146	0,563535	0,164236	0,698473	0,05619	0,893632	0,697212
0,417729	0,047464	0,799786	0,196307	0,452113	0,156191	0,819023	0,580305	0,762195	0,91835
0,117034	0,570101	0,494796	0,791914	0,985463	0,932673	0,850897	0,590555	0,92905	0,896202
0,195665	0,366438	0,045796	0,754139	0,113787	0,431686	0,11761	0,642265	0,237866	0,698222
0,745725	0,516743	0,356722	0,082878	0,576695	0,962428	0,985983	0,902347	0,905405	0,827481
0,103025	0,156465	0,183829	0,22975	0,026231	0,116321	0,486813	0,518804	0,501465	0,706981
0,889548	0,902574	0,272767	0,030465	0,501117	0,305812	0,977683	0,347907	0,038502	0,467118
0,727805	0,400607	0,715899	0,629747	0,099569	0,348861	0,925407	0,774667	0,821471	0,691185
0,276087	0,252927	0,827002	0,464985	0,144803	0,313475	0,918415	0,772109	0,85976	0,943595
0,346737	0,62209	0,740562	0,307333	0,139377	0,583263	0,259428	0,966521	0,136399	0,28669
0,519412	0,034362	0,582976	0,862966	0,548207	0,998296	0,890291	0,785793	0,245888	0,588575
0,892216	0,812145	0,9058	0,983222	0,415018	0,87214	0,60098	0,226863	0,528937	0,112492
0,731795	0,975956	0,286382	0,652527	0,352593	0,551428	0,13498	0,749272	0,606367	0,845955
0,105032	0,024978	0,577885	0,612534	0,719578	0,349806	0,64141	0,23147	0,166697	0,574255
0,784266	0,100956	0,181543	0,469399	0,892366	0,646053	0,056623	0,625245	0,150205	0,12285
0,165221	0,971454	0,407592	0,226218	0,853606	0,870039	0,746099	0,478561	0,572202	0,315827
0,313893	0,70178	0,262184	0,086589	0,068605	0,904069	0,895766	0,552398	0,069727	0,544209
0,20715	0,879469	0,00761	0,239738	0,399475	0,757492	0,87627	0,154011	0,415473	0,102942
0,532061	0,091754	0,385845	0,817181	0,890287	0,750071	0,750315	0,885762	0,706786	0,574951
0,451774	0,300519	0,904806	0,181666	0,09284	0,367211	0,970151	0,303147	0,253618	0,203872
0,298163	0,450335	0,164285	0,406774	0,078417	0,414082	0,485681	0,810012	0,820401	0,18321
0,400009	0,617911	0,814243	0,539895	0,461048	0,389631	0,847883	0,611316	0,138441	0,858812
0,728582	0,54087	0,965101	0,311794	0,054728	0,493598	0,198953	0,259661	0,925571	0,850656
0,501657	0,874402	0,509166	0,15205	0,964732	0,814616	0,113863	0,051827	0,585088	0,848586
0,177387	0,313044	0,520699	0,183115	0,266018	0,901954	0,44509	0,366448	0,931741	0,723451
0,859486	0,012209	0,675139	0,648322	0,902621	0,276356	0,364433	0,747493	0,555931	0,410547
0,80619	0,296111	0,501782	0,160785	0,649872	0,63568	0,554915	0,126009	0,991648	0,233061
0,878009	0,264113	0,583201	0,654434	0,075908	0,693953	0,013103	0,495774	0,490131	0,955984
0,918715	0,177072	0,292083	0,564574	0,023219	0,724867	0,472826	0,154443	0,377525	0,019899
0,133558	0,380026	0,03563	0,858437	0,590383	0,137426	0,829331	0,469387	0,570355	0,032368
0,080788	0,815094	0,5021	0,723637	0,693943	0,848517	0,02279	0,978459	0,813729	0,607002
0,18678	0,436871	0,566824	0,223668	0,848687	0,834878	0,55437	0,009187	0,935093	0,252676
0,040589	0,211824	0,758004	0,303172	0,784029	0,028702	0,816531	0,033207	0,340547	0,253575
0,99212	0,838143	0,677577	0,907587	0,567676	0,623292	0,904349	0,549651	0,958865	0,059738
0,728247	0,712507	0,8688	0,405271	0,217204	0,34115	0,003582	0,463388	0,225329	0,459938
0,867022	0,614445	0,444273	0,735177	0,346403	0,277764	0,674034	0,195515	0,851292	0,142437

EK 9: Devam 2/3

0,511246	0,463391	0,930242	0,214652	0,663415	0,507354	0,215069	0,850899	0,969315	0,63202
0,457705	0,925545	0,823065	0,187474	0,095763	0,56138	0,722703	0,096931	0,176876	0,256584
0,533431	0,644663	0,933611	0,020402	0,024175	0,158794	0,719735	0,508465	0,142362	0,420041
0,447203	0,119107	0,395635	0,122916	0,098573	0,551311	0,115339	0,622866	0,138806	0,242416
0,072698	0,791707	0,640482	0,729102	0,608761	0,604772	0,526024	0,765382	0,620806	0,672942
0,488943	0,983124	0,555854	0,309776	0,328882	0,612902	0,822647	0,503152	0,447961	0,184046
0,920295	0,912355	0,731752	0,857063	0,874875	0,931255	0,79059	0,07613	0,381204	0,210017
0,375994	0,057819	0,18682	0,990404	0,798341	0,784908	0,208754	0,453134	0,353823	0,140596
0,223623	0,177944	0,5348	0,137058	0,728395	0,916989	0,83659	0,46172	0,84496	0,799546
0,805373	0,408454	0,840315	0,217857	0,743426	0,50472	0,21502	0,843137	0,314003	0,502697
0,453801	0,899026	0,588471	0,266141	0,455466	0,208032	0,476453	0,065572	0,388078	0,726162
0,749215	0,908373	0,04663	0,086769	0,699649	0,628164	0,567621	0,228132	0,124582	0,551617
0,795911	0,764988	0,840278	0,612839	0,122637	0,493774	0,135519	0,067261	0,64053	0,119998
0,470397	0,784621	0,598232	0,508434	0,192754	0,81502	0,999893	0,261826	0,728599	0,910624
0,063323	0,392683	0,171626	0,78871	0,272123	0,925467	0,146425	0,48419	0,661381	0,958118
0,076927	0,516505	0,169303	0,70447	0,136664	0,83862	0,407434	0,145699	0,539515	0,145112
0,230228	0,12001	0,159856	0,220225	0,770633	0,338504	0,28508	0,459825	0,207143	0,641373
0,255341	0,574762	0,595895	0,585417	0,933638	0,181628	0,978506	0,857434	0,238032	0,297881
0,175917	0,744411	0,22268	0,697555	0,096813	0,429924	0,692303	0,934014	0,006782	0,497082
0,402275	0,632968	0,583074	0,61313	0,6664	0,223852	0,252216	0,535185	0,588299	0,637138
0,191153	0,527796	0,5777	0,32857	0,97361	0,900885	0,160477	0,798721	0,769109	0,863297
0,145119	0,041538	0,668822	0,473994	0,636632	0,151435	0,877987	0,573127	0,532758	0,701661
0,363178	0,663505	0,34656	0,043898	0,204071	0,570713	0,278877	0,82376	0,53615	0,962805
0,57811	0,122786	0,88608	0,065974	0,027604	0,78888	0,54555	0,985286	0,666008	0,628746
0,353447	0,631917	0,636439	0,870509	0,656157	0,315149	0,421281	0,852357	0,427788	0,856664
0,572624	0,199725	0,093038	0,68888	0,263572	0,20335	0,87598	0,813005	0,050789	0,670562
0,702147	0,004154	0,101201	0,529142	0,210555	0,771645	0,730003	0,99702	0,777398	0,686542
0,10593	0,925714	0,491431	0,204195	0,767108	0,030009	0,046488	0,02345	0,645724	0,897265
0,730599	0,453985	0,014765	0,289636	0,234951	0,850885	0,486383	0,614571	0,777151	0,430568
0,338791	0,8184	0,694713	0,863289	0,342239	0,129625	0,35732	0,615808	0,582442	0,542307
0,456032	0,235462	0,347798	0,904724	0,56413	0,758788	0,019163	0,364337	0,085969	0,676742
0,276183	0,538049	0,160921	0,385339	0,321391	0,829927	0,371264	0,487347	0,076724	0,961243
0,317105	0,627552	0,905705	0,228413	0,355096	0,98045	0,554992	0,642657	0,592891	0,131115
0,046265	0,616735	0,906664	0,201867	0,078067	0,562367	0,989562	0,349345	0,400363	0,874525
0,72768	0,152954	0,714908	0,888346	0,818513	0,402598	0,193243	0,63693	0,458308	0,488419
0,44895	0,852844	0,160087	0,961186	0,057652	0,067145	0,22314	0,10046	0,664881	0,723367
0,630469	0,231642	0,193554	0,696292	0,263352	0,404354	0,989265	0,698265	0,836673	0,090842
0,295323	0,711002	0,63362	0,788462	0,661517	0,965333	0,067548	0,608143	0,15944	0,37163
0,505667	0,344173	0,475766	0,974095	0,510812	0,80317	0,022555	0,87231	0,980329	0,236003
0,51001	0,70673	0,73334	0,127675	0,303921	0,898201	0,195907	0,258081	0,545027	0,94109
0,908197	0,24157	0,696555	0,123532	0,160852	0,725668	0,432663	0,946759	0,175634	0,787897

EK 9: Devam 3/3

0,762404	0,753263	0,180911	0,339137	0,164878	0,598359	0,313752	0,393497	0,577673	0,150682
0,260786	0,978913	0,560438	0,127438	0,167601	0,660294	0,321682	0,589362	0,241566	0,580743
0,407233	0,693102	0,908959	0,050756	0,321263	0,622269	0,794225	0,899203	0,809889	0,065631
0,698334	0,022434	0,795732	0,092518	0,453653	0,842038	0,15055	0,40358	0,10726	0,635873
0,49151	0,24267	0,63605	0,480373	0,376142	0,992326	0,930484	0,266752	0,11944	0,452515
0,157764	0,687447	0,790813	0,026489	0,166935	0,55383	0,545801	0,935366	0,005177	0,637571
0,549262	0,625968	0,072241	0,973015	0,86896	0,473687	0,703754	0,202497	0,844129	0,875408
0,089162	0,417964	0,815624	0,15272	0,315847	0,578758	0,564307	0,618351	0,374843	0,26017
0,604701	0,728161	0,077647	0,087396	0,631252	0,285008	0,980903	0,110715	0,441684	0,556924
0,278877	0,570367	0,237906	0,856334	0,356874	0,467281	0,30731	0,962356	0,877921	0,38181
0,215904	0,400617	0,030817	0,75702	0,323498	0,662169	0,348678	0,567495	0,045341	0,47807
0,50629	0,882225	0,068261	0,252239	0,57078	0,781652	0,183781	0,257947	0,690294	0,067316
0,17155	0,515591	0,676625	0,885664	0,068025	0,813996	0,304111	0,065602	0,081142	0,490384
0,987911	0,862035	0,991751	0,449242	0,826845	0,655626	0,731314	0,896864	0,947459	0,544621
0,237513	0,425937	0,289837	0,041593	0,473242	0,412572	0,538575	0,605128	0,974556	0,866541
0,328083	0,880205	0,718112	0,437439	0,800371	0,382123	0,5538	0,80275	0,662515	0,505365

EK 10: Hafif Raylı Sistem Projesi İş ve İşlemler Listesi İle Süreleri

İŞİN NİTELİĞİ	GEÇEN SÜRE (GÜN)
HAFİF RAYLI SİSTEM PROJESİ YAPIM İŞİ	**720**
İşe Başlama (Yer Teslim)	0
ŞANTİYE TESİSLERİNİN KURULMASI ve MOBİLİZASYON	**75**
İNŞAAT ve TESİSAT İŞLERİ	**428**
TASARIM İŞLERİ VE ONAYLARI	**428**
Tasarım Girdilerinin Temini ve Oluşturulması	111
Topografik Etüdler	**78**
Ana referans noktalarının verilmesi (İşveren)	3
Ana poligon ağının oluşturulması	20
Poligon Hesap Raporları	10
Halihazır Saha Ölçümleri	20
Halihazır Paftaları ve Rapor	14
Halihazır En Kesitler	15
Halihazır Fotoğraf Albümü	5
Geoteknik Etüdler	**111**
Sondaj İşleri	100
Laboratuar Çalışmaları	40
Geoteknik Rapor ve Paftalar	21
Mevcut Alt Yapı Tespitleri	22
İhale Eki Projelerin Gözden Geçirilmesi ve Kesinleştirilmesi	30
İşveren mülkiyeti altında olan teknik verilere erişimin sağlanması	21
Güncel Kadastral Paftalar ile 1/5000 ve 1/1000 İmar Planlarının Temini	30
İşletme Fizibilite Etüdü Temini	**7**
Proje ve Raporlar	**253**
Güzergah Projeleri	53
Güzergah Profilinde İyileştirme Önerileri Raporu	14
Güzergah Çift Hat Aplikasyon Projesi ve Tasarım Kriterleri Raporu	45
Altyapı Aktarımları Projeleri	85
Mimari Projeler	**217**
Hemzemin İstasyonlar	**150**
İstasyon	86
Uygulama Projesi	30
Detay ve Dekorasyon Projesi	30
Depo	**105**
Uygulama Projesi	55
Detay ve Dekorasyon Projesi	30
Trafo Binaları	**103**
Uygulama Projesi	55
Detay ve Dekorasyon Projesi	30
Yapısal Tasarım Projeleri	**253**
Hemzemin Hat Yapısal Tasarım Projeleri	**47**
Kazı Planları ve En Kesitleri	20

Koruma Duvarları İmalat Projeleri	35
Kablo Kanalı İmalat Detayları	35
Katener Direk Temelleri Projeleri	20
Hemzemin İstasyonlar Yapısal Tasarım Projeleri	**186**
Kazı-İksa Projeleri ve Hesap Raporu	20
Kalıp Planları ve Kesitler	30
Betonarme Uygulama Projeleri ve Hesap Raporu	30
Depo Yapısal Tasarım Projeleri	122
Kazı-İksa Projeleri ve Hesap Raporu	20
Kalıp Planları ve Kesitler	30
Betonarme Uygulama Projeleri ve Hesap Raporu	30
Trafo Binaları Yapısal Tasarım Projeleri	**122**
Kazı-İksa Projeleri ve Hesap Raporu	20
Kalıp Planları ve Kesitler	30
Betonarme Uygulama Projeleri ve Hesap Raporu	30
Aç-Kapa Tüneller, Yaklaşım Yapıları (U-yapılar) Yapısal Tasarım Projeleri	**150**
Kesin Projelere Göre Tasarım Kriterleri Raporu	20
Yapılara Ait Elektromekanik Projeler	133
Mekanik Projeler	**114**
Yerüstü İstasyon ve Yapıları	60
Tüneller İst. Normal ve Acil Durum Havalandırma Simülasyonu Raporu	30
Tüneller	40
Sıhhi Tesisat ve Cebri Drenaj	**114**
Yerüstü İstasyonve Yapıları	60
Tüneller	40
Yangınla Mücadele	**114**
Yerüstü İstasyonve Yapıları	60
Tüneller	40
Elektrik Projeleri	**130**
Topraklama	130
Hemzemin Hatlar	60
Yerüstü İstasyon ve Yapıları	75
Tüneller	60
Aydınlatma	**86**
Yerüstü İstasyonve Yapıları	30
Tüneller ve Yeraltı İstasyonları	30
Yangın Algılama	**86**
Yerüstü İstasyonve Yapıları	30
Tüneller ve Yeraltı İstasyonları	30
İNŞAAT ve TESİSAT İŞLERİ, ENERJİ TEMİNİ ve KATENER SİSTEMİ	111
AÇ KAPA TÜNEL İNŞAATI	**261**
Deplase İşleri	**28**
Saha Hazırlık İşleri	10
Alt Yapı Aktarımları	30
İnşaat İşleri	**200**

Kazi İksa	200
Kazı İksa İşleri	100
Dolgu İşleri	**180**
Betonarme	136
Beton İşleri	**180**
Su İzolasyonu	140
Kablo Kanalları ve Yürüme Yolları	60
Elektrik ve Mekanik İşler	**33**
Elektrik Tesisat İşleri	15
Mekanik Tesisat İşleri	15
Acil Durum Havalandırma	15
Çevre Düzenleme	**28**
Çevre Düzenleme	20
Drenaj İşleri	20
YARMADA HAT (U) YAPILARI İNŞAATI	**264**
Deplase İşleri	**29**
Saha Hazırlık İşleri	10
Alt Yapı Aktarımları	30
İnşaat İşleri	**125**
Kazi İksa	118
Kazı İksa İşleri	45
Dolgu İşleri	**120**
Betonarme	93
Beton İşleri	**120**
Su İzolasyonu	40
Kablo Kanalları ve Yürüme Yolları	20
Elektrik ve Mekanik İşler	**22**
Elektrik Tesisat İşleri	15
Mekanik Tesisat İşleri	15
Çevre Düzenleme	**42**
Çevre Düzenleme	30
Drenaj İşleri	30
Kafes Tel Çit	30
HEMZEMİN HAT İNŞAATI	**277**
Deplase İşleri	**28**
Saha Hazırlık İşleri	10
Alt Yapı Aktarımları	30
İnşaat İşleri	**108**
Kazi İksa	94
Kazı İksa İşleri	40
Dolgu İşleri	**90**
Betonarme	79
Beton İşleri	**80**
Su İzolasyonu	60
Kablo Kanalları ve Yürüme Yolları	30

Elektrik ve Mekanik İşler	**22**
Elektrik Tesisat İşleri	15
Mekanik Tesisat İşleri	15
Çevre Düzenleme	**21**
Çevre Düzenleme	15
Drenaj İşleri	15
Kafes Tel Çit	15
İSTASYON İNŞAAT İŞLERİ	**328**
Deplase İşleri	**28**
Saha Hazırlık İşleri	10
Altyapı Aktarımları	30
İnşaat İşleri	**208**
Kazı İksa	164
Kazı İksa	30
Dolgu	**200**
Betonarme İşleri	128
Beton İşleri	**170**
Su İzolasyonu	140
İnce İşler	**64**
Bölme Duvarlar	30
Asma Tavanlar	30
Döşeme Kaplaması	30
Duvar Kaplaması	30
Çatı Kanopi İşleri	50
Elektrik ve Mekanik İşler	**75**
Elektrik İşleri	30
Mekanik İşler	30
Acil Durum Havalandırması	30
Çevre Düzenleme ve Tadilat İşleri	**36**
Çevre Düzenlemesi	30
Drenaj	30
DEPO ALANI	**378**
Deplase İşleri	**57**
Saha Hazırlık İşleri	20
Altyapı Aktarımları	60
İnşaat İşleri	**243**
Hizmet Binası İnşaatı	180
Araç Depo Alanı	180
Hat Yapım İşleri	**180**
Çevre Düzenleme ve Tadilat İşleri	**78**
Çevre Düzenlemesi	50
Drenaj	30
HAT ÜST YAPISI İŞLERİ	260
Malzeme Temini	**260**
İthal Demiryolu Malzemelerinin Temini	215

Balast Temini	300
Travers Temini	250
Ray Temini	150
Ray Bağlantı ve Kaynak Malzemeleri Temini (Hatlar)	150
Makasların Temini	150
Demiryolu İşleri (Depo Dahil)	**170**
1. Tabaka Balast	140
Travers Montajı	140
Ray Montajı	140
2. Tabaka Balast	140
Buraj	120
HAVAİ HAT SİSTEMİ (KATENER SİSTEMİ)	**304**
Tasarım İşleri	**90**
Malzeme Listesinin Oluşturulması	30
İnşaat İşleri	**122**
Havai Hat Direk Temelleri İnşaat İşleri	170
Malzeme Temini	100
Yerli Malzeme Temini	120
Yabancı Malzeme Temini	140
Montaj İşleri	**108**
Direk Montajı	100
Katener Ekipman Montajları	140
Tel Çekimi	**130**
ENERJİ TEMİNİ SİSTEMİ	**341**
Tasarım İşleri	**129**
DC Çalışması	30
Orta Gerilim Sistemi Tasarımı	30
Cer Gücü Tasarım İşleri	30
İnşaat İşleri	**225**
Trafo Binası İnşası	180
Ana Şalt Besleme Noktası	164
Bağlantı ve montaj işleri	**230**
Malzeme ve Ekipman Temini	**121**
Yerli Malzeme Temini	150
Yabancı Malzeme Temini	**150**
Montaj İşleri	158
Kablo İşleri	70
Cer Gücü Trafo İstasyonları Montaj İşleri	50
Güç Temini, Elektrifikasyon ve Katener Sist. bağlanması ve testleri	**22**

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı : Hakan KIRBAŞ

Doğum Yeri ve Yılı : Afyonkarahisar - 15.07.1984

Medeni Hali : Bekâr

Eğitim Durumu:

Lisans Öğrenimi : Afyon Kocatepe Ünivesitesi (2006)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Akdeniz Üniversitesi (2010)

Doktora Öğrenimi : Süleyman Demirel Üniversitesi (2019)

Yabancı Dil ve Düzeyi:

İngilizce, İyi Düzeyde

İş Deneyimi:

T.C. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bucak HTMYO /
Öğretim Görevlisi (2010 - Devam)

E-Posta:

hakankirbas@yahoo.com