

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



**YAP-İŞLET-DEVRET MODELİ İLE İHALE EDİLECEK OLAN
OTOYOL PROJELERİNDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİ**

BANU KÖSEOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi FÜSUN ÇİFTÇİ (Tez Danışmanı)**
Prof. Dr. Bedriye ASIMGİL
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TURABİ

BALIKESİR, OCAK - 2023

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Yap-İşlet-Devret Modeli ile İhale Edilecek Olan Otoyol Projelerinde Teklif Hazırlama Süreci**” başlıklı tezde;

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

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

Banu KÖSEOĞLU

ÖZET

**YAP-İŞLET -DEVRET MODELİ İLE İHALE EDİLECEK OLAN OTOYOL
PROJELERİNDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BANU KÖSEOĞLU
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR.ÖGR.ÜYESİ FÜSUN ÇİFTÇİ)**

BALIKESİR, OCAK-2023

Bir ülkede altyapı alanında yapılan yatırımlar, o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında kapsamlı bilgi vermektedir. Dünyada ve Türkiye’de bu altyapı çalışmalarının büyük bir kısmını karayolu alanında yapılan yatırımlar oluşturmaktadır. Ülkemizin karayolu alanına yaptığı yatırımlar son 20 senede hız kazanmıştır. Çift şeritli yolların ülke çapında artan karayolu trafik hacmine karşı talebi yeterince karşılayamamaya başlaması otoyol projelerin yapımının planlanmaya başlamasına sebep olmuştur.

Otoyol projelerinin kapsamlı, maliyetli ve riskli projeler olması, kamunun bu projeleri gerçekleştirmek için kendi öz kaynaklarını tüketmemek ve projelerin yapımı esnasında oluşacak risklerle ekonomik yükümlülükleri özel sektör ile paylaşmak amacıyla ekonomik modeller arayışı içine girmesine sebep olmuştur. Yap-İşlet-Devret modeli, ülkemiz şartlarında otoyol projelerinin kamu ve özel sektör tarafından ortak olarak üstlenilmesinde kullanılabilir en uygun yöntem olarak tercih edilmiştir.

Bu model ile yapılacak otoyol projelerinin uygulamadan önceki en önemli aşaması teklifin belirlenmesi sürecidir. YİD projelerinde projenin değerlendirilip imtiyaz süresinin doğru bir şekilde belirlenmesi kamu ve özel sektörün karlılığı üzerinde hayati öneme sahiptir. Literatürde bulunan yöntemler arasından seçilen finansal modelde, oluşacak yıllık yapım maliyetleri, bakım-işletme giderleri, kredilerin faiz oranları, enflasyon, yıllık trafik hacmi ve gişe ücretleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu parametreler içinden belirsizlik gösterenler parametreye ait geçmiş verilerden faydalanılarak olasılık dağılımı metodu ile tanımlanmıştır. Belirlenen tüm parametreler yardımı ile Monte Carlo Simülasyonu üzerinde net bugünkü değerleri hesaplanarak imtiyaz süresi hesabı yapılmıştır. Modelin devamında, kamu-özel sektör arasında en karlı anlaşmaya varılabilmesi amacıyla pazarlık-oyun teorisi kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında oluşturulan finansal model Kuzey Marmara (Asya Kesimi) Otoyolu projesi üzerinde çalıştırılıp ihaleyi kazanan teklif değerlendirilip farklı senaryolar altında karlılıkları incelenmiştir

ANAHTAR KELİMELER: Otoyol projeleri, karayolu, yap işlet devret modeli, proje değerlendirme, imtiyaz periyodu

ABSTRACT

**PROPOSAL PREPARATION PROCESS FOR HIGHWAY PROJECTS
TENDERED BY BUILD-OPERATE-TRANSFER MODEL
MSC THESIS
BANU KÖSEOĞLU
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
CIVIL ENGINEERING
(SUPERVISOR: ASSIST.PROF.DR FÜSUN ÇİFTÇİ)**

BALIKESİR, JANUARY - 2023

Investments made in the field of infrastructure in a country provide comprehensive information about the development level of that country. A large part of these infrastructure works in the world and in Turkey consists of investments made in the highway area. Investments of our country in the field of highways have gained momentum in the last 20 years. The fact that the double-lane roads could not adequately meet the demand for the increasing road traffic volume across the country caused the construction of highway projects to be planned.

The fact that highway projects are comprehensive, costly and risky projects has led the public to seek economic models in order not to consume their own resources to realize these projects and to share the risks and economic liabilities that will arise during the construction of the projects with the private sector. The Build-Operate-Transfer model has been preferred as the most appropriate method to be used in the joint undertaking of highway projects by the public and private sectors in our country. The most important stage before the implementation of the highway projects to be made with this model is the process of determining the proposal. In BOT projects, the valuation of the project and the correct determination of the concession period have a vital importance on the profitability of the public and private sectors. In the financial model chosen among the methods found in the literature, the annual construction costs, maintenance-operation expenses, interest rates of the loans, inflation, annual traffic volume and box office fees are taken into consideration. Among these parameters, the ones showing uncertainty were defined by the probability distribution method by using historical data of the parameter.

With the help of all the determined parameters, the net present values on the Monte Carlo Simulation were calculated and the concession period calculation was made. In the continuation of the model, bargaining-game theory was used in order to reach the most profitable agreement between the public-private sector.

The financial model created within the scope of the study was run on the Northern Marmara (Asian Section) Highway project and the winning bid was evaluated and its profitability was examined under different scenarios.

KEYWORDS: Highway projects, highway, build-operate-transfer model, project valuation, concession period

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
KISALTMALAR	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımı	3
1.2 Çalışmanın Amacı.....	4
1.3 Yöntem.....	4
1.4 Kapsam	5
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
3. TÜRKİYE’DE KARAYOLU ULAŞIMI VE OTOYOL PROJELERİ	10
3.1 Türkiye’de Karayolu Ulaşımı	10
3.2 Türkiye’de Otoyolların Gelişim Süreci	16
3.3 Bölünmüş Devlet Yollarını Otoyoldan Ayıran Özellikler ve Otoyol Standartları	18
3.3.1 Devlet Yolu ve Otoyol Arasındaki Farklar	18
3.3.2 Otoyol Standartları ve Özellikleri	19
4. YAP-İŞLET-DEVRET MODELİ	21
4.1 YİD Modelinin Tanım ve Özellikleri	21
4.1.1 Modelin Tanımı.....	21
4.2 Modelin Türkiye’deki Geçmişi.....	21
4.3 Modelin Kapsam ve Tarafları	22
4.3.1 Ev Sahibi Ülke-Hükümet Kuruluşu	22
4.3.2 Adi Ortaklık – Ortak Girişim Şirketi	22
4.3.3 Borç Veren Kuruluşlar	23
4.3.4 Sponsorlar	23
4.4 Modelin İşleyiş Biçimi.....	24
4.4.1 Fizibilite ve Hazırlık Aşaması.....	25
4.4.2 İhale aşaması	26
4.4.3 Proje Uygulanması Aşaması	27
4.4.4 Yapım Aşaması	27
4.4.5 İşletme Aşaması	28
4.4.6 Devir Aşaması	28
4.5 YİD Modelinin Avantaj ve Dezavantajları	29
4.5.1 Modelin Avantajları	29
4.5.2 Modelin Dezavantajları	30
4.6 YİD Modelinin Riskleri	31
4.6.1 Ekonomik (Finansal) Riskler	31
4.6.2 Siyasi (Politik) ve Sosyal Riskler.....	32
4.6.3 Yapım-Teknik Riskler.....	33

5. OTOYOL PROJELERİNDE KULLANILABİLECEK YATIRIM DEĞERLEME YÖNTEMLERİ.....	34
5.1 Belirlilik Şartı Altında Yatırım Değerleme Yöntemleri	34
5.1.1 Geri Ödeme Süresi Yöntemi (GÖS)	34
5.1.2 Ortalama Geri Ödeme Oranı Yöntemi (ARR)	35
5.1.3 Net Bugünkü Değer Yöntemi (NPV).....	35
5.1.4 İç Verim Oranı Yöntemi	36
5.1.5 Fayda- Masraf Oranı Yöntemi	38
5.2 Belirsizlik Şartı Altında Proje Değerleme Yöntemleri	38
5.2.1 Duyarlılık Analizi Yöntemi	38
5.2.2 Olasılık Analizi	39
5.2.3 Başabaş Analiz.....	40
5.2.4 Faaliyet Kaldırıcı Analizi	41
5.2.5 Finansal Kaldıraç Analizi.....	42
5.2.6 Karar Ağacı Yöntemi	42
5.2.7 Beklenen NBD Yöntemi	43
5.2.8 Simülasyon Yöntemi.....	43
5.2.9 Riske Göre Uyarlanmış İskonto Oranı Yöntemi	44
5.2.10 Belirlilik Eşdeğeri Yöntemi.....	45
5.2.11 Reel Opsiyonlar Yöntemi	45
6. YİD MODELİYLE İHALE EDİLEN OTOYOL PROJESİNİN İMTİYAZ PERİYODUNUN SAPTANMASI	46
6.1 İmtiyaz Süresi Dizaynı.....	46
6.1.1 İmtiyaz Periyodunun Şekli.....	46
6.1.2 İmtiyaz Periyodunun Uzunluğu	47
6.1.3 Teşvik	47
6.2 İmtiyaz Süresi Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler	49
6.2.1 Deterministik Yöntemle İmtiyaz Periyodunun Saptanması.....	49
6.2.2 Olasılık Dağılımlı Monte Carlo Yöntemi ile İmtiyaz Periyodunun Saptanması	49
6.2.3 Bulanıklaşım ve Monte Carlo Yöntemi ile İmtiyaz Periyodunun Saptanması	52
6.2.4 Reel Opsiyon Analizi ile İmtiyaz Periyodu Saptanması	52
7. TÜRKİYE’DE YİD MODELİ İLE İHALE EDİLECEK OTOYOL PROJELERİNİN TEKLİF VERME SÜRECİ İÇİN ÖNERİLEN İMTİYAZ SÜRESİ HESAP YÖNTEMİ	54
7.1 Metodoloji.....	54
7.2 Modele Ait Parametreler.....	55
7.2.1 Belirli Parametreler	55
7.2.2 Belirsiz Parametreler.....	57
7.3 Kullanılacak Finansal Model	59
8. OLUŞTURULAN MODELİN PROJE ÜZERİNDE ÇALIŞTIRILMASI.....	64
8.1 Kuzey Marmara Otoyolu (Asya Kesimi) Projesi Tanıtımı	64
8.2 Kuzey Marmara Otoyolu Projesine ait Finansal Parametreler	66
8.2.1 Projenin Yatırım Maliyetleri	66
8.2.2 Projenin Tamamlanma (Yapım) Süresi.....	68
8.2.3 Kamulaştırma Bedeli.....	69
8.2.4 Gişe Ücretleri ve Yıllık Artış Miktarları	69
8.2.5 Enflasyon	72

8.2.6 Kredi Faiz Oranları	73
8.2.7 Yıllık Trafik Hacmi.....	74
8.3 Belirlenen Parametreler ile Finansal Modelin Analizi.....	77
8.3.1 Senaryo 1: Garanti YOGT Getirisi Olmadan KGM Verileri ile Yapılan Hesap	78
8.3.2 Senaryo 2 : Garanti YOGT Hacmi Hesaba Katılarak Yapılan Hesap	81
8.3.3 Senaryo 3: Projenin Devlet Tarafından Yapılması Durumunda Yapılan Hesap.....	87
8.3.4 Pazarlık-Oyun Teorisi ile İmtiyaz Süresinin Hesaplanması	90
9. SONUÇLAR.....	92
10. KAYNAKLAR (APA)	96
ÖZGEÇMİŞ	100

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Yatırım proje adetlerinin KÖİ uygulamalarına göre dağılımı	1
Şekil 1.2: 2022 yılı yatırım tutarlarının sektörel dağılımı	2
Şekil 1.3: Son 10 yıla ait yatırım oranlarının sektörel dağılımı	3
Şekil 3.1: Ulaşım türlerine göre yolcu ve yük taşımacılığı oranları	11
Şekil 3.2: 2022 fiyatlarına göre sathi kaplama yol- aşınma tabakası maliyet karşılaştırması	15
Şekil 3.3: Türkiye’de güncel otoyol haritası	18
Şekil 3.4: Türkiye’de kullanılan otoyol tabelası	19
Şekil 4.1: YİD projelerinin yapısı	24
Şekil 4.2: Yap-İşlet-Devret sözleşmelerinin işleyişi	25
Şekil 5.1: Fiyat ve işletme giderlerine göre duyarlılık	39
Şekil 5.2: Başa baş üretim noktası	41
Şekil 5.3: Karar ağacı diyagramı	42
Şekil 5.4: Örnek projeye ait 10. ve 15. yıl NPV frekans dağılımları	44
Şekil 6.1: İmtiyaz periyodu tasarım diyagramı	48
Şekil 6.2: Kamu ve özel sektör arasında gerçekleşen Pazarlık-Oyun Teorisinin yapısı	50
Şekil 6.3: Kamu ve özel sektör arasında gerçekleşen pazarlık aşamaları	51
Şekil 8.1: Kuzey Marmara Otoyolu 1. etap güzergahı	65
Şekil 8.2: Projenin 1. yılına ait yatırım maliyeti olasılık yoğunluk fonksiyonu	67
Şekil 8.3: Projenin 2. yılına ait yatırım maliyeti olasılık yoğunluk fonksiyonu	68
Şekil 8.4: Projenin 3. yılına ait yatırım maliyeti olasılık yoğunluk fonksiyonu	68
Şekil 8.5: Dolar Bölgesi 2002-2022 yılları arası TÜFE değişim yüzdeleri	71
Şekil 8.6: Gişe geçiş ücretleri zam oranı olasılık yoğunluk fonksiyonu	72
Şekil 8.7: TÜFE’ye göre hesaplanan dolar bölgesi kümülatif enflasyon oranları	72
Şekil 8.8: 12 ay yıllık LIBOR oranı değişimleri (2000-2020)	73
Şekil 8.9: Kredi faiz oranı olasılık dağılımı	74
Şekil 8.10: KGM 2019 yılı ., 4. ve 14. bölge müdürlükleri YOGT hacmi verileri	76
Şekil 8.11: Garanti YOGT olmadan hesaplanan NPV değerleri (Özel Sektör)	80
Şekil 8.12: Garanti YOGT hesaba dahil edildiğinde NPV değerleri	83
Şekil 8.13: Garanti YOGT sebebi ile devletin ettiği zarara ait NPV değerleri	86
Şekil 8.14: Projenin devlet tarafından gerçekleştirildiği duruma ait NPV değerleri	89

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Yıllara göre trafik hacmindeki artış	12
Tablo 3.2: Senelik devlet ve il yolu ağı (km)	12
Tablo 3.3: 01.01.2022 Tarihi itibariyle Türkiye’de Kaplama Türüne Göre Yollar (km)...	13
Tablo 3.4: Türkiye’de yapımı tamamlanan ve devam eden otoyollar	16
Tablo 3.5: Türkiye’de yapımı planlanan otoyollar	17
Tablo 4.1: KÖİ ve geleneksel yöntem karşılaştırılması	29
Tablo 7.1: Türkiye’de son 10 yıla ait beklenen ve gerçekleşen enflasyon oranları	57
Tablo 8.1: Kuzey Marmara Otoyolu Asya Kesimi güzergah tasarımı	65
Tablo 8.2: Projeye ait yıllık tahmini maliyetler.....	67
Tablo 8.3: YİD sözleşmesine göre geçiş ücret seviyeleri.....	69
Tablo 8.4: Otoyol geçiş ücretleri	70
Tablo 8.5: Dolar bölgesi 2002-2022 yılları arası tüketici fiyatları endeksi değişim yüzdeleri	71
Tablo 8.6: KMO (Asya) Projesi için kamunun verdiği garanti geçiş hacimleri.....	74
Tablo 8.7: KMO (Asya) Projesi için 2020 yılı tahmini YOGT verileri	75
Tablo 8.8: Projeye ait belirli parametreler	77
Tablo 8.9: Projeye ait belirsiz parametreler	78
Tablo 8.10: Garanti YOGT değerlerihmal edildiğinde NPV değerleri (Özel Sektör)	79
Tablo 8.11: Garanti YOGT hesaba dahil edildiğinde NPV değerleri	82
Tablo 8.12: Garanti YOGT sebebi ile devletin ettiği zarara ait NPV değerleri	85
Tablo 8.13: Projenin devlet tarafından gerçekleştirildiği duruma ait NPV değerleri.....	88
Tablo 8.14: 3 farklı senaryoya ait zaman ve maliyet mukayeseleri	94

KISALTMALAR

AGG	: Asgari Gelir Garantisi
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ARR	: Ortalama Getiri Oranı
BBN	: Başa baş Noktası
BKK	: Bakanlar Kurulu Kararı
CDS	: Credit Default Swap
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇSED	: Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirme
EURIBOR	: Euro Inter Bank Offered Rate
FaKD	: Faaliyet Kaldırıcı Derecesi
GÖS	: Geri Ödeme Süresi
İVO	: İç Verim Oranı
KDV	: Katma Değer Vergisi
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
KMO	: Kuzey Marmara Otoyolu
KÖİ	:Kamu Özel İşbirliği
LIBOR	: London Inter Bank Offered Rate
NPV	: Net Bugünkü Değer
PCU	: Otomobil Eşdeğer Katsayısı
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
YİD	: Yap İşlet Devret
YOGT	: Yıllık Ortalamam Günlük Trafik
YPK	: Yüksek Planlama Kurulu

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimimin ve tez çalışmamın ilk gününden itibaren bilgi, birikim ve desteğini hiç esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİFTÇİ' ye rehberliği ve anlayışı için yürekten teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Bu yola çıkmam için beni herkesten önce cesaretlendiren, mesleki ve manevi desteği ile her anımda yanımda olan değerli eşim ve meslektaşım Eray KÖSEOĞLU' na ve doğduğu günden itibaren yolumu aydınlatmaya başlayan biricik oğlum Can KÖSEOĞLU' na sonsuz teşekkür ederim.

Aileme ve tüm arkadaşlarıma bu süreç boyunca bana olan destek ve anlayışları için ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Bahkesir, 2023

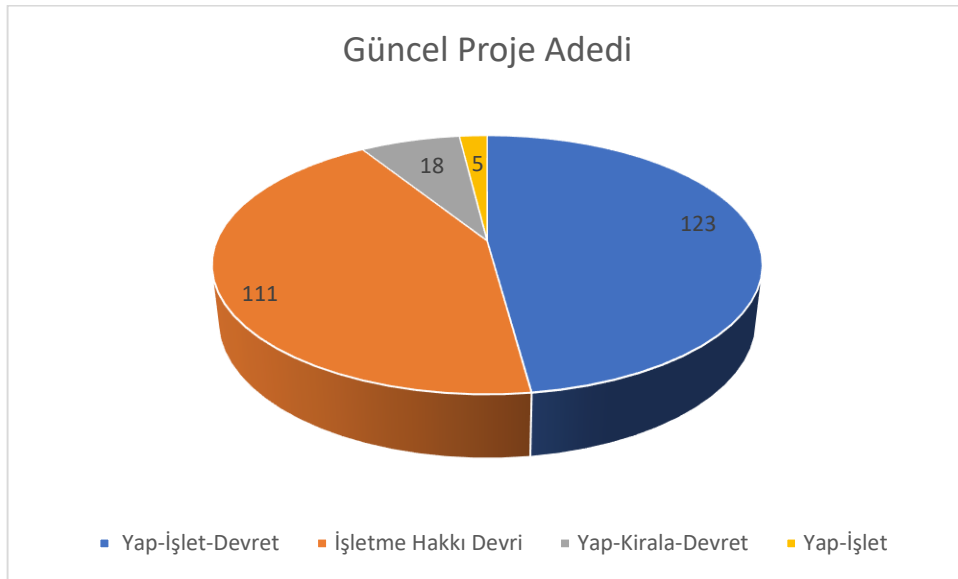
Banu KÖSEOĞLU

1. GİRİŞ

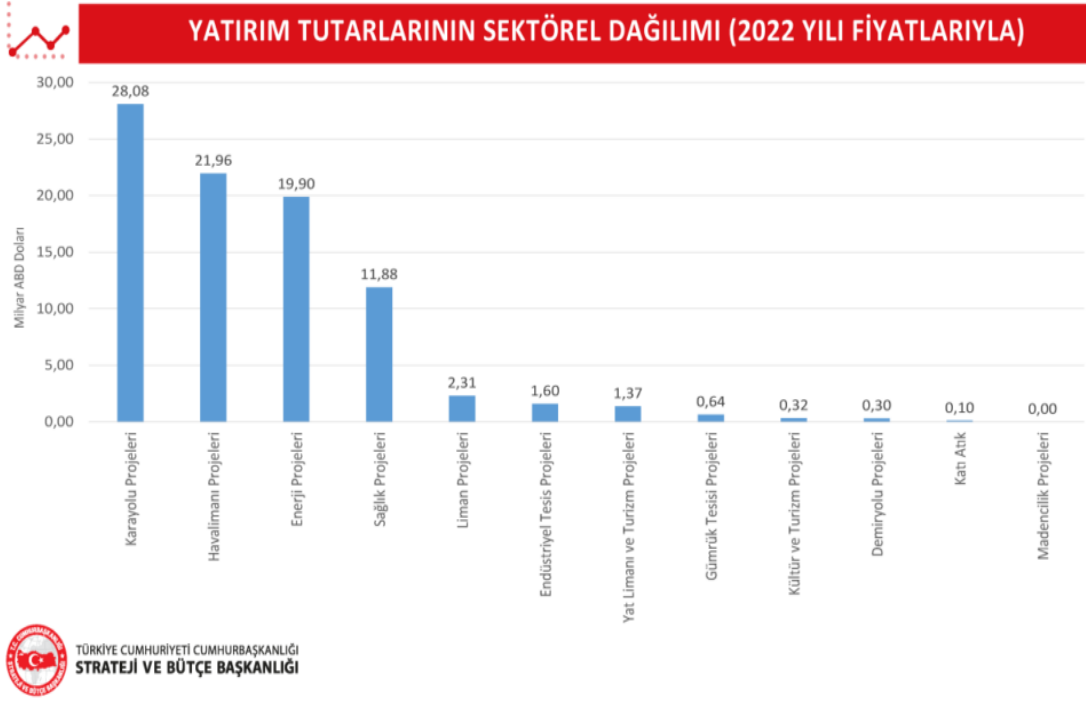
Bir ülkenin gelişmişlik seviyesinin belirlenmesinde çeşitli alanlara yaptığı yatırımların çok büyük payı vardır. Bu yatırımlardan en önemlileri eğitim, sağlık, sanayi, tarım ve altyapı alanında yapılan yatırımlardır. Bunların içerisinde de şüphesiz ki en maliyetli olanı ve ülkemizde de son yıllarda en büyük yatırım bütçeleri ayrılarak yapılan projeler alt yapı sektörüne ait projelerdir. Alt yapı sektörüne ait projelere yapılan yatırımların yıllar içinde artış göstermesi ve bu projelerin fazlasıyla maliyetli olması geçmişten günümüze projelerin yapımında sürekli olarak daha uygun ekonomik modeller arayışını beraberinde getirmiştir.

Bu yöntemler içinde kamu ile özel sektör işbirliği (KÖİ) modellerinin alt modellerinden biri olan Yap-İşlet-Devret modeli ülkemizde 1980’li yıllardan itibaren kullanılmaya başlayan bir model haline gelmiştir (Özer, 2012). KÖİ uygulamaları, yüklenicinin ve işveren olan kamu sektörünün aldığı riskler ve projedeki katkı-sorumluluk oranlarına göre Yap-Kirala-Devret, İşletme Hakkı Devri ve Yap-Devret gibi kendi içinde bir sürü modele ayrılrsa da günümüzde ülkemiz şartlarına en uygun görülüp yaygın şekilde kullanılan YİD modelidir. Bu yatırım modeli ile devlet bütçesinin yetersiz kaldığı veya hızlı bir şekilde gerçekleştirilemediği hizmetler özel sektör yardımıyla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı verilerine ait KÖİ uygulamalarının proje göstergeleri aşağıdaki gibi özetlenebilir. (Şekil 1.1)



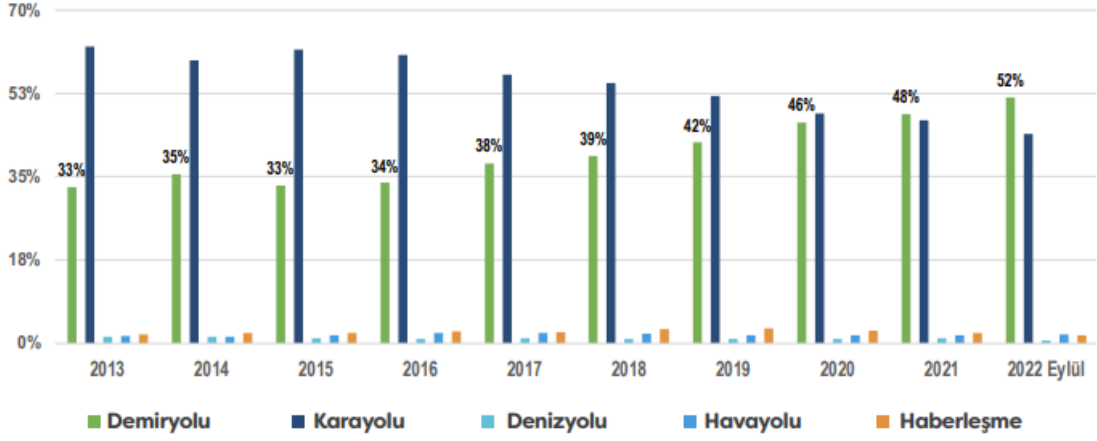
Şekil 1.1: Yatırım proje adetlerinin KÖİ uygulamalarına göre dağılımı
(Kaynak: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Resmi Sitesi. Erişim tarihi: 01.02.2022).



Şekil 1.2: 2022 yılı yatırım tutarlarının sektörel dağılımı
(**Kaynak:** T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Resmi Sitesi. Erişim tarihi: 01.12.2022).

Strateji ve Bütçe Başkanlığı verileri de Kamu özel işbirliği uygulamaları içinde en sık kullanılan modelin Yap-İşlet-Devret modeli olduğu göstermektedir. Şekil 1.2’ de bu model ile yapılan yatırımların sektörel dağılımına bakıldığında ise 2022 fiyatlarıyla yine ilk sırada 28,08 Milyar ABD Doları ile karayolu sektörü ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışmada ülkemizdeki yatırımlarda bu denli yaygın kullanımı olan Yap-İşlet-Devret modeli, üzerine en büyük yatırımların yapıldığı otoyol projeleri üzerinden değerlendirilmiştir.

Aşağıda Şekil 1.3’de ise Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının yaptığı yatırımların yıllar içinde sektörel bazda dağılımı görülmektedir (Ulaşan ve Erişen Türkiye 2022). Grafikten anlaşılacağı üzere, ülkemiz yatırımları içerisinde karayolu yatırımları son 10 yılda hep diğer yatırımlara göre daha fazla yer kaplamıştır. Bu sebeple de karayolu yatırımlarının finansmanları için yeni arayışlar gerekmiş ve son yıllarda YİD modeli bu arayışlar içerisinde en çok başvurulan yöntem olmuştur.



Şekil 1.3: Son 10 yıla ait yatırım oranlarının sektörel dağılımı
(**Kaynak:** Ulaşan ve Erişen Türkiye 2022 Erişim tarihi 24.11.2022).

1.1 Problemin Tanımı

YİD Modeliyle ihale edilecek projelerde, kamu tarafından yüklenici firmalara verilen projenin sözleşmesi imzalandığı andan itibaren başlayan, projenin inşaat süresini ve devamında gelen işletme süresini kapsayarak, projenin kamuya devredileceği tarih ile son bulan süreye imtiyaz süresi denir. YİD projelerinin teklif verme sürecinde imtiyaz süresinin ve proje maliyetlerinin en düzgün şekliyle belirlenmesi hem kamu hem de projeyi gerçekleştirecek özel sektör girişimleri açısından oldukça önemlidir. Devletin projeyi hayata geçirmesi için özel sektör girişimine vereceği asgari gelir garantisi, kamu bütçesinden karşılanan bir gider olması sebebiyle olabildiğince titizlikle hesaplanıp belirlenmelidir. Yapılacak fizibilite çalışmaları sonucu ihaleye girecek firmaların proje maliyeti ve imtiyaz süresi hesabı yaparken yapacağı hatalar ya da gerçekten sapmalar yüklenici firmayı işi yaparken ya da iş bitimi, işletme süreci ve teslim sürecinde zora sokup karlılıklarını etkileyebilir. Başlangıçta yatırımın yükü hafif olacağından, gelecek yıllarda bu durum tersine dönebilir. Yatırımın maliyeti normal yollarla gerçekleştirilen fiyatın üzerine çıkabilir. Gerçekleştirilecek yatırımın sonucunda tesislerin işletilme süresi maliyet ve karlılığına göre uzun yılları gerektirebilir (Özer, 2012). Yapım ve işletme sürelerinin kamu yararı ve özel sektör karlılığı açısından dengeli olması amacıyla yapım ve işletme sürecindeki giderler ile işletme gelirleri ihaleye verilecek teklif için gerekli hesaplamalar yapılırken dikkate alınmak zorundadır. Kamunun imtiyaz süresini kısa tutması yatırımları özel sektör açısından daha az cazip hale getireceğinden geçmişten günümüze Türkiye’de YİD yöntemi ile gerçekleştirilen

projelerinin bazılarında özel sektör yatırımcısının cazibesini kazanmak amacıyla yatırımların oldukça yüksek işletme süreleri ve asgari gelir garantileri ile ihale edildiği görülmektedir. Bu durum her ne kadar yatırım yapacak firmalar açısından projeleri yapılabilir kılıyor olsa da kamu ve özel sektör yatırımcısının ortak çıkar ve karlılığı için olabildiğince optimum karlılık göz önünde bulundurularak hesaplamaların yapılması gerekmektedir.

1.2 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı, dünyada ve ülkemizde sayıları her geçen gün artan, YİD modeli kullanılarak ihale edilmiş otoyol yatırımlarını literatürde var olan yatırım değerlendirme yöntemlerini de göz önünde bulundurarak değerlendirip gelecekte bu model ile ihale edilecek otoyol yatırım projelerinin tarafları olan kamu ve özel sektör kuruluşlarına, her iki taraf açısından da en karlı, uygulanabilir ve ekonomik çıkarlarına uygun sonuçlanacak imtiyaz sürelerinde ortak noktaya varmalarına katkı sağlayacak örnek bir analiz oluşturmaktır. Bunun yanında, ülkemizde son yıllarda oldukça tartışmalı maliyetler ve imtiyaz süreleri ile gerçekleştirilen YİD projelerinin gerek imtiyaz süreleri olsun, gerekse devlet tarafından yüklenici kuruluşa verilecek olan asgari gelir getirisi, proje maliyetlerinin hesaplanması ve tüm bu maliyetlerin proje imtiyaz süresi üzerindeki etkileri hakkında yorum yapabilmek adına literatürdeki değerlendirme ve analiz yöntemlerini kullanarak genel bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

1.3 Yöntem

YİD modeli ile yapılacak otoyolların teklif hazırlama sürecinde en önemli aşama olan projelerin değerlendirilmesi ve imtiyaz süresinin hesaplanması kapsamında literatürdeki yerli ve yabancı kaynaklar, araştırmalar ve çalışmalardan faydalanılmıştır. Yapılan literatür taraması ve incelemeler sonucunda, imtiyaz süresi hesabı için literatürde yer alan yöntemler göz önünde bulundurularak bir hesap yöntemi belirlenmiştir.

Otoyol proje ihalesine verilecek teklif içerisinde bulunan imtiyaz süresi hesabı için ilk olarak hesaplamalarda kullanılacak olan belirli ve belirsiz parametreler saptanmıştır. Belirsiz parametrelerin tanımlanmasında olasılık dağılımı yöntemi kullanılırken belirli parametreler de deterministik yöntem ile hesaplanmıştır. Tüm bu parametreler üzerinden Net Bugünkü Değer ve Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi ile Microsoft Excel ve @Risk programları kullanılarak imtiyaz süresi hesaplamaları yapılmıştır. Hem özel sektör hem de kamunun

çıklarlarını koruyacak bir aralık şeklinde belirlenen imtiyaz periyodunun sınırları Pazarlık-Oyun Teorisi yöntemiyle daraltılmıştır.

1.4 Kapsam

Çalışma kapsamında literatürdeki yöntemlerden yola çıkılarak oluşturulan hesap yöntemi kombinasyonu Türkiye'nin en kapsamlı YİD otoyol projesi olan Kuzey Marmara Otoyolu Projesi üzerinde çalıştırılmıştır.

Tezin birinci bölümünde, Kamu Özel Sektör Ortaklığı finansman modellerinden ülkemizde en sık kullanılan yöntem olan Yap-İşlet-Devret Modelinin geçmişi ve Türkiye'deki kullanım alanlarının sektörel dağılımı ve bu dağılım içerisindeki otoyol imalatlarının oranına değinilmiştir. Problemin tanımı, çalışmanın amacı ve yöntemi, tezin kapsamına da yine bu bölüm içerisinde değinilmiştir.

İkinci bölümde, Yap-İşlet-Devret modeli kullanılarak ihale edilen projelerin değerlendirilmesi, imtiyaz süresi hesabı için kullanılan yöntemleri içeren bir literatür taraması yapılmış olup bu araştırmaya dair detaylar özetlenmiştir.

Üçüncü bölümde ülkemizdeki karayolu ağı, otoyol projeleri ve otoyolların Türkiye'deki gelişim süreci hakkında detaylı bilgi verilmiş olup otoyol standartlarına değinilmiştir.

Dördüncü bölümde, Yap-İşlet-Devret modelinin tanımı, dünya ve Türkiye'deki gelişim süreci, kapsamı, işleyiş şekli, avantaj-dezavantajları ve riskleri hakkında geniş çaplı bir araştırılma yapılmıştır.

Beşinci bölümde, otoyol projelerinin değerlendirilmesi için kullanılan hesap yöntemleri hakkında yapılan araştırma sonuçları derlenmiştir.

Altıncı bölümde, otoyol projelerinin değerlendirilmesi aşamasında imtiyaz süresi hesaplama yöntemleri incelenmiş ve çalışmada kullanılacak olan hesap yöntemi için parametrelerin nasıl belirlendiği ve belirli, belirsiz parametrelerin ne şekilde hesaba dahil edildiği anlatılmıştır.

Yedinci bölümde, yapılan literatür araştırması sonucu YİD modeli ile ihale edilen bir otoyol projesinin imtiyaz süresi hesabının yapılabilmesi amacıyla bir hesap yöntemi oluşturulmuştur.

Sekizinci bölümde bir önceki bölümde oluşturulan hesap yöntemi Kuzey Marmara Otoyolu projesi üzerinde çalıştırılmış ve imtiyaz süresi bu yöntem ile yeniden hesaplanmıştır.

Dokuzuncu bölümde analiz sonucu elde edilen veriler ve sonuçlar değerlendirilmiş, projeye ait imtiyaz süresi hesabı irdelenmiş ve gerçek durumla kıyaslanarak hem oluşturulan modelin çalışabilirliği test edilmiş hem de söz konusu proje için ihale sonucu kabul edilen imtiyaz süresi ile ilgili yorumlar paylaşılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Xu ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada özel sektör perspektifinden fiyat-fayda analizi yaparak genel bir teslim maliyetlendirme yöntemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri modeli projedeki risk faktörleri, fiyat parametreleri ve nakit akım tablosuna dayalı teslim maliyetlendirme formülündeki diğer finansal parametrelerin birleşiminden oluşturmuşlardır. Ayrıca faiz dalgalanmaları, enflasyon ve trafik hacmindeki değişiklikler gibi risk faktörlerinin sebep olabileceği öngörülemez kayıplarla başa çıkıp projenin rantabilitesini korumak ve sözleşme bedelini ayarlamak için de bir ayar mekanizması kurmuşlardır. Kullandıkları model ve ayar mekanizmasının özel sektör ve kamunun yapılacak Yap-İşlet-Devret projesi üzerinde ortak bir karara varacağı karşılıklı kazan-kazan ilkesine dayanan bir model ve mekanizma olduğu sonucuna varmışlardır.

Karakaya (2019) çalışmasında Yap-İşlet-Devret projelerinde imtiyaz sürelerinin belirlenme yöntemleri üzerine araştırmalar yapmış, bu çalışmaların uygulamasını da Ankara-Niğde Otoyolu projesi üzerinde çalıştırmıştır. İmtiyaz süresi hesabında kullanılan Deterministik Yöntem, Olasılık Dağılımı ve Monte Carlo Simülasyonu ve Bulanıklaştırma Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyonu yöntemleri üzerine literatür çalışmaları yapmış ve Monte Carlo Simülasyonu kullanarak YİD projesindeki imtiyaz süresinin olasılık dağılımını elde etmiştir. Sonrasında kamu ve özel sektör ün risk alma karakterlerine göre proje için imtiyaz süresini hesaplayıp söz konusu projeye verilen tüm teklifler üzerinden değerlendirmeler yapmıştır.

Acar ve Durucasu (2015), yaptıkları çalışmada Yap-işlet-Devret projesinin risk ve belirsizlik durumları kapsamında ekonomik yapılabiliğini incelemişlerdir. İlk olarak yatırım değerlendirme yöntemlerini detaylı bir şekilde inceleyip bu yöntemlerden Net Bugünkü Değer yöntemini seçerek belirsizlik altında risk düzeylerinin belirlenmesi için Bulanık Küme Teorisi üzerinde durmuşlardır. Kurdukları modeli gerçek bir örnek üzerinde çalıştırarak projeye ait risk düzeyini belirlemişlerdir. Yaptıkları bu çalışmanın Yap-İşlet-Devret projesine yatırım yapacak özel sektör kuruluşlarının projedeki belirsizlik etkilerini elde edilen bulgular üzerinden değerlendirerek teklif hazırlama ve ihale hazırlık aşamalarında faydalı olmasını amaçlamışlardır.

Ho ve Liu (2002), yaptıkları çalışmada özelleştirilmiş altyapı projelerinde finansal uygulanabilirliğin değerlendirilmesi, proje ölçeği ve uzun imtiyaz sürelerinin getirdiği

zorluklara vurgu yapmışlar ve bu zorluklar sebebiyle yatırımların değerlendirilmesinde Net Bugünkü Değer yönteminin yetersiz olduğunu savunmuşlardır. Böyle geleneksel yöntemler yerine bir altyapı projesinin mali uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla YİD Opsiyon Değerleme Yöntemi (BOT-OV) kullanılmasını önermişlerdir. Bu yöntemde proje başarısız olma riski altındayken kamu ve üstlenici kuruluşların bakış açısıyla proje özelliklerini titizlikle dikkate alınarak değerlendirme yapılmaktadır. Bu yöntem ile hükümetin vereceği asgari gelir garantisinin ve projenin finansal uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini amaçlamışlardır.

Noorzai ve arkadaşları (2016) İran'da YİD modeli ile yapılacak otoyol için uygun finansman yöntemi olarak AHP yaklaşımı üzerine çalışma yapmışlardır. Analitik Hiyerarşi Prosesi denilen bu yaklaşım üzerinde çalışırken ilk olarak otoyol projesinin finansman yöntemine karar vermek için bir anket uygulayıp sonraki adımda SPSS ile Cronbach alfa'yı hesaplayarak anketin güvenilirliğini tayin etmiş ve proje uzmanlarının seçim kriterlerini incelemişlerdir. Son olarak projeye en uygun finansman modelini saptamak için Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemini ve Expert Choice yöntemini kullanarak bir sonuca varmışlardır. Çalışmada kullanılan Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi, 70'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından icat edilmiş en yaygın kullanılan çok kriterli karar verme tekniğidir. Böylece Noorzai ve arkadaşları çalışmalarında, kullanılacak YİD otoyol projesi için kullanılacak en uygun finansman modelini projede uzman olan kişilerin görüşlerini anket yardımıyla alıp SPSS, Expert Choices ve AHP yöntemleriyle sonuca ulaşmışlardır.

Tekin (2018), çalışmasında minimum gelir garantili otoyol projelerinde ihale hazırlık sürecindeki fizibilite çalışmaları içerisinde önemli bir yeri olan harcama getirisi analizi üzerine çalışma yapmıştır. Devlet tarafından KÖİ projelerinin özel sektör açısından üstlenilebilir ve cazip projeler haline getirilmesine gerek duyulması, projelerde Asgari Gelir Garantisi (AGG) sisteminin uygulanmasını gerekli kılmıştır. Tekin'e göre ihaleye hazırlık aşamasında doğru AGG tespitinin yapılabilmesi için harcama getirisi analizinin de doğru yapılması oldukça önemlidir. Çalışmada uygun AGG düzeyinin seçiminde proje riskleri, özel sektör karlılığı ve harcama getirisi değerleri hep birlikte hesaba katarak bir sistem kurulmuş ve bu sistem hali hazırda var olan bir yol projesi üzerinde çalıştırılmıştır. Çalışma sonunda birden fazla faktör göz önünde bulundurularak kurulan bu sistemin kamunun ve özel sektörün her birinin kendi fayda ve karlılıkları açısından ihaleye teklif verme sürecinde oldukça yol gösterici bir sistem olduğu sonucuna varılmıştır.

Köseoğlu (2020), yaptığı çalışmada otoyol projelerinde karşılaşılan risk faktörlerini incelemiş, riskleri kaynaklarına göre sınıflandırıp bu risklerin projenin hangi aşamalarında ortaya çıktığını araştırmıştır. Çalışmasındaki riskleri anket yöntemiyle değerlendirip önem derecelerini hesaplayarak otoyol projeleri üzerinde bir çalışma yapmıştır. Elde ettiği bulgular ile gelecekte inşa edilecek otoyolların tasarım ve yapım aşamasında karşılaşılabilecek risk faktörlerinin önceden tespit edilerek projelerin verimli bir risk yönetim stratejisi izlemesine katkı sağlamasını, daha da önemlisi projelerin teklif verme aşamasında da proje maliyetlerinin hesaplanabilmesine fayda sağlaması dolayısıyla yardımcı olmasını amaçlamıştır.

Shen ve arkadaşları (2002) bir projenin imtiyaz süresinin hesabının yapılması aşamasında Net Bugünkü Değer yöntemini kullanarak özel sektör ve kamunun ortak çıkarlarını gözetebilmek amacıyla BOTCcM yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntem imtiyaz süresi hesabını belirli bir aralık dahilinde hesaplar. Aralığın sınırlarından birisi özel sektör yatırımcısının faydasına göre hesaplanırken diğer sınır kamunun faydası göz önünde bulundurularak hesaplanır ve böylece bir imtiyaz aralığı belirlenir. Bu yöntem dahilinde projeye ait risk belirsizliklerin yeterince hesaba katılmamış olması sebebiyle, Shen ve Wu (2005) aynı yöntemi geliştirip BOTCcM-R yöntemini oluşturmuşlardır. Revize edilmiş bu yöntemde senelik yatırım miktarı, yapım süresi, senelik trafik akım miktarı, bakım maliyetleri ve iskonto oranı gibi parametreler hesaba katılmıştır.

3. TÜRKİYE’DE KARAYOLU ULAŞIMI VE OTOYOL PROJELERİ

Yolcu ya da yük taşımacılığında ekspres ulaşımın sağlanabilmesi amacıyla belirli standartlar çerçevesinde yapılan, giriş çıkışı kontrollü noktalardan oluşan, çok şeritli, gidiş ve geliş yönü olan ve yalnızca motorlu araçların girebildiği karayollarına otoyol adı verilir.

Tüm dünyada, gelişmekte olan teknoloji ve insanların ihtiyaçları doğrultusunda motorlu araçlara olan talep her geçen gün artmaktadır. Ulaştırımda motorlu taşıtların kullanımındaki artış trafik akımında yoğunluğa neden olmuştur. Trafiğin yoğunlaşması, günümüzde insanların en değerli kaynağı olan zamanın büyük bir kısmının trafikte geçirmek istememesi, gideceği yere duraksamadan ve belirli bir yol konforu düzeyinde ulaşma isteği otoyol projelerinin ortaya çıkmasının önemli sebeplerinden birini oluşturmaktadır. Otoyolların başlıca yapım amacı trafik akımındaki yoğunluğu azaltmaktır. Bu sebeple de otoyol yapımında trafik akımı göz önünde bulundurulmuş en önemli unsurlardan biridir.

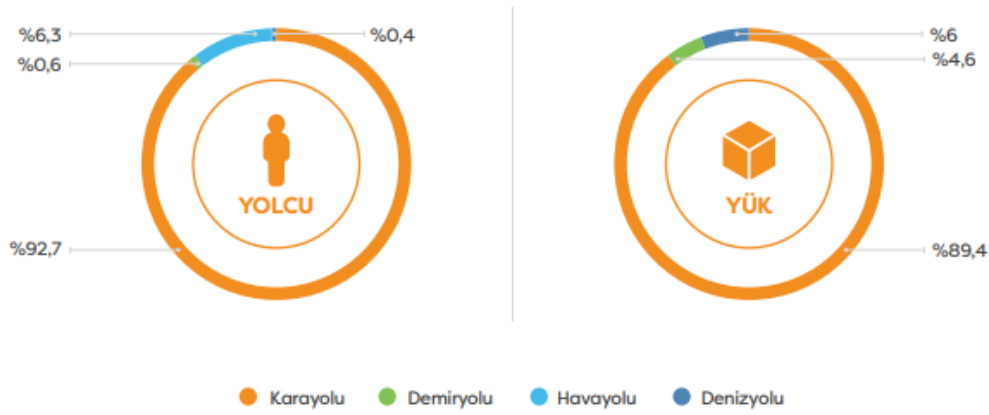
3.1 Türkiye’de Karayolu Ulaşımı

Ulaşım genel olarak insanların, malların, bilginin, paranın ve hizmetlerin bir yerden başka bir yere taşınmasını ifade eder (Aydın ve Oral, 2018). Havayolu, denizyolu, demiryolu ya da karayolu olarak çeşitlendirilen ulaşım türlerinin kullanımı ülkelerin ekonomik durumu, demografik yapısı, yaşam standartları ve coğrafi özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Okyanusa kıyısı olan bir ülkede uluslararası ticaret için denizyolu kullanımı yaygın iken denize kıyısı olmayan ülkeler arası ulaşım mecburen karayolu, havayolu ya da varsa demiryolu ağı üzerinden sağlanacaktır. Başka bir örnek ile ekonomik açıdan gelişmiş bir ülkede havayolu ulaşımı çok daha yaygın kullanılabilirken gelişmemiş bir ülkede havayolu ulaşımı tercih edilecek bir seçenek değil bir lüks olarak görülebilir. Ülkenin yer şekilleri ve konumu da tercih edilecek ulaşım türünde büyük ölçüde etkilidir. Türkiye’nin 3 tarafı denizlerle çevrili bir ülke olması ithalat ve ihracatta büyük oranla deniz yolunun kullanılmasına imkan tanımaktadır.

Ülke içinde ise mal, hizmet ve yolcu taşımacılığında demiryolu, karayolu ve havayolu ulaşımı arasında en çok tercih edilen hep karayolu taşımacılığı olmuştur. Bu durumun oluşmasındaki en büyük etkenlerin ülkenin ekonomik durumu ve insanların alışkanlıkları olduğunu söylemek mümkündür.

Yolcu ulaşımında başlangıç ve varış noktaları, yük taşımacılığında ise üretim ve tüketim noktaları arasında aktarmasız bir ulaşım olanağı vermesi, taşıma kapasitesi ve güzergah

seçiminde esneklik sağlaması, yüklerin daha kolay ve belli mesafelere kadar daha hızlı taşınabilmesi karayolu taşımacılığının başlıca özelliklerindedir (Deniz, 2016). Karayolunun bu özelliği de alışkanlıklara ve ekonomik şartlara ek olarak karayolu ulaşımını ön plana çıkarmaktadır. Havayolu ulaşımı kullanımının yoğunluğunun az olması sadece bu iki etkenle açıklanabilirken demiryolu ulaşımının tercih edilme oranında ülkedeki demiryolu altyapısının ve ağının yeterliliği de ayrıca etkilidir. Aşağıda şekil 3.1’de Türkiye’de ulaşım türlerinin yük ve yolcu taşımacılığındaki dağılımı gösterilmiştir (Ulaşan ve Erişen Türkiye, 2022).



Şekil 3.1: Ulaşım türlerine göre yolcu ve yük taşımacılığı oranları
(Kaynak: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Erişim tarihi:1.12.2022).

Şekil 3.1’den de anlaşılacağı üzere, ülke sınırları içerisinde yolcu ya da yük taşımacılığında en sık tercih edilen ulaşım şekli karayolu ulaşımıdır. Bu durum yıllar içinde yoğunluğu ve kullanıcıların diğer taleplerini karşılayabilmek, gelişen teknolojiyi yakalayabilmek amacıyla bu ulaşım şeklinin devamlı gelişim göstermesini zorunlu kılmıştır.

Şehirlerdeki gelişmelerin hızla artması ile, seyahat talebi ulaşım altyapısının gelişmesinden daha çabuk ve hızlı bir şekilde artar. Sonuç olarak, trafik tıkanıklığı, toplumsal bir problem haline gelir, önemli zaman kayıpları ve çevre kirliliği ortaya çıkar. Gelişen trafik talebini karşılamak için yeni yolların yapılması, mevcut yollara trafiğin dengeli bir şekilde yüklenmesi ile ulaşım ağının kapasitesi artırılmaya çalışılabilir (Üçer, 2009). Tablo 3.1’de 2003 ve 2020 yılları arası trafik hacmi kıyaslaması verilmiştir.

Tablo 3.1: Yıllara göre trafik hacmindeki artış
(**Kaynak:** Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Resmi Sitesi. Erişim tarihi:28.02.2022).

Trafik Hacmi (Milyar Taşıt/km)	Otoyol	Devlet-İl Yolu	TOPLAM
2003	6,7	45,6	52,3
2020	23,3	102,7	126

17 sene içinde ülkemizdeki taşıt sayısı yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi oldukça ciddi miktarda artmıştır. Bu artışın getireceği yoğunluğu karşılayabilmek adına yol ağında da belirli oranda artış gerçekleşmiştir. Aşağıdaki Tablo 3.2’ de ülkemizde yıllara göre devlet ve il yolları uzunluklarındaki değişimler gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Senelik devlet ve il yolu ağı (km)
(**Kaynak:** KGM Resmi Sitesi. Erişim tarihi: 25.02.2022).

Yıllar	Asfalt Betonu	Sahti Kaplama	Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	TOPLAM
1970	1534	17481	211	28899	8517	2811	59453
1980	2822	32848	140	18508	4605	1838	60761
1990	4261	43200	136	8803	1356	1372	59128
2000	6057	49709	134	3026	1144	1020	61090
2010	10197	48929	212	1314	782	1351	62785
2021	24774	36887	287	325	339	2382	64994

Karayolları Genel Müdürlüğü resmi sitesi verilerine göre düzenlenen Tablo 3.2’de görüldüğü üzere, yıllar içinde ülkemizdeki yol ağında modern yollarda kullanılan asfalt betonu yollar stabilize, sathi kaplama yol ve toprak yolların yerini almış dolayısıyla bu yolların uzunluğu artmıştır. 2010’lu yıllara kadar sürekli artan ve il yollarında çoğunlukla kullanılan sathi kaplama 2010 yılından sonra dezavantajları ve yerini asfalt betonu imalatlarına bırakması sebebiyle azalmaya başlamıştır. Otoyol ve otoyol standartlarındaki diğer yollarda kullanılan asfalt betonu ise yine 2010’lu yılların ardından artışına ivme katmıştır. Bu durumun sebebi son 10 yıldaki otoyol ve otoyol standardındaki çevreyollarının miktarının artmasıdır. Yıllar içinde yol ağındaki toplam miktarlara bakıldığında da Türkiye’de karayolu ulaşımındaki gelişimin geçmişten beri sürdüğü görülmektedir.

Tablo 3.3’de 2022 yılı başı itibariyle ülkemizdeki otoyol, devlet yolu ve il yollarının toplam uzunlukları verilmiştir.

Tablo 3.3: 01.01.2022 Tarihi itibariyle Türkiye’de kaplama türüne göre yollar (km)
(**Kaynak:** Karayolları Genel Müdürlüğü Resmi Sitesi. Erişim tarihi: 25.02.2022).

	Asfalt Betonu	Sathi Kaplama	Parke	Stabilize	Toprak	Diğer Yollar	TOPLAM
Otoyol	3532	-	-	-	-	-	3532
Devlet Yolu	19280	11314	46	22	-	303	30965
İl Yolu	5494	25573	241	303	339	2079	34029
TOPLAM	23306	36887	287	325	339	2382	68526

Devlet yollarının otoyollara kıyasla oldukça uzun bir ağa sahip olması ve devlet yollarının da karayolu taşımacılığında artık kapasiteyi tam anlamıyla karşılayamıyor olması gelecekte ülkemizin otoyollara yapacağı yatırımların hız kesmeden devam edeceğini net bir şekilde göstermektedir.

Aşağıda şekil 3.2’ de 1 metre genişlik için sathi kaplama ve asfalt betonu adı verilen aşınma tabakasına ait maliyet hesabı kıyaslaması verilmiştir. Hesaplar boyu 1 metre, genişliği ise 21 metre olan platforma göre yapılmıştır. Hesaplamalar yapılırken 2022 birim fiyatları baz alınmıştır. Tabaka kalınlıkları ise şu şekildedir.

Sathi Kaplama için;

- 4 cm çift kat sathi kaplama
- 20 cm plentmiks temel
- 20 cm plentmiks alt temel

olmak üzere toplam 44 cm kalınlığında bir tabaka ile hesap yapılırken,

Otoyollarda kullanılan Aşınma Tabakalı Asfalt Tabakası için;

- 4 cm aşınma tabakası
- 7 cm binder
- 15 cm plentmiks temel
- 15 cm plentmiks alttemel

olmak üzere 41 cm’lik tabaka kalınlığı ile hesaplamalar yapılmıştır.

Şekilden de anlaşılacağı üzere, önceki yıllarda ve otoyol dışı imalatlarda yaygın kullanımı olan sathi kaplama bir yandan daha düşük maliyetli ve yapımı kolay bir imalat iken diğer yandan ise dayanıklılığı daha az ve bakım gerektirme süresi kısa bir imalattır.

Geçmiş yıllarda hem karayollarının otoyol olarak yapılmıyor olması ve otoyol standartlarında üst yapı gerektirmemesi hem de ekonomik olarak aşınma tabakalı yol yapımının oldukça maliyetli olması sebebiyle karayolu yapımı üst yapısında sathi kaplama ve diğer daha kolay yöntemler kullanılmıştır.

Son yıllarda kullanımı özellikle otoyol projeleriyle artan aşınma tabakalı üst yapı diğer bir deyişle asfalt betonu ise yüksek maliyetli ve yapımı sathi kaplamaya göre nispeten daha zor bir uygulama olsa da dayanımı ve dayanıklılığı oldukça yüksek ve bakım gerektirme süresi uzun bir uygulamadır. Otoyol projelerinin çoğunda önce otoyol standartlarını sağlaması amacıyla daha sonrasında ise bu projelerde uygulama maliyetinin eski yöntemlere göre daha az ön planda tutulduğu, işletme süresinde ise olabildiğince az bakım-onarım maliyeti beklentisi olan yap-işlet-devret modeli kullanılması sebebiyle üst yapı imalatlarında yüksek teknolojiye sahip, dayanıklı ve maliyetli asfalt betonu kullanılmıştır. Gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek, artan araç sayısını ve seyahat hacmini karşılayabilmek amacıyla da her ne kadar maliyetli olsa da karayolu projelerinde aşınma tabakalı asfalt betonu imalatı gelecekte de her geçen gün artacaktır.

Poz No	Poz Tanım	Cinsi	Birim	Tabaka Kalınlığı (cm)	Boy (m)	Platform Genişliği (m)	Alan / Ağırlık / Oran	2022 Birim Fiyat	Tutar (TL/m)	
Çift Kat Sathi Kaplama		21,00 x 1,00 m Platform Sathi Kaplama Toplam Tutar (1 metre boyda yapılması)								2.982,42 TL
KGM/6560	iki tabaka astarlı bitümlü sathi kaplama yapılması (1 ip-1 + 1 ip-5) (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile)	Sathi Kaplama (Çift Kat)	Dekar	4	1.00	21.00	0.021	5,333.32 TL	112.00 TL	
KGM/6100/3	Plent-miks temel yapılması (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile)	Plentmiks Temel	Ton	20	1.00	21.40	10.276	99.64 TL	1,023.93 TL	
KGM/6100/3-1	Plent-miks alttemel yapılması (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile)	Plentmiks Alttemel	Ton	20	1.00	21.80	10.468	87.18 TL	912.63 TL	
-	Bitüm Zati Bedeli	Bitüm 70/100	Ton	-	-	-	0.105	8,807.00 TL	922.15 TL	
4358-2	Bitümün emiş derecesine kadar ıstılması	Bitüm 70/100	Ton	-	-	-	0.105	111.89 TL	11.72 TL	
-	*Emülsiyon Yapıştırıcı Bedeli ve Tüm Nakliyeler İhmal Edilmiştir.								0.00 TL	
Aşınma Tabakası		21,00 x 1,00 m Platform Aşınma Tabakası Toplam Tutar (1 metre boyda yapılması)								5,898,83 TL
KGM/6400-1	Asfalt beton aşınma tabakası malzemelerinin temini (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile) (Tıp-1)	Aşınma	m ²	4	1.00	21.00	21.000	67.96 TL	1,427.16 TL	
KGM/6307	7 cm. sıkışmış kalınlıkta 1 m ² asfalt betonu binder tabakası yapılması (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile)	Binder	m ²	7	1.00	21.14	21.14	30.92 TL	653.65 TL	
KGM/6100/3	Plent-miks temel yapılması (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile)	Plentmiks Temel	Ton	15	1.00	21.44	7.722	99.64 TL	769.38 TL	
KGM/6100/3-1	Plent-miks alttemel yapılması (kırılmış ve elenmiş ocak taşı ile)	Plentmiks Alttemel	Ton	15	1.00	21.74	7.830	87.18 TL	682.59 TL	
-	Bitüm Zati Bedeli	Bitüm 70/100	Ton	-	-	-	0.265	8,807.00 TL	2,336.37 TL	
4358-2	Bitümün emiş derecesine kadar ıstılması	Bitüm 70/100	Ton	-	-	-	0.265	111.89 TL	29.68 TL	
-	*Emülsiyon Yapıştırıcı Bedeli ve Tüm Nakliyeler İhmal Edilmiştir.								0.00 TL	

Şekil 3.2: 2022 fiyatlarına göre sathi kaplama yol – aşınma tabakası maliyet karşılaştırması.

3.2 Türkiye’de Otoyolların Gelişim Süreci

Ülkemizde otoyol yatırımlarının başlangıcı çok eski tarihlere dayanmamaktadır. Bu durum ilk otoyollarımızın bile olabildiğince modern ve günümüz teknolojisine oldukça uygun olmasının başlıca sebebi olarak gösterilebilir. Ülkemizin ilk otoyolu olma özelliğini taşıyan yol 1973 yılında tamamlanmış olan İstanbul 1. Çevre yoludur. Ardından yıllar içinde İstanbul Ankara ve İzmir çevre yolları başta olmak üzere Gebze- İzmir Otoyolu, Kuzey Marmara Otoyolu gibi birçok otoyolun yapımı tamamlanmış ve hizmete açılmıştır. Tablo 3.4 ‘de yapımı tamamlanan ve yapım aşamasında olan otoyollar gösterilmiştir (www.wikipedia.org) .

Tablo 3.4: Türkiye’de yapımı tamamlanan ve devam eden otoyollar.

Numara	Otoyol Adı	Uzunluk	Tamamlanma
O-1	İstanbul 1. Çevre Yolu	23 km	Tamamlandı
O-2	İstanbul 2. Çevre Yolu	38 km	Tamamlandı
O-3	Avrupa Otoyolu	231 km	Tamamlandı
O-4	Anadolu Otoyolu	379 km	Tamamlandı
O-5	İstanbul- İzmir Otoyolu	407 km	Tamamlandı
O-6	Kıvalı-Tekirdağ-Çanakkale-Balıkesir Otoyolu	324 km	101 km tamamlandı. Gerisi plan dahilinde
O-7	Kuzey Marmara Otoyolu	443 km	398 km tamamlandı. 45 km (Nakkaş-Başakşehir) devam ediyor.
O-20	Ankara Çevre Yolu	107 km	Tamamlandı
O-21	Tarsus-Ankara Otoyolu	432 km	Tamamlandı
O-22	Bursa-Sivrihisar Otoyolu	238 km	34 km tamamlandı. Gerisi plan dahilinde
O-30	İzmir Çevre Yolu	60 km	Tamamlandı
O-31	İzmir-Aydın-Denizli-Burdur Otoyolu	363 km	163 km (Aydın-Denizli) devam ediyor. 105 km (Denizli-Burdur) plan dahilinde
O-32	İzmir-Çeşme Otoyolu	77 km	Tamamlandı

Tablo 3.4: (devam)

Numara	Otoyol Adı	Uzunluk	Tamamlanma
O-33	Kuzey Ege Otoyolu	76 km	Tamamlandı
O-51	Adana-Çeşmeli-Taşucu Otoyolu	166 km	96 km tamamlandı. Gerisi ihale aşamasında
O-52	Adana-Gaziantep-Şanlıurfa-Habur Otoyolu	694 km	365 km tamamlandı. Gerisi plan halinde
O-53	Toprakkale-İskenderun Otoyolu	75 km	Tamamlandı
O-54	Gaziantep Çevre Yolu	35 km	Tamamlandı

Aşağıda Tablo 3.5’ de yapımı planlanan otoyollar belirtilmiştir.

Tablo 3.5: Türkiye’de yapımı planlanan otoyollar.

Numara	Otoyol Adı	Uzunluk	Tamamlanma
O-	Ankara-Samsun Otoyolu	381 km	119 km ihale aşamasında (Ankara-Kırıkkale-Delice). Gerisi plan dahilinde
O-	Yalova-İzmit Otoyolu	65 km	Plan dahilinde
O-	Ankara-İzmir Otoyolu	501 km	Plan dahilinde
O-	Viranşehir-Diyarbakır Otoyolu	80 km	Plan dahilinde
O-	Afyon-Antalya-Alanya Otoyolu	420 km	Plan dahilinde
O-	Gerede-Gürbulak Otoyolu	1200 km	Plan dahilinde
O-	İZKARAY (İzmir Karayolu ve Körfez Geçiş Projesi)	12 km	Plan dahilinde

Türkiye’de otoyolların genel durumu aşağıda verilen şekil 3.2’de güncel otoyol haritasıyla özetlenebilir.



Şekil 3.3: Türkiye’de güncel otoyol haritası

(Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü Resmi Sitesi. Erişim tarihi: 20.02.2022).

Şekil 3.3’te görüldüğü gibi, hizmete açık olan otoyolların bir kısmını Yap-İşlet-Devret modeli ile yapılan otoyollar oluşturmaktadır. Bu modelle yapılan otoyolların en uzununu ve yapımı yakın zamanda tamamlananı İstanbul-İzmir otoyoludur. Aydın-Denizli otoyolu ve Kınalı-Tekirdağ-Çanakkale otoyolu ise yapımı hala devam eden otoyol projeleridir. Otoyol haritasından da anlaşılmaktadır ki ülkemiz otoyol imalatı konusunda yolun çok başındadır. Gelişen teknoloji, artan nüfus ve buna bağlı artan araç miktarı, yoğunlaşan trafik ağının da etkisiyle daha fazla konfor ve güvenliğe olan ihtiyaç her gün artacak bu da otoyol yatırımlarına olan ihtiyacı artırmaya devam edecektir.

3.3 Bölünmüş Devlet Yollarını Otoyoldan Ayıran Özellikler ve Otoyol Standartları

3.3.1 Devlet Yolu ve Otoyol Arasındaki Farklar

Türkiye’de ve dünyada yolların tarihsel gelişimine bakıldığında ilk önce ihtiyacı karşılamak için bölünmüş karayollarının yapıldığı halde yıllar içinde iki nokta arasında hali hazırda var olan yol ağının yetersiz gelmesi ile otoyollara olan ihtiyacın artması sebebiyle yeni

yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Bu ihtiyacı doğuran şey bölünmüş karayollarının otoyollara göre eksik ve farklı özellikleridir.

Bu özelliklerden en önemlisi otoyolların erişim kontrolünde olmasıdır. Otoyol girişleri ve çıkışları gişe denilen kontrol noktalarıyla kapatılmıştır. Bu noktalar dışında otoyollara herhangi bir ulaşım noktası yoktur. Aynı zamanda yol kenarlarından da yaya, araç ya da hayvan girişinin engellenmesi için tel çit adı verilen imalatlarla kapatılmıştır. Bölünmüş yollarda herhangi bir kontrol noktası ya da tel çit uygulaması bulunmaz. Yan yollar ya da bağlantı yollarından kolaylıkla ulaşım sağlanabilir.

Otoyollara giriş ücretlidir ve duraksama yapılması, yolcu indirip bindirilmesi yasaktır. Devlet yollarında ise seyahat ücretsizdir. Duraksama yapımında, yolcu indirip bindirmede herhangi bir kısıtlama yapılmamaktadır. Ayrıca devlet yollarında böyle bir kural yokken otoyollara motorsuz araç girmesi de yasaktır.

3.3.2 Otoyol Standartları ve Özellikleri

Türkiye'de otoyol levhaları yeşil renktedir. Amerikan Highway Gothic'e benzer bir yazı tipi kullanılmaktadır. Bazı eski otoyollar hariç, hepsi 3,75 m genişliğinde olan en az 6 şeride sahiptir. Aşağıda ülkemizde kullanılmakta olan otoyol tabelası gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Türkiye’de kullanılan otoyol tabelası.

Otoyol üzerinde A, B, C ve D tipi olarak standardize edilmiş hizmet tesisleri bulunur:

- A tipi: Park alanı, motel, akaryakıt istasyonu, yedek parça satışı, araç bakım yeri, araç yıkama yeri, dinlenme, yiyecek ve içecek satışı

- B tipi: Park alanı, akaryakıt istasyonu, yedek parça satışı, araç bakım yeri, araç yıkama yeri, dinlenme, yiyecek ve içecek satışı
- C tipi: Park alanı, akaryakıt istasyonu, yedek parça satışı, dinlenme, yiyecek ve içecek satışı
- D tipi: Park alanı, dinlenme ve yemek yeme imkânı (www.wikipedia.org)

Otoyolun en önemli özelliklerinden birisi şüphesiz ki transit geçişlerin mümkün olabilmesi için bu yollara ücret toplama istasyonları dışında girişin yasak olmasıdır. Otoyollara gişeler denilen bu ücret toplama istasyonları ile giriş çıkış mümkündür. Otoyolun gişeler haricinde bir nokta aracılığıyla dışarı ile temasının olmaması amacıyla tüm güzergah tel çit imalatı ile kapatılır. Tel çit uygulaması hem kontrol noktaları dışında otoyola katılım sağlanmaması, hem de otoyola motorsuz taşıt, yaya ve hayvan girmesini engellemek amacıyla yapılmaktadır. Yayaların, hayvanların, motorsuz her türlü aracın, lastik tekerlekli traktörlerin, iş makinelerinin ve bisikletlerin otoyola girmesi yasaktır.

Otoyollarda azami hız sınırı olduğu gibi, ekspres trafik akışını sağlayabilmek adına asgari hız sınırlaması da vardır. Mecbur asgari hız 40 km/saat iken azami hız, geometrik standartların müsaade ettiği limitler ve trafik işaretlerinde belirtilen sınırlar dışında binek araçlar için 120 km/saattir.

Otoyollarda duraklamak, park etmek, geri geri gitmek ya da U dönüşü yapmak yasaktır. Zorunlu durumlarda ise durmak için emniyet şeritleri kullanılabilir.

4. YAP-İŞLET-DEVRET MODELİ

4.1 YİD Modelinin Tanım ve Özellikleri

4.1.1 Modelin Tanımı

YİD Modeli ülkelerin kendi sınırlı öz kaynaklarıyla gerçekleştiremeyecekleri altyapı yatırım ihtiyaçlarından kaynaklanan alternatif finansal bir modeldir. Genel anlamıyla Yap-İşlet-Devret modeli kamu altyapı yatırım veya hizmetlerinin özel bir şirket tarafından finanse edilip gerçekleştirilmesi olarak tanımlanabilir (Kaya, 2010). Finanse eden şirket ya da oluşumlar sözleşmede yer alan süre boyunca yapılan yatırımın işletmesini de yaparak yine sözleşmede yer alan usul ve esaslara göre işletmeyi işler bir vaziyette kamu idaresine teslim eder. Yukarıdaki tanımdan da anlaşılacağı üzere, ülkemizde yapılan altyapı yatırım ihtiyaçları kamunun kendi öz kaynaklarıyla karşılayamayacağı büyüklüklere ulaşmış ve bu durum farklı mali çözümler arayışını beraberinde getirmiştir. Bu arayışlar sonucunda altyapı projelerinde riskin, sorumluluğun ve yapılacak yatırımların yönetiminin belirli oranlar dahilinde kamu ve özel sektör arasında paylaşımına dayanan Yap-İşlet-Devret modeli ülkemiz yatırımlarında da oldukça sık kullanılan bir model haline gelmiştir.

4.2 Modelin Türkiye'deki Geçmişi

Ülkemizde de gelişmekte olan diğer ülkelerde olduğu gibi küçük çaplı yatırım projeleri devlet eliyle de kolaylıkla gerçekleştirilebilirken böyle büyük altyapı projelerinin gerçekleştirilmesi için oldukça büyük bir finansman ihtiyacı vardır. Büyük yatırımlar gerektiren projeleri kendi öz kaynaklarıyla gerçekleştirmesi oldukça zor olan ülkemiz için YİD modeli ideal bir finansman modeli olmuştur. Yap-İşlet-Devret modelinin Türkiye'de bir yatırım modeli olarak ortaya atılması ve sıkça telaffuz edilmesi 1980'lerin ikinci yarısında başlamış olup tüm iktidarlar tarafından gündemde tutulmuştur. Türkiye'de ilk YİD modeli Mersin-Akkuyu nükleer santrali ile gündeme gelmiştir. YİD uygulamasının ülkemizde ilk kez telaffuz edilmesi enerji sektörü ile olmuş olsa da bir AVM projesi olan Atakule projesinin yapımı ve işletmesi ilk YİD modeli ile imzalanan sözleşme olmuştur (Özer, 2012).. İlk örnekten sonra birçok kamu kurum ve kuruluşları tarafından önemli alt yapı hizmetleri YİD modeli ile hayata geçirilmiştir.

4.3 Modelin Kapsam ve Tarafları

YİD modelinin gerçekleştirilebilmesi için en önemli gereklilik yerli ya da yabancı sermaye sağlayıcı firmanın olmasıdır. Bu firmalar bireysel olabileceği gibi adi ortaklık adı verilen ortak girişim firmaları olarak da karşımıza çıkabilir. Adi ortaklıklar birden fazla yerli ya da yabancı özel sektör firması şeklinde olabilir. Adi ortaklıklarda yabancı yatırımcıların ortaklığa dahil olması finansal ve teknik anlamda desteğiyle birlikte birçok alanda farklı bakış açısı kazandırması açısından oldukça önemliken ülkenin denetim mekanizmasına, her konuda dinamiklerine, yasal süreçlere ve bürokratik gerekliliklere hakim yerli yatırımcının da ortaklığa sağlayacağı katkı tartışılmazdır. Bunun dışında, işveren hükümet, kredi veren bankalar, danışman firmalar ve yatırımcı firma ile bu firmayı oluşturan alt şirketler YİD modelinin taraflarıdır.

4.3.1 Ev Sahibi Ülke-Hükümet Kuruluşu

Projenin gerçekleştirileceği ülke diğer bir deyişle işveren olarak adlandırılabilir. Sözleşmenin en önemli tarafıdır. Yapım ve işletme süreci sona erdiğinde tesis ya da hizmet kuruluşu bu tarafa devredilecektir. Hükümet kuruluşu ya da diğer adıyla idare ise yapımı üstlenecek olan şirket ya da şirketlerden oluşan ortaklıkla imtiyaz sözleşmesini imzalayacak olan taraftır.

4.3.2 Adi Ortaklık – Ortak Girişim Şirketi

İmtiyaz sözleşmesinin diğer önemli tarafı yatırımı gerçekleştirecek olan ortak girişim şirkettir. Yüklenici firma-ortaklık da denilebilir. Sözleşme imzalandıktan sonra projeye ait tüm yapım sorumluluğu ortak girişim şirketine aittir. İmalatlar tamamlanıp proje teslimatı gerçekleştirildikten sonra bu ortaklığın işletme süresi başlar. Sözleşme dahilinde belirtilen imtiyaz süresi ortak girişim şirketinin yapım ve işletme süresinden oluşur. Yapım ve işletme sürelerinin kendi içinde artıp azalması ortaklığın karlılığında oldukça önemli bir etmendir. YİD projesi için kurulacak şirketin genel özellikleri şöyledir;

- Sponsorlar tarafından kurulan şirketin anonim şirketi statüsünde olması gerekir
- Sermayesi en az toplam sabit yatırım tutarının %20'i kadar olmalıdır.
- Yap- İşlet Kanunu uyarınca, işletme süresi (yapım dışındaki imtiyaz süresi) en fazla 20 yıldır. 3996 sayılı kanunla kurulan A.Ş veya yabancı sermayeli şirketin görev süresi ise en fazla 49 yıldır (Acar ve Durucasu, 2015).

4.3.3 Borç Veren Kuruluşlar

Yatırım için finansmanı sağlayan bankalara borç veren kuruluşlar adı verilir. Bu kuruluşlar yüklenici firmayla kredi anlaşmaları imzalar ve böylece yatırımın finansman ayağı da tamamlanır.

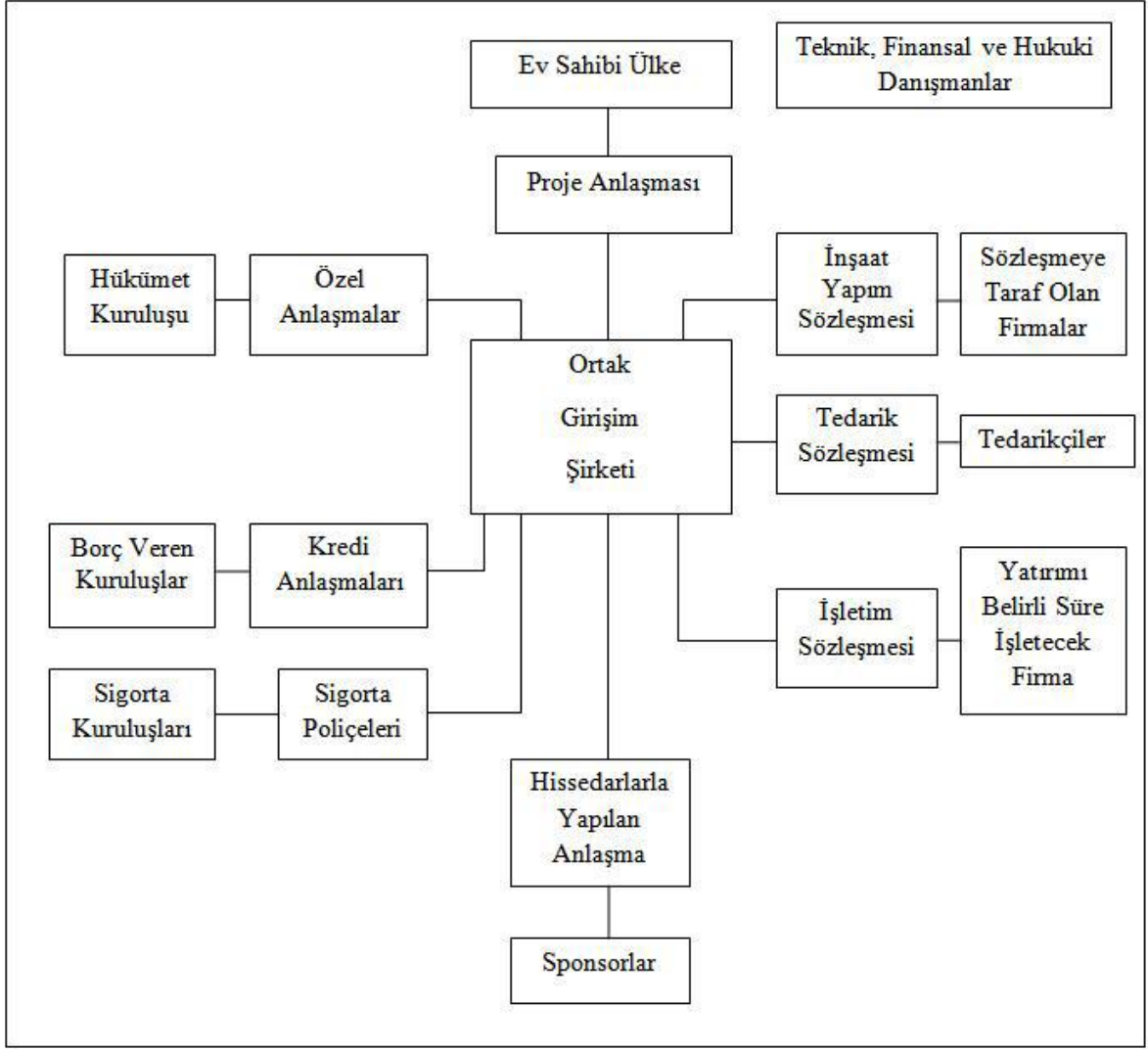
Borç veren kuruluş, finansal kredi kuruluşudur ve sponsorlara borç para sağlar. Borç veren özel sektör kuruluşlarının bir kaç örneği, ticari bankalar, kurumsal yatırımcılar ve leasing şirketleridir. Buna ek olarak, Asya Geliştirme Bankası, Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu gibi değişik çok taraflı kurumlar ara sıra borç veren kurumlar olabilirler. YİD projesinin finansmanın sağlanmasıyla ilgili bir veya daha çok borç veren kuruluşlar olabilir. Borç veren kuruluş, kredi sözleşmesi vasıtasıyla proje şirketini finanse eder. (acar ve Durucasu, 2015).

4.3.4 Sponsorlar

Sponsorlar YİD modelinin ana taraflarından biri adı ortaklığı oluşturan özel sektör firmaları olarak adlandırılabilir. Bu şirketler verilen süre içerisinde yapılacak yatırım projesine ait tüm projelendirme, tasarım, imalat, işletme ve bakım sorumluluğunu üstlenirler. Sponsorların bir araya gelerek oluşturduğu ortak girişim şirketi yasal tamamen farklı bir şirket haline gelir. Kredi anlaşmaları borç veren kuruluşlarla sponsorlar arasında yapılmaktadır.

Yukarıda YİD modelinin ana tarafları açıklanmıştır. Bu taraflara ek olarak sigorta şirketleri, taşeron şirketler ve projeye ait teknik, yasal ve diğer her türlü konuda danışmanlık üstlenen danışman firmalar da bu modelin önemli birer parçasıdır.

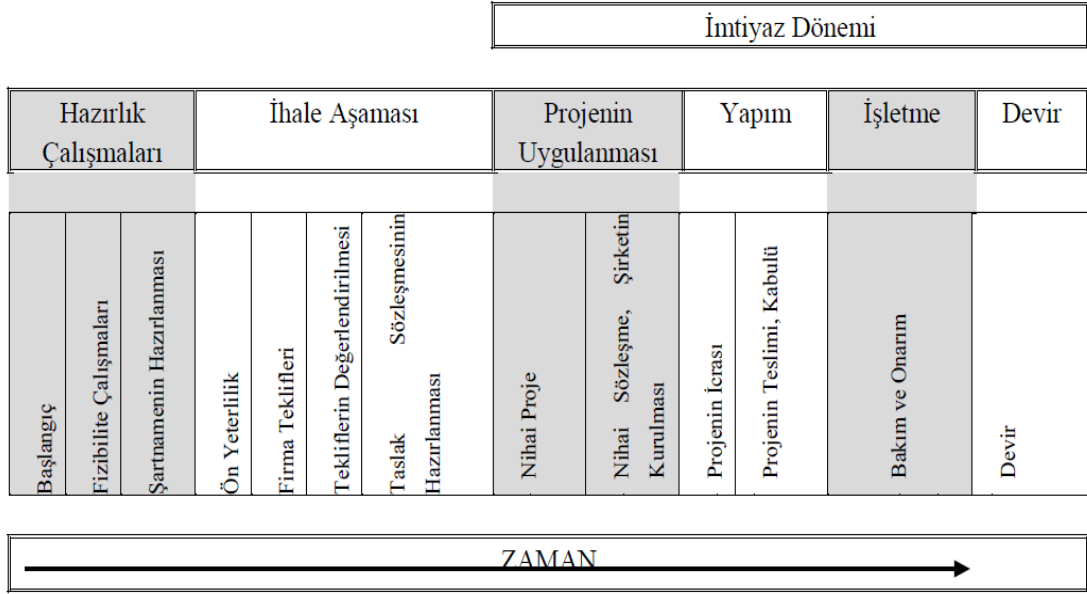
Aşağıda Şekil 4.1' de modelin taraflarının yer aldığı YİD modelinin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 4.1: YİD projelerinin yapısı (Koçer, 2008).

4.4 Modelin İşleyiş Biçimi

YİD Modelinin işleyişini 6 ayrı adımda incelemek mümkündür. Bunlar sırasıyla fizibilite ve hazırlık aşaması, teklif verme süreci, projenin uygulanma aşaması, inşaat aşaması, imtiyaz şirketlerinin yatırımı işletme süreci ve hizmet ya da yatırımın kamuya devredilmesi aşamalarıdır. Şekil 4.2' de aşamalarıyla YİD sözleşmelerinin işleyiş süreci gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Yap-İşlet-Devret sözleşmelerinin işleyişi (Vardar, 2013).

4.4.1 Fizibilite ve Hazırlık Aşaması

Yatırımı yapılacak proje hakkında özel sektör yatırımcısı olan ortak girişim şirketi adayları ve kamu ilk olarak hazırlık çalışmaları yapmaktadır. Yapılan hazırlıklar sonucunda proje ihtiyaçları belirlenir ve fizibilite çalışmalarına başlanır. Fizibilite çalışmasında, projenin nakit akımları ve karlılığına ilişkin projeksiyonlar yapılarak, özel sektör katılımı açısından projenin gerçekleştirilebilirliği ve çekiciliği belirlenir. İdare, fizibilite çalışması ile Yüksek Planlama Kurulu (YPK)'ya müracaat eder. YPK onayı ile idare, söz konusu yatırım ve hizmetlerin gerçekleştirilebilmesi için yetkilendirilmiş olur (Vardar 2013). Fizibilite çalışmasının ardından projeye ait her türlü teknik ve yönetsel detayları içeren şartname hazırlanır ve bu şartname ihaleye katılacak tüm firmalara ulaştırılır.

İhaleye katılacak olan firmalar ya da ortaklıklar ihaleden önce iki zarf sistemi adı verilen sistem ile idareye sundukları tekliflerle birlikte proje yatırım tutarına uygun olacak miktarda geçici teminat da alınması gereklidir.

İkili zarf sisteminde iç zarfta;

- İdarece belirlenen yatırım süresi, işletme süresi, hizmet satış fiyatı, öz kaynaktan karşılanacak yatırım tutarına ilişkin sermaye taahhüdü
- Toplam yatırımın öz kaynak ve kredi ile karşılanacak kısmına ait taahhüt belgesi

- Nakit akım tablosu
- Fizibilite etüdü
- Teklif mektubu

Dış zarfta ise;

- Ticaret ve/veya sanayi odası sicil kayıt örnekleri
- Her sayfası imzalanmış ihale şartnamesi ve ekleri
- Noter tasdikli vekaletname (gerekiyorsa)
- İhale şartname bedelinin yatırıldığına dair makbuz
- Geçici teminat
- Görevlendirme kararından sonra kurulması gereken şirketin ana sözleşme taslağı
- Teklif edecekleri ve şartname ekindeki avan projeye ve eki proje listesine uygun olarak mekanik, elektrik ve altyapı deplasesine ait açıklayıcı plan, proje, bilgi, belgeler ve teknik dokümantasyonlar
- Zeyilnameler
- Yer görme belgeleri

bulunmalıdır (Vardar, 2013).

Teklif mektubu da dâhil olmak üzere ihaleye katılabilme şartı olarak istenilen bütün belgeler bir zarfa (iç zarf) konulur. Zarfın üzerine isteklinin adı, soyadı veya ticaret unvanı, tebligata esas açık adresi, teklifin hangi işe ait olduğu ve ihaleyi yapan idarenin açık adresi yazılır. Zarfın yapıştırılan yeri istekli tarafından imzalanır ve mühürlenir (<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Kamu.Özel-İşbirliğine-İlişkin-Mevzuat-2012.pdf>).

4.4.2 İhale aşaması

2011/1807 Sayılı Kanlar Kurulu Kararına göre görevlendirmelerde kullanılabilecek üç yöntem vardır. Bunlar;

- Tüm istekliler arasında kapalı teklif usulü
- Belli istekliler arasında kapalı teklif usulü
- Pazarlık usulüdür.

Görevin gereğine göre idare bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağına karar verir. Bakanlar kurulu kararı kapsamında görevlendirilmeler ilk usule göre yapılır ancak diğer iki usulsen biri kullanılacaksa bunun gerekçesinin bildirilmesi gerekmektedir.

Tekliflerin değerlendirilmesi amacıyla bir görevlendirme komisyonu kurulur. Bu komisyon tüm teklifleri şartnameye uygun olacak şekilde değerlendirip yapılan tüm adımlar tutanakla belge altına alınır. İhaleyi kazanan şirket belirlenir ve şirket ile idare arasında uygulama sözleşmesi imzalanır (<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Kamu.Özel-İşbirliğine-İlişkin-Mevzuat-2012.pdf>).

4.4.3 Proje Uygulanması Aşaması

Uygulama sözleşmesinin imzalanmasının hemen ardından projenin yapım ve işletmesini üstlenecek olan özel sermaye şirketi ya da ortaklık kurulur. Bu şirket ya da ortaklığın asıl ve ana faaliyet konusu, ihale sonucunda üstlendiği projedir çünkü YİD modeli ile gerçekleştirilecek her bir proje için ayrı bir şirket kurulması gereklidir. İhale aşamasında geçici şirketler tarafından verilen teminat bu aşamada kesin teminat olarak idareye verilir. 2011/1807 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararına göre kesin teminat miktarı proje yatırım tutarının yüzde biri olarak belirlenmiştir. 3996 Sayılı kanunun 35-1 maddesi gereğince uygulama sözleşmesinin devreye girmesi de sözleşmede yer alan diğer tüm sözleşmelerin imzalanmasıyla mümkündür. Tüm sözleşmeler de imzalandığında projenin yapım aşaması başlayabilir.

4.4.4 Yapım Aşaması

İdarenin ortak girişim şirketine yer teslimi yapmasıyla ana yüklenici olan bu şirketin yapım sorumluluğu başlamış olur. Projenin imalatları sözleşmede yer alan şartnameler doğrultusunda gerçekleştirilir. Ana yüklenicinin imalatları şartnameye uygun teknik yeterlilikler çerçevesinde yapıp yapmadığı müşavir firmalar aracılığıyla kontrol edilir. İmalatın her bir aşaması müşavir firmaya ait teknik ekip tarafından kontrol edilir ve ana yüklenici- müşavir arasında adım adım teslimatlar yapılarak imalat ilerletilir. Proje imalatlarının tamamlanmasının ardından işletme aşamasının başlanması için geçici kabul yapılır. Projenin geçici kabule hazır olup olmadığı idare ve müşavir firma tarafından kontrol edilir. Eksikler var ise yüklenici firmadan tamamlanması talep edilir ve geçici kabule hazır hale geldikten sonra kabul heyetinin kurulmasıyla işletme aşamasına geçilir.

4.4.5 İşletme Aşaması

Geçici kabul işleminin tamamlanmasıyla ortak girişim şirketi imtiyaz sözleşmesinde belirtilen süre dahilinde projeyi işletmeye başlayabilir. İşletme süresi yatırımcı ortak girişim şirketinin yapım aşamasını tamamlayıp projeden gelir elde etmeye başladığı aşamadır. Ortaklık bir yandan projenin işletmesinden yükümlüken diğer yandan da projedeki her türlü bakım onarım işinden sorumludur. İşletme sözleşmesindeki şartları sağlayacak şirketler olmak kaydıyla bu süreçte ortaklık projenin işletme, bakım ve onarım işini tamamıyla başka bir şirkete de devredebilir. İşletme gelirleri ana yüklenicinin projenin en başından yapım aşamasının sonuna kadar yaptığı tüm harcamaları karşılayabilmesi açısından yeterli olmalıdır. İşletme gelirleriyle birlikte, idarenin ortaklığa sözleşmede yer alan miktara uygun olarak verdiği asgari gelir garantisi ortak girişim şirketinin yaptığı yatırımı karşılayıp üzerine bir de kar edebilmesi için elde edeceği diğer bir gelir olarak görülebilir.

4.4.6 Devir Aşaması

Yatırımcı şirketlerin yatırım projesine hazırlanma aşamasıyla başlayan süreç devir aşamasıyla sona erecektir. Diğer bir deyişle uygulama sözleşmesi sona erdiğinde devir işlemleri başlar. 2011/1807 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararına göre, sözleşme süresi sona ermesi nedeniyle devirde, yatırım ve hizmetler her türlü borç ve taahhütten ari, bakımlı, çalışır ve kullanılabilir durumda ve bedelsiz olarak kendiliğinden idareye geçer. (2018/1807 Sayılı BKK. Md. 29) Yatırım ve hizmetlerin bu şartları taşıyıp taşımadığının ve varsa uygulama sözleşmesinde yer alan diğer şartlara uygun olup olmadığının tespiti devir-teslim komisyonunca yapılır. İdare tarafından yapım ve işletme süreleri için verilen imtiyaz süresinin dolmasıyla yatırım artık kamuya yani idareye devredilir. Böylece yapılan yatırıma ait her türlü hak ve sorumluluk ortak girişim şirketinden çıkmış ve kamu sorumluluğuna geçmiş olur.

Yukarıda da görüldüğü gibi, YİD modeli ile yapılacak olan herhangi bir yatırım projesine ait adımlar yatırım projesine hazırlık aşamasıyla başlayıp devir aşamasıyla sonlanmaktadır ve bu sürecin tamamlanıp idareye teslim edilmesi yıllarca sürmektedir. Bu uzun soluklu süreçte idare, yatırımcı ve modelin diğer tüm müdahilleri tarafından alınacak birçok risk vardır. Ayrıca bu yatırım modeli ile gerçekleştirilecek projelerin taraflar açısından bir sürü avantajı ve dezavantajı da bulunmaktadır. Yap İşlet Devret Sözleşmelerine ait riskler ve modelin avantaj/ dezavantajlarına aşağıda değinilecektir.

4.5 YİD Modelinin Avantaj ve Dezavantajları

4.5.1 Modelin Avantajları

Yap-İşlet-Devret Modeli geçmişte olduğu gibi günümüzde de, ne zaman bu modelle gerçekleştirilecek bir proje gündeme gelse üzerine detaylı tartışmalar yapılan bir yatırım modeli olmuştur. Modelin eleştirilecek yönleri olduğu gibi bir sürü de avantajı vardır.

Yap-İşlet-Devret modelinin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- YİD modeli yapım ve sorumluluğun tamamen özel sektör ortaklığına ait olduğu bir finansal modeldir. Yükleniciye verilen imtiyaz süresi yapım ve işletmeden oluştuğu için yüklenici firma projenin maliyetli kısmı olan yapım kısmını olabildiğince erken bitirip yaptığı yatırımı kara dönüştürebileceği işletme kısmına geçmek isteyecektir. Bu durum da imalatları mümkün olduğunca gelişmiş teknolojilerle, doğru teknik ve çalışma yöntemleriyle gerçekleştirmesini gerekli kılacağından projenin yüksek teknoloji ve doğru tekniklerle tamamlanması kaçınılmaz olacaktır. Bu durum projenin tamamlanma süresini kısaltıp karlılığının da artmasını sağlayacaktır. Aşağıdaki tabloda, Birleşik Krallıkta 2001 senesinde KÖİ Modeli ile yapılan projelerin vaktinde teslim oranı ve bütçe sınırlarında kalma oranı verilmiş olup bu oranlar geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen projelerdeki aynı oranlarla karşılaştırılmıştır (McKee, Edwards ve Atun, 2006).

Tablo 4.1: KÖİ ve geleneksel yöntem karşılaştırması.

	Zamanında Teslim Oranı	Bütçe Sınırlarında Kalma Oranı
KÖİ Projeleri	%76	%79
Geleneksel Yöntem Projeleri	%30	%27

Tablodan da anlaşılacağı üzere, KÖİ modeli ile gerçekleştirilen projeler, modelin yapısı ve karakteri dolayısıyla, geleneksel yöntem projelerine göre zamanında teslim edilmesi ve bütçe sınırlarında kalabilmesi açılarından çok daha avantajlıdır.

- YİD modeli yüklenici olan ortak girişim şirketine mümkün olabildiğince yabancı firmaları da dahil etme taraftarı bir modelidir. Bu da gelecek yabancı yatırımcı firmaların teknolojik gelişmelerini ve tekniklerini de kendileriyle beraber getirmeleri sonucunda hem söz konusu projeye hem de bu projeye dahil olan diğer yerli ortakların kendilerini geliştirmelerine fayda sağlayacak bir faktör olarak görülebilir.

- Modelin en önemli getirilerinden biri de şüphesiz ki yatırımların özel sektör tarafından yapılması sebebiyle kamunun gerçekleştirilen onca mega altyapı projesi için neredeyse hiç öz sermayesini kullanmamasıdır. Bu büyük altyapı projeleri kamu tarafından yapılacak olsa öz sermayenin kullanılması da yeterli gelmeyecek hatta devlet borçlanmak zorunda bile kalacakken bu yöntemle böyle bir borçlanmaya gerek kalmamakta ve devlet kendi kaynaklarını başka alanlara odaklayabilmektedir.
- YİD modeli ile gerçekleştirilen yatırımların oldukça büyük projelerden oluşması sebebiyle gerek projelerin yapım aşamasında gerekse işletme aşamasında oldukça fazla istihdam ihtiyacı olmaktadır. Bu istihdam teknik anlamda mesleki yeterliliği olan ekipler tarafından karşılanırken geriye kalan alanlarda projenin gerçekleştirildiği yörede oldukça fazla insana iş imkanı sağlayıp bölge halkına ekonomik anlamda oldukça büyük fırsatlar sunacaktır.
- YİD projeleri yapıldıkları bölgeye, proje dışında getirdikleri imkan ve hizmetlerle de olumlu etki yaratır. Bölgeye ait ulaşım şartlarının düzeltilmesi alt yapı alanında (elektrik, su, kanalizasyon vb.) iyileştirmelerin yapılması gibi etkenler bölgenin yaşam kalitesine fayda sağlayacaktır.
- Özelleştirme kavramı kamuya ait olan varlıkların özel sektöre devredilmesi olarak tanımlanması sebebiyle genelde halk üzerinde olumsuz bir imaj çizerken yine toplumun bir kısmı YİD projelerini özelleştirme olarak görmektedir. Ancak YİD modeli kamu ve özel sektörün işbirliği ile bir hizmet üretmesi, özel sektörün bu hizmeti gerçekleştirdikten sonra belirli bir imtiyaz süresi içinde işleterek yaptığı yatırımın karşılığı aldıktan sonra tamamen kamuya teslim etmesi üzerine kurulu bir sistemden oluşur. Kamu ve özel sektörün işbirliğine dayanan bu sistem sayesinde özelleştirmenin olumsuzluklarından da uzak durulmuş olur.

4.5.2 Modelin Dezavantajları

Geçmişten günümüze YİD uygulamalarından edinilen tecrübeler bu yöntemin avantajları olduğu kadar dezavantajları da olduğunu göstermiştir. Bu dezavantajlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- İçerisinde çok sayıda taraf ve sözleşme barındırması sebebiyle geleneksel yapım yöntemlerine göre oldukça karmaşık yapıya sahip olması YİD modelinin en belirgin

dezavantajlarından biridir. Çok fazla evrak işi ve prosedür barındırır. Ayrıca yatırım yapacak taraflar ile diğer tüm taraflarında belirli konularda uzlaşması zaman alabilir.

- Yatırımcının büyük kar beklentileriyle projelere dahil olmak istemesi, devletin de bu yatırımcıların ilgisini çekebilmek amacıyla verdiği teşvikler başta olmak üzere, yatırım öncesinden itibaren süregelen uzun hazırlık süreçleri, özel sektörün mali kaynakları daha masraflı şekilde oluşturuyor olması gibi sebepler Yap-İşlet-Devret modelinin oldukça maliyetli bir yatırım modeli olmasına sebep olmaktadır.
- Yüksek maliyetli projeler için kullanılan bu model, uzun imtiyaz süreleri dolayısıyla kamuya devredilme süresinin de uzun olması sebebiyle, hem devlet açısından hem de yabancı yatırımcılar açısından ekonomik ve siyasi anlamda oldukça hassas ve istikrara duyarlı bir yöntemdir. Özetle YİD modeli ekonomik ve siyasal istikrarsızlıktan kolayca olumsuz anlamda etkilenebilir.
- YİD modelinde projeleri yatırımcı için daha ilgi çekici yapmak için kamunun yatırımcıya sağlayacağı imtiyazlar devlet bünyesine ağır gelecek sonuçlar doğurabilir.

4.6 YİD Modelinin Riskleri

YİD ve benzeri sözleşmelere “işbirliği” denilmesinin en önemli sebebi imtiyazı tanıyanın verdiği garantiler aracılığıyla risklerin kamu ve özel sektör arasında paylaşılıyor olmasıdır. Projeye ilişkin risklerin taraflar arasında paylaşımı YİD sözleşmelerinin başarılı olarak sonuçlanması açısından da önem arz etmektedir. Projenin uygulanması sırasında ortaya çıkan risklerin taraflar arasında paylaşılmasına ek olarak projeye ilişkin risklerin iyi yönetilmesi de başarılı sonuçlar elde etmek için önemli bir unsurdur (Llanto, 2008).

Projenin büyüklüğüne ve türüne göre değişebilecek bu riskler ekonomik, siyasi- sosyal ve yapım-teknik riskler olmak üzere 3 ana başlıkta incelenebilir.

4.6.1 Ekonomik (Finansal) Riskler

Yap işlet devret modeli ile yapılan otoyol projelerinin finansmanı yapımı üstlenen firma tarafından sağlanmaktadır. Genellikle firmalar; otoyol projesinin finansmanını sağlarken kendi öz kaynaklarından finansman sağlamayı tercih etmemelerinden veya yeterli ekonomik

güce sahip olmamalarından dolayı bankalardan krediler alarak gerekli finansmanı sağlamaktadır. Gerekli olan finansmanın yüksek olmasından dolayı kredi temini süreci uzun bir süre almaktadır. Kredi temininde yaşanan problem projeye ait tüm süreçlerin önünü tıkayabilmektedir (Köseoğlu, 2020).

Ülkede ya da dünya çapında meydana gelebilecek krizler tüm sektörleri etkilediği gibi inşaat sektörünü oldukça olumsuz etkiler. Kriz enflasyona sebep olur enflasyonun artması da, neredeyse her kaleminde dolar kuruyla satın alınan malzemelerden oluşan inşaat sektörü kur artışının getireceği sorunlardan nasibini alır. YİD modeliyle ihale edilen projelerin devasa projeler olması ve bu sebeple de yapım sürelerinin oldukça uzun olması, ülkede herhangi bir kriz baş göstermese bile kur artışı riskiyle her zaman karşı karşıya olmalarına sebep olur. Kur artışı riskinin sebep olduğu enflasyon da kendi başına bir risk faktörüdür. Bir ülkede enflasyonun artması hem yatırımcıların güvenini sarsar hem de yarattığı belirsizlik sebebiyle malzeme fiyatlarının belirlenmesini zorlaştırır.

YİD sözleşmesinde hâsılat işletme aşamasında elde edilmektedir. Bu nedenle, sözleşmede öngörülen zaman aralığında yani işletme aşamasında projenin, borçları karşılayacak gerekli hâsılatı yaratması gerekir. Aksi halde işletmeci likidite riski ile karşı karşıya kalınır. İmtiyazı tanıyan bu riski azaltmak için YİD sözleşmesinde fiyat ve talep garantisi verebilmektedir (Vardar, 2013).

Özetle ekonomik riskler enflasyon, kur artışları, hammadde ve işgücü tedariki için gereken maliyetlerin sağlanamaması riski, imalatların zamanında bitmemesinin sebep olabileceği riskler olarak tanımlanabilir. Bu riskleri azaltmak için ancak yüklenici firmalara ilgili alanlarda gelir garantileri verilmesi ve hammadde tedariki ve işgücü konusunda sözleşmeler ile iki tarafında güven altına alınması gibi önlemler alınabilir.

4.6.2 Siyasi (Politik) ve Sosyal Riskler

Siyasi ortamın istikrar olması bir ülkede her türlü gelişmeyi olumsuz etkileyeceği gibi YİD modeli ile imalatı yapılacak olan projeleri de oldukça olumsuz etkileyecektir. Yöntemin kendisi başlı başına kamu ve özel sektörün işbirliğine dayandığı için kamu yönetsel herhangi bir probleme karşı oldukça duyarlıdır. Siyasi risk, ülkede hükümetin değişmesi, var olan hükümet içerisindeki kriz ve sorunlar ya da ülke iç ya da dışındaki politik çekişme-çatışmaların yol açabileceği risklere denebilir. Bu risklerin azaltılması ancak idare olan

hükümetin sözleşmeleri uluslararası kural ve kanunlara uygun düzeyde yapmasıyla ya da yatırımcılara bu risklere karşı korunabilecekleri ekstra güvenceler vermeleri yoluyla mümkün olacaktır.

Birçok projede olduğu gibi otoyol projelerinin de sivil toplum örgütleri veya halk tepkisi ile karşılaşma riski bulunmaktadır. Bu durum gerçekleştirilecek projenin yerine göre değişiklik gösterebilir. İhale aşamasından itibaren proje hakkında halk bilinçlendirilmeli ve yapım sırasında da gerekli özen gösterilmelidir. Yaşanacak bir halk tepkisi projenin başarısını etkileyip belirsiz bir sürece dönüşme riskini açığa çıkarabilir. Otoyol projelerinin yapımı geniş güzergâhta gerçekleştiğinden halk ile olan ilişkiler dikkatle yönetilmesi gereken süreçlerdir. Dolayısıyla sivil toplum örgütleri ve halk ile kurulan iletişim oldukça önemlidir (Köseoğlu, 2020).

4.6.3 Yapım-Teknik Riskler

Teknik riskler, yapım aşamasıyla ilgili olanlar ve işletme aşamasıyla ilgili olanlar şeklinde ikiye ayrılabilir. Yapım aşamasıyla ilgili teknik riskler, bilinmeyen zemin şartları, inşaat malzemelerinin tedarikindeki gecikmeler, demir, alüminyum, çimento gibi hammadde fiyatlarına ilişkin fiyat artışları yapım aşamasıyla ilgili risklerdir. Bu riskler, maliyetin fazla çıkması, inşaatın zamanında bitirilememesi gibi sonuçlar doğurabilir (LLanto, 2008).

İşletme aşamasında ise ortaya çıkabilecek en büyük risk yatırımı yapılan işletmenin beklendiği düzeyde çalışmaması, istenen karın sağlanamaması olabilir. Ayrıca bu süreçte işletmenin kullanımını esnasında ortaya çıkan tamirat ve bakım işlerinin herhangi bir sebepten ötürü öngörülenden fazla olması da ayrıca bir risk faktördür. Bu risklerin ortadan kaldırılması da yine işletmenin beklenen performansı gösteremediği durumlar için idare olan kamunun belirli bir gelir garantisini sözleşme ile yatırımcıya vermiş olmasıdır. Yani minimum gelir garantisi sistemi bu risklerin azaltılması için kurulmuş bir sistem olarak düşünülebilir.

5. OTOYOL PROJELERİNDE KULLANILABİLECEK YATIRIM DEĞERLEME YÖNTEMLERİ

Bir projenin fizibilite sürecinde, şüphesiz ki en can alıcı nokta söz konusu projenin değerinin belirlenmesidir. Otoyol projeleri ve diğer alt yapı projelerinin de oldukça uzun soluklu, dinamik süreçler içeren ve bu süreçlerin her aşamasında birçok dış faktörden etkilenmeye müsait projeler olması, bu yatırımların değerlendirme aşamasının önemini net bir şekilde gözler önüne sermektedir. Projelerin yaşam döngüsünde bu kadar önemli bir yere sahip olan fizibilite etütlerinden optimum faydanın sağlanabilmesi ve projeler hakkında doğru kararlar alınabilmesi için etütlerin analiz bölümlerinde kullanılan değerlendirme yöntemlerinin doğru seçilmesi gerekmektedir (Uygur, 2015).

Literatürde çok sayıda yatırım değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemleri en genel haliyle, belirlilik koşulu altında ve belirsizlik koşulu altında proje değerlendirme yöntemleri olarak iki başlık altında incelemek gerekir.

5.1 Belirlilik Şartı Altında Yatırım Değerleme Yöntemleri

Projeye ait risk ve belirsizliklerin genel olarak göz ardı edildiği yöntemlere belirlilik şartı altında yatırım değerlendirme yöntemleri denir. Özellikle içinde oldukça fazla belirsizlik barındıran otoyol projelerinin değerlendirilmesinde gerçeğe yeterince yakın sonuçlar vermedikleri için fazla tercih edilmezler.

5.1.1 Geri Ödeme Süresi Yöntemi (GÖS)

Geri ödeme süresi yönteminde amaç projenin ilk yatırım tutarı baz alınarak ve yıllık kar oranı göz önünde bulundurularak işletme sürecinde kaç yıl içinde kendini amorti edeceğini hesaplamaktır. Hesap sonucunda ulaşılan yıl sayısına göre projenin yapılabilirliğine karar verilir. Özetle bu sayı yatırım yapmak isteyen kişinin hedeflediği sürenin altındaysa proje gerçekleştirilebilir; üzerinde ise gerçekleştirilemez gözüyle bakılır. Geri ödeme süresi (GÖS) hesabı şu şekilde yapılır;

$$GÖS = \frac{\text{Bugünkü Yatırım Miktarı}}{\text{Yıllık Kar Miktarı}} \quad (5.1)$$

Bu yöntem her ne kadar kabaca yapılabilirlik hakkında bilgi veriyor olsa da paranın zaman karşılığı göz ardı ediyor olması sebebiyle kullanışlı bir hesap yöntemi değildir. Günümüz

dünya koşullarında paranın değerinin aylar içinde bile değişiyor olması bu yöntemi daha da tercih edilemez bir yöntem yapmaktadır. Ülkemizde de özellikle otoyol projeleri gibi uzun soluklu yatırımlar için bu yöntemi kullanmak ön bir bilgi vermenin ötesinde işe yaramayacaktır.

5.1.2 Ortalama Geri Ödeme Oranı Yöntemi (ARR)

Bu yöntem de GÖS gibi kabaca fikir sahibi olmak için kullanılabilecek diğer bir statik yöntemdir. Paranın zaman karşılığı bu yöntemde de göz ardı edilir. Bu yöntemde amaç yıllık net karın o yıla ait yatırım maliyetine oranını hesaplamaktır. Yalnızca hesap yapıldığı yıla ait bir izlenim oluşturur. Ortalama getiri oranı ya da ortalama geri ödeme oranı yöntemi olarak adlandırılan bu yöntem proje nakit akışından ziyade projenin ortalama gelir hesabını baz aldığından otoyol projeleri gibi uzunca yıllar sürecek projeler için yeterince gerçekçi sonuç vermez.

Yukarıda belirtilen dezavantajlarının yanında, bu yöntemin basit ve minimum parametre ile uygulanabilir olması yöntemi tercih edilebilir kılmıştır. Ayrıca projenin kara geçme süresi yerine karlılığını göz önünde bulunduruyor olması, yöntemin uzun vadeli yatırımları değerlendirmede kullanılmasını sağlamıştır (Karakaya, 2018).

5.1.3 Net Bugünkü Değer Yöntemi (NPV)

Bir yatırım projesinin Net Bugünkü Değeri (Net Present Value-NPV), o projenin ekonomik ömrü boyunca belli bir iskonto oranına göre hesaplanan indirgenmiş gelirlerinin toplamı ile indirgenmiş giderlerinin toplamı arasındaki fark olarak tanımlanır (Uygur, 2015). Bir yatırım projesinin net bugünkü değeri şöyle hesaplanır

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1+r)^t} \quad (5.2)$$

Bu denklemde,

A_t : Proje süresince t yılındaki net nakit akışı,

n: projenin ekonomik ömrü,

r: iskonto oranı olarak ifade edilmiştir.

İskonto oranı bir anlamda yatırımdan beklenen verim oranını yansıtmaktadır. İskonto oranı belirlenirken izlenen yaklaşımlar şu şekildedir:

- Yatırım proje finansmanının yalnız öz kaynaklardan sağlandığı durumlarda, kullanılacak öz kaynağın sermaye maliyeti iskonto oranı olarak belirlenebilmektedir. Bu durumda öz kaynağın sermaye maliyeti, alternatif yatırım alanlarından vazgeçilmesinin yaratacağı fırsat maliyeti olarak nitelendirilmekle birlikte, fırsat maliyetinin en iyi göstergesi olarak finansal piyasalarda oluşan faiz oranları dikkate alınmaktadır. Bu kapsamda da vade yapısı, geri ödeme riskleri, uygulanan vergi oranları vb. piyasa koşulları, finansal piyasalardaki faiz oranlarını etkilemektedir.
- Yatırım proje finansmanının yalnız yabancı kaynaklardan sağlandığı durumlarda, sağlanan kredilerin faiz oranları iskonto oranı olarak belirlenebilmektedir. Bu durumda ise Merkez Bankasının uzun dönemli borçlar için uyguladığı faiz oranları kullanılabilir. Bu durumda ise Merkez Bankasının uzun dönemli borçlar için uyguladığı faiz oranları kullanılabilir.
- Yatırım proje finansmanının öz kaynaklardan ve yabancı kaynaklardan eşit veya farklı oranlarda sağlandığı durumlarda ise, öz kaynak ve yabancı kaynak sermaye maliyetinin ağırlıklı ortalamasına göre iskonto oranı belirlenmektedir. (Uygur, 2015).

Özetle iskonto oranı net bugünkü değer hesabında oldukça önemli bir değişkendir. Hesap yapılırken tüm bu dinamik etkenlerin göz önünde bulunduruluyor olması ve paranın zaman değerinin göz ardı edilmiyor olması NPV yöntemini yatırım projeleri değerlemede oldukça gözde bir yöntem haline getirmiştir.

Net bugünkü değer sonucuna göre projenin yapılabilirliği hakkında bilgi edinilir. Hesaplanan NPV değerinin sıfırdan büyük olması yatırım projesini yapılabilir kılarken sonucun sıfırdan küçük çıkması yatırım projesi hakkında yapılamaz yorumu yapılabilir.

5.1.4 İç Verim Oranı Yöntemi

İç Verim Oranı (İVO), bir yatırım projesinin tasarım aşamasından işletme ve devir aşamasına kadar elde edeceği gelirlerin güncel değerini projeye yapılan yatırım miktarına eşitleyen iskonto oranıdır. İç verim oranı yöntemiyle hesaplama yapılırken net bugünkü değer sıfıra eşit kabul edilir ve projeden elde edilecek tüm gelirlerin bugüne ait değeri yatırımın güncel değerine eşit kabulü yapılarak iskonto oranı bulunur. Özetle projenin net bugünkü değerini

sıfıra eşitleyen indirgeme oranına iç verim oranı adı verilir ve hesabı aşağıdaki formülde gösterildiği gibi yapılır.

$$IVO = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (5.3)$$

Bu denklemden,

B_t : Projenin ekonomik ömrü boyunca sağladığı gelir

C_t : Projenin bugünkü yatırım değeri

n: projenin ekonomik ömrü,

r: iskonto oranı olarak ifade edilmiştir.

Proje iç karlılık oranı yöntemine göre değerlendirilip yapılabilirliği belirlenecek ise, göz önünde bulundurulması gereken şey iç verim oranının iskonto oranı ile kıyaslanmasıdır.

Özetle;

$IVO > r$ ise proje uygulanabilir,

$IVO < r$ ise proje uygulanamaz.

Bu durumdan yola çıkarak iç verim oranları sırasıyla IVO_A , IVO_B ve IVO_C olan üç proje olduğunu ve bu projelerin verim oranları arasındaki ilişkinin de $IVO_A < IVO_B < IVO_C$ şeklinde olduğunu düşünelim. Karlılık oranlarına bakarak C projesinin daha uygulanabilir olduğu yorumu yapılabilir (Uygur,2015).

Bu yöntem NPV yöntemine karşı daha çok tercih edilir bir yöntemdir. Bunun sebebi net bugünkü değer yönteminde iskonto oranı olan “r” değerinin bir veri olarak denklemden yer alırken İVO yönteminde “r” değerinin hesaplanabilir bir değer olmasıdır. Böylece iç verimlilik oranı yöntemi iskonto oranının bilinmediği durumlarda da kullanılabilir

5.1.5 Fayda- Masraf Oranı Yöntemi

Fayda masraf oranı (benefit-cost ratio) veya karlılık endeksi olarak da bilinen bu yöntem yatırımdan elde edilen gelirlerinin net bugünkü değerinin, yatırımın masrafının net bugünkü değerine bölünmesi ile uygulanır. Sonucun bire eşit olması ile Net Bugünkü Değer yönteminde sonucun sıfıra eşit olması aynı şey demektir. Dolayısıyla F/M değerinin sonucu birden fazla çıkan yatırımlara yapılabilir gözüyle bakılır. Net Bugünkü Değer yönteminin yapılacak yatırımın büyüklüğünü görmezden geliyor oluşu sebebiyle Fayda/Masraf modeli ortaya çıkarılmıştır.

5.2 Belirsizlik Şartı Altında Proje Değerleme Yöntemleri

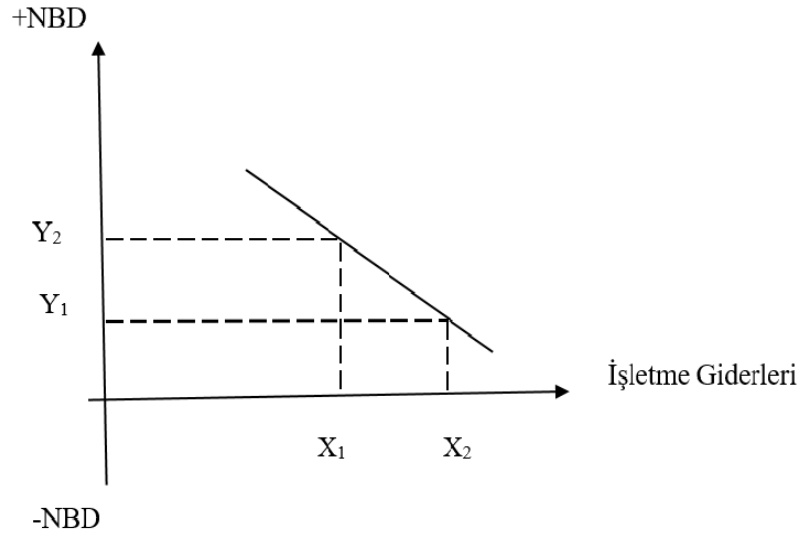
Önceki bölümlerde belirtildiği ve detayları ile açıklandığı üzere, YİD modeli ile yapılacak bir otoyol projesi oldukça çeşitli miktarda risk ve belirsizlik barındırır. Belirlilik koşulu altında yapılan proje değerlendirme hesapları, net verilerin girilip net sonuçların alındığı hesap yöntemlerinden oluşur ve bu yöntemler risk ve belirsizliklerden oluşan uzun soluklu otoyol proje yatırımları için her zaman yeterli ve gerçekçi sonuçlar vermeyebilir. Bu sebeple belirsizlik koşulu altında proje değerlendirme yöntemleri de proje hazırlık süreçlerine dahil edilmelidir.

5.2.1 Duyarlılık Analizi Yöntemi

Bu yöntem bir yatırım işindeki değişebilir verilerin projenin karını etkileme miktarını inceleyen bir yaklaşımdır. Özetle amaç, projeye ait değişken parametrelerin değişim miktarlarının proje nakit akışı üzerindeki tesirini irdelemektir. (Sarıaslan, 2014, s.273).

Bu yöntemde öncelikle en çok belirsizlik gösteren parametreler belirlenir. Bunlar genelde iskonto oranı, proje giderleri, projeye ait kar miktarları olarak özetlenebilir. Belirsizlik gösteren bu parametrelerin herhangi birinin değişiminin projeye nasıl etki edebileceğinin belirlenmesi ise diğer adımdır. Başka bir deyişle duyarlılık analizi yöntemi projenin net bugünkü değerinin, bu değeri oluşturan parametrelere bağlı olarak ne şekilde değiştiğinin hesaplanmasıdır. . Duyarlılık analizi yapılırken en çok kullanılan yaklaşım indirgenmiş nakit akımları yöntemleri olarak da bilinen net bugünkü değer ve iç karlılık oranı yöntemleridir. Çünkü bu yöntemler bir yatırım önerisinin kapsadığı tüm maliyet ve gelir unsurları zaman dönemlerine bağlı bir biçimde nakit giriş ve çıkışları olarak, yatırımın nihai sonucu olan karlılık oranına veya net bugünkü değerine açık bir biçimde bağlamaktadır (Sarıaslan, 2014, s.274).

Duyarlılık analizi risk faktörlerinden hangisinin önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmemizi sağlar (Köseoğlu,2019). Başka bir deyişle Duyarlılık Analizi, proje verimliliğindeki potansiyel riskin belirlenmesi ve tahmin edilmesinde kullanılan bir tekniktir Risk değerini bulmaktan çok, değişkenlerin NBD üzerindeki etkilerinin tahmini için kullanılır. Eğer NBD bu değişmelere duyarlılık gösteriyorsa, projenin riskli olduğu şüphesizdir. (Uçkun ve Girginer, 2006). Duyarlılık analizine örnek bir grafik olan şekil 5.1 aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.1: Fiyat ve işletme giderlerine göre duyarlılık.

Şekil 5.1’de, otoyol projesine ait bir Yap-İşlet-Devret yatırımının net bugünkü değer hesabında işletme giderleri ele alınmıştır. Duyarlılık analizi hesabı için diğer tüm girdiler sabit tutularak giderlerinin artışının yatırımdan elde edilecek karın ne oranda azalacağı gözlemlenmiştir. Bu işlemi otoyol projesine yapılacak bir yatırımın diğer tüm verilerine uyarlayarak duyarlılık analizi yapmak mümkündür.

5.2.2 Olasılık Analizi

Bir yatırımın riski, o yatırımın değişken parametrelerinin yatırıma etkisi ve değişkenlere ait olasılık dağılımı ile ilişkilendirilir. Duyarlılık analizi yatırım projesindeki değişkenlerin projenin getirileri üzerindeki etkisini belirlemeyi hedefliyor olsa da her değişkenin olası değişim sınırlarını ve bu sınırlar içerisindeki her değere ait olasılığı hesaplayamaz. Bu aşamada devreye olasılık analizi girer. Özetle bu yöntem, her parametrenin olası değişim

periyodu ve bu periyodun içinde yer alan tüm sonuçların ortaya çıkma ihtimalini bulmayı hedefler. Değişim periyodundaki tüm verilerin ihtimalleri toplamı bire eşittir (Sarıaslan,2004 s.279).

Yukarıda da belirtildiği gibi, olasılık analizi duyarlılık analizini tamamlar nitelikte bir analiz yöntemidir. Olasılık analizinin, duyarlılık analizindeki değişkenlerin değişim sınırları içerisindeki değişkenlik olasılıklarını hesaplıyor olması bu analiz için normalden fazla dataya ihtiyaç duyulmasına sebebiyet vermektedir.

5.2.3 Başabaş Analiz

Kâra geçiş noktası olarak da adlandırılan başa başnoktası analizi, satış/hizmet geliri, gider ve kâr arasındaki ilişkileri inceleyen analitik bir yöntemdir. Aslında başa başnoktası hangi satış düzeyinin altında zarar etmeye başlanır sorusunun da cevabını verir. Başabaş noktası, firmaların toplam gelirler ile toplam giderlerin birbirine eşit olduğu noktaya denir. (Köseoğlu, 2015 s.172).

Başabaş Noktası (BBN) \longrightarrow Toplam Gelirler = Toplam Giderler

Başabaş noktasının hesabı ise şöyle yapılır;

$$Q = \frac{S}{(f - d)} \quad (5.4)$$

Bu denklemde ;

Q üretim miktarı

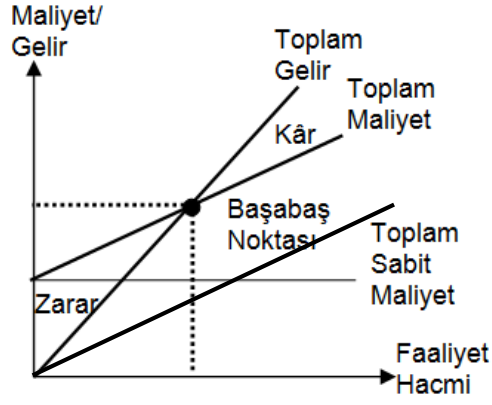
f: birim satış fiyatını

S: işletme dönemine ait bir yıla ait sabit giderleri

d:birim değişken maliyeti

gösterir.

Başabaş analizinde kara geçiş noktasındaki toplam gelir ve maliyet arası ilişki aşağıda Şekil 5.2'de grafik ile ifade edilmiştir.



Şekil 5.2: Başa baş üretim noktası (Sarıaslan,2014 s.284).

Şekil 5.2’de görüldüğü gibi, sabit maliyetler faaliyet hacminden bağımsız olmaları sebebiyle faaliyet hacmi eksenine paralel olarak çizilmiştir. Toplam maliyet eğrisi de sabit ve değişken maliyetlerin toplamını göstermektedir ve sıfır noktasından başlamış olan değişken maliyet eğrisiyle paralel olarak artar.

Başabaş noktası bir yatırım projesinin taşıdığı riske ait dolaylı yoldan bir fikir verir. Şöyle ki, bir yatırım projesinin başabaş üretim noktası ne kadar yüksek ise proje o kadar risklidir denebilir. Çünkü rekabetçi piyasada başabaş noktası yüksek olduğu zaman, bu yüksek üretim miktarını satmak ve başabaş noktasına gelmek , daha sonra satışı arttırarak kara geçmek zor olabilir. Benzer biçimde başabaş noktasının düşük olması o projenin kar sağlama olasılığının daha yüksek olması yani zarar etme durumunun daha az olması demektir. Çünkü başabaş noktasının üzerinde satış yapmak daha kolay olabilir (Sarıaslan,2014, s.286).

5.2.4 Faaliyet Kaldırıcı Analizi

Bir firmanın giderlerinin bir bölümünün, iş hacmi ne olursa olsun sabit giderler niteliğinde olması faaliyet kaldırıcına olanak vermektedir. Faaliyet kaldırıcı analizi sabit giderler ile değişken giderler arasında ilişki kurarak sabit giderlerin nereye kadar kabul edilebileceğini araştıran bir analiz tekniğidir (Köseoğlu, 2015 s.182).

Faaliyet kaldırıcı derecesinin (FaKD) hesabında ise aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.

$$FaKD = \frac{\text{Satıştan elde edilen gelir} - \text{Toplam değişken gider}}{\text{Satıştan elde edilen gelir} - \text{toplam değişken gider} - \text{sabit gider}} \quad (5.5)$$

Formülden de anlaşılacağı üzere, bir firmanın faaliyet kaldıraç derecesinin yüksek olması, firmaya ait faaliyet karındaki hareketliliğin de fazla olacağı anlamına gelir ve bu da ilgili firma için risk olarak tanımlanabilir.

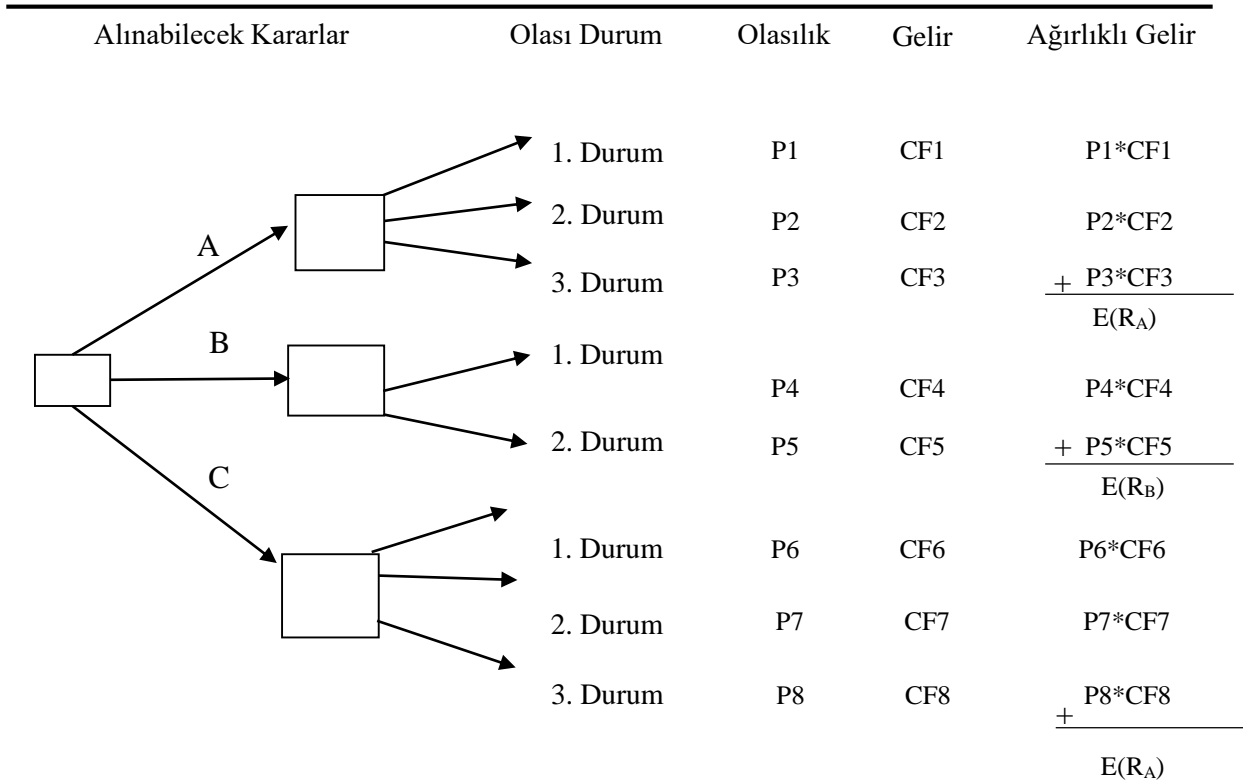
5.2.5 Finansal Kaldıraç Analizi

Faaliyet kaldıraç analizi yapıldıktan sonra finansal kaldıraç hesabı yapmak da oldukça kolaydır.

Bu analiz, bir iş yerinin faiz ve vergi hesaba katılmadan önceki karının bu karın vergiler ödendikten sonra kalan kısmına oranı ile hesaplanarak yapılır.

5.2.6 Karar Ağacı Yöntemi

Bu analiz, karar almada karşılaşılabilecek sorunların ileriki zamanlarda belli olmayan vakalara ait tüm seçeneklerinin inşa edilmesine yardımcı olur. Özetle projeye ait tüm süreçler içinde karar alınacak durumlarda her türlü sonucu ve sonuçlara ait ihtimalleri gösteren yöntemdir. (Chance, 2002).



Şekil 5.3: Karar ağacı diyagramı (Sariaslan, 2014 s.312).

Yukarıda Şekil 5.3’de karar ağacı diyagramı örneği verilmiştir. Örnekte görüldüğü gibi, ilgili problemde karara varmak için A,B ve C kararları alınabilir. Ve bu 3 kararın her birinin kendi içinde sebep olacağı 1 veya 1’den fazla durum bulunmaktadır. Bunu bir yatırım kararı olarak düşünecek olursak, 3 farklı yatırım kararının sebep olacağı 8 farklı durum vardır diyebiliriz. Her bir durumun kendi içinde olma olasılığı ve geliri olacaktır. Alınan kararların sonucunda açığa çıkan her bir durumun olma olasılığıyla gelirinin çarpımlarının toplamı o kararın ağırlıklı gelirinin yani net bugünkü değerinin hesabını verir.

5.2.7 Beklenen NBD Yöntemi

Bu yöntem analizi yapılabilmesi için ilk adım yatırımın net bugünkü değeri ve iç verimlilik oranını hesaplamaktır. Daha sonra bu iki hesaplama temel veri olarak kabul edilerek olasılık dağılımı hesabı yapılır.

Bu yöntem ancak yatırım projesinin kapsamı ve yer aldığı piyasanın işleyişi ve koşulları konusunda uzmanlık bilgisi ve deneyimi ya da uzman bilgi desteği çok fazla olan proje analistleri tarafından kullanılır. Başka bir deyişle bu yöntem bir üst düzey yaklaşımdır (Sarıaslan, 2014 s. 302).

5.2.8 Simülasyon Yöntemi

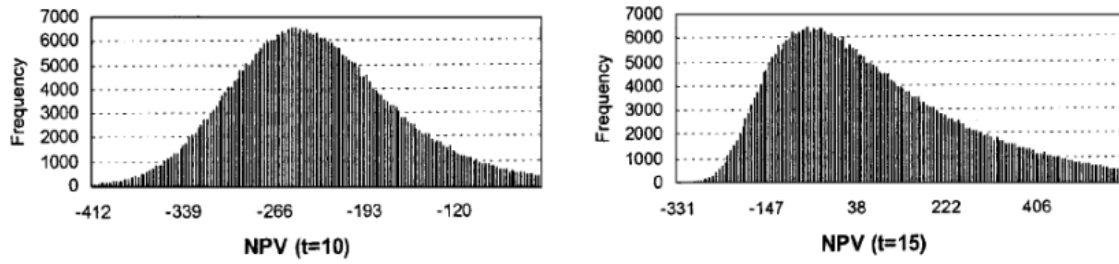
Simülasyon yöntemi finansal birçok alanda yaygınca kullanılır. Kullanılacak olan sistem bilgisayar ortamında sayısal bir modelleme aracılığıyla temsil edilir. Sistemi temsil eden yöntem yine bilgisayar ortamında çeşitli deneylere tabii tutularak bu deneyler sonucu verdiği tepkiler üzerinden olasılık dağılımları aracılığıyla sisteme dair risk ve değer hesabı yapılır. Gelişen teknoloji sayesinde artan bilgisayar kullanımı son yıllarda bir çok alanda kullanılan simülasyon yönteminin proje değerlemede de kullanılmasını oldukça kolaylaştırmıştır. Bu yöntem kendi içinde üç farklı yaklaşım biçimiyle uygulanabilir. Bunlar;

- Yöneylem Oyunları
- Sistem Simülasyonu
- Monte-Carlo Simülasyonu’dur.

Yap işlet devret projelerinin değerlendirilmesi kapsamında incelenecek ve kullanılacak simülasyon yöntemi Monte-Carlo simülasyon yöntemidir.

Monte Carlo Simülasyonu, parametrelerin olasılık dağılımlarıyla tanımlanabileceği kabulü ile oluşturulan bir yöntemdir. Analiz sonucunda çok fazla farklı veri ve bu verilerin birbiriyle etkileşiminin ortaya çıktığı durumlarda bu yöntem kullanılır. Olasılık dağılımında, verilerin elde edilme şekline göre üçgen dağılım, normal dağılım ya da uniform dağılım yöntemleri kullanılır.

Bu yöntemde kullanılacak olan belirsiz parametreler, parametrenin geçmişe dayalı istatistiki verilerine ya da alanında uzman kişilerin tecrübelerinden yola çıkarak, olasılık dağılım fonksiyonları biçiminde belirlenir. Belirli ve belirsiz parametreler aracılığıyla gelir-gider hesabı yapılarak net nakit akışı hesaplanır ve net bugünkü değer kullanılarak proje değerlendirme yapılır. Parametrelerin belirlenip simülasyonun tamamlanmasının ardından söz konusu projeye ait minimum maksimum ve ortalama NPV değerleri olasılık dağılımları ile hesaplanır. Aşağıda, örnek bir projeye ait NPV değerlerine ait 10 ve 15. Yıllardaki olasılık dağılımları verilmiştir.



Şekil 5.4: Örnek projeye ait 10 ve 15. yıl NPV frekans dağılımları (Shen ve ark., 2005).

Her ne kadar bu yöntem analiz sonucunda tek bir net bugünkü değer sonucu vermek yerine olasılık dağılımına sahip birden fazla net bugünkü değer elde edilmesini sağlayarak bu değerler üzerindeki riskleri de göz önünde bulundurma fırsatı da veriyor olsa, simülasyon kullanımı için gereken veri toplama sürecinin oldukça masraflıdır ve diğer yöntemlere göre sonuca ulaşmak daha uzun zaman sürer.

5.2.9 Riske Göre Uyarlanmış İskonto Oranı Yöntemi

Bu yöntem olasılık hesaplarına çok ihtiyaç duyulmadan basit ancak riskli yatırım projelerinin değerlendirilmesinde oldukça sık kullanılan bir yöntemdir.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1 + r + e)^t} \quad (5.6)$$

Formülden de anlaşılacağı üzere, standart NPV değeri hesabına risk uyarılama faktörü olan “e” dahil edilerek hesaplama yapılır. Bu da iskonto oranının risk durumuna göre artırılması anlamına gelmektedir. Yöntemin basit olması onu sık kullanılır hale getirmiş olsa da yeterince detaylı ve güvenilir sonuç verecek bir yöntem değildir.

5.2.10 Belirlilik Eşdeğeri Yöntemi

Olasılık hesaplamaları il uğraşmayan bir diğer riskli projeleri değerlendirme yöntemi, belirlilik eşdeğeri yöntemi olarak adlandırılır. Riske uyarlanmış iskonto yöntemine seçenek olan bu klasik yöntemde göre projenin yaşam devri boyunca en doğru değeri olarak saptanan net nakit akımının önceden belli olduğuna inanılan eşdeğerleri yani belirli olan değerleri tahmin edilir. Daha sonra her yıl için belirli olan nakit akışında risk barındıran akıma bölünerek o yıla ait katsayı (∂t) hesaplanır. (Sarıaslan, 2014, s.343)

$$\partial t = \frac{\text{Belirli Net Nakit Akım}}{\text{Riskli Net Nakit Akım}} \quad (5.7)$$

Ardından da elde edilen katsayı kullanılarak aşağıdaki formül ile projenin net bugünkü değeri hesaplanır;

$$NPV = \sum_{t=i}^n \frac{\partial t(A_t)}{(1 + r)^t} \quad (5.8)$$

5.2.11 Reel Opsiyonlar Yöntemi

YİD projeleri, dinamik piyasa şartları, yapım yöntemlerindeki gelişme ve değişimlerden oldukça etkilenebilecek projelerdir. Reel opsiyonlar yöntemi de piyasadaki esnekliğin göz önüne alınarak proje değerlemesi yapmaya yarayan bir değerlendirme yöntemi olması sebebiyle yap işlet devret yatırımlarının değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır. Piyasadaki esnekliğin ve bu esnekliğin getirdiği opsiyonların hesaba katılmasıyla hesap yapılan bu yöntem net bugünkü değer hesabına, opsiyon değerleri de eklenerek analiz gerçekleştirir.

6. YİD MODELİYLE İHALE EDİLEN OTOYOL PROJESİNİN İMTİYAZ PERİYODUNUN SAPTANMASI

Proje değerlendirme aşaması, özel sektör yatırımcısının, projenin nakit akışı ve yatırım karlılığına bakarak yapılabilirliğinin belirlendiği aşamadır. Projenin yapılabilirliğine ait bilgi sahibi olunmasının ardından imtiyaz süresi hesabı yapılmaya başlanır. İmtiyaz süresi, yatırımı yapan şirket ya da ortaklığın projenin yapım aşamasından başlamak kaydıyla işletmeyi de içine alan ticari ömrüne sahip olduğu süre anlamına gelir. Firmalar için, yatırım kararı alındıktan sonra ihale hazırlık aşamasında en önemli aşama imtiyaz süresinin belirlenmesidir. Bunun sebebi hem kamu hem de yatırımcı özel sektör ortaklığı için imtiyaz süresinin uzunluğunun iki tarafında hem karlılığını hem de yatırıma ait riskleri oldukça derinden etkiliyor oluşudur.

6.1 İmtiyaz Süresi Dizaynı

İmtiyaz süresi dizaynı periyodun şekli, genişliği ve teşvik olmak üzere 3 bölümden oluşur.

6.1.1 İmtiyaz Periyodunun Şekli

Yatırımcılar tarafından, kamu ile işbirliği içinde yapılacak fizibilite süreci, inşaat aşaması ve işletme aşaması şeklinde ilerler.

Fizibilite süreci projenin sözleşmesinin imzalanmasıyla sona erer. Bu sebeple imtiyaz süreci içerisinde yalnızca yapım ve/veya işletme süreleri eklenir. Böylece iki farklı imtiyaz süresi oluşturulur.

- Tek dönem imtiyaz, projeye ait imalat ve işletme süreçlerini bir araya getiren imtiyaz şeklidir. Devlet projenin gerçekleştirilmesi ve buna ait her türlü riski özel sektöre yükler ve inşaatın bitme süresini dikkate almaz.
- Çift dönem imtiyaz, projenin imalat ve işletme süreçlerini ayrı ayrı göz önünde bulunduran imtiyaz şeklidir. Yatırımcı inşaat süresinden bağımsız işletme süreci hakkı kazanır. Bu yöntem erken bitirme ödülleri ve geç bitirme cezaları gibi durumlarla desteklenir. (Çenet, 2021).

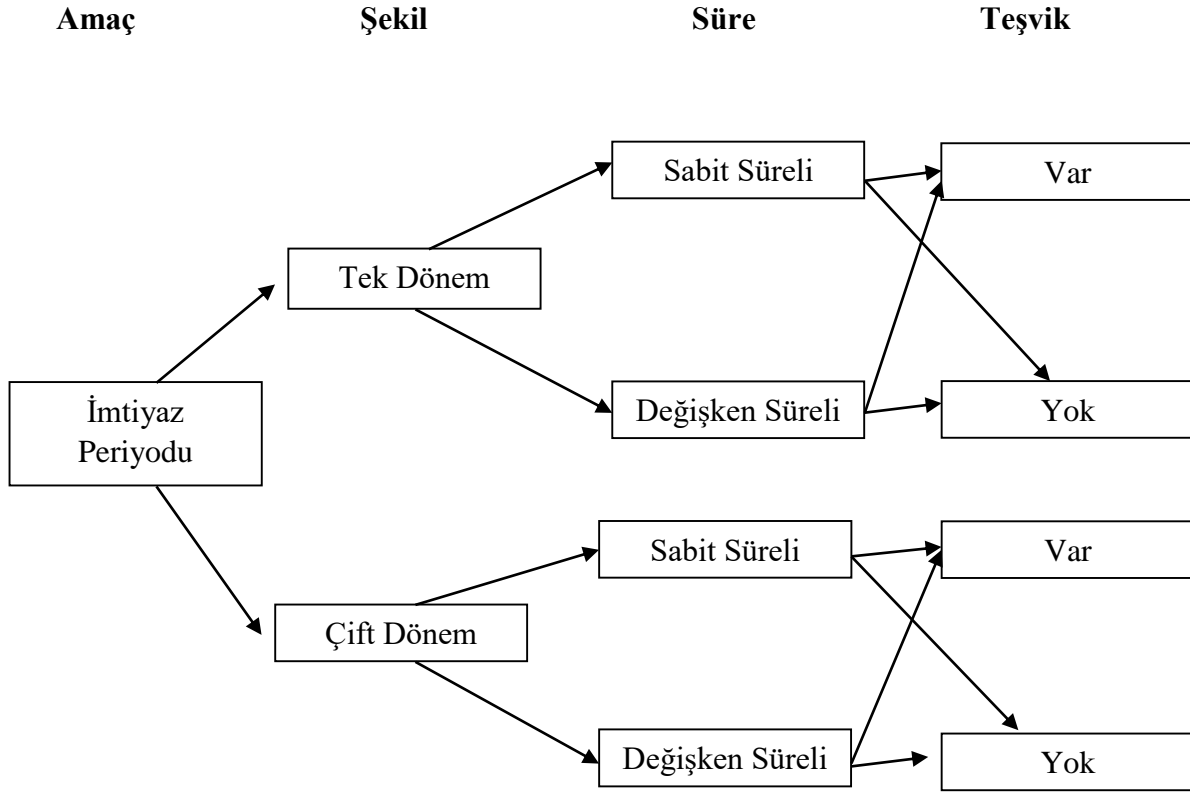
6.1.2 İmtiyaz Periyodunun Uzunluğu

Bir otoyol projesine ait imtiyaz periyodunun uzunluğunu etkileyen birden fazla faktör bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi projeye ait inşaatın tamamlanma süresidir. Projenin getirisi olarak adlandırılabilirler işletme sürecindeki gelirleri, bakım-onarım giderleri, yatırıma ait talep miktarı gibi risk faktörleri de bu periyodun belirlenmesinde oldukça etkili olacaktır. İmtiyaz süresi genel olarak projenin sözleşme aşamasında sabit olarak belirleniyor olsa da, bir otoyol projesinde yapım ya da işletme süresi boyunca oldukça fazla belirsizlik var olması sebebiyle bu sürenin zaman içinde değiştirilebilmesi mümkündür. Tek dönemlik veya çift dönemlik imtiyazlarda, sadece inşaat süresi ve/veya inşaat süresi ile işletme süresi, fark etmeksizin sabit ya da değişken olabilir.

Yap-İşlet-Devret projelerinde yatırımcı tarafından bakıldığında amaç, özel sektörün devlet adına bir yatırım yapması, bu yatırımın yapım aşaması bittikten sonra da işletme süresinde yapılan yatırımın karşılığını alıp kara geçmesidir. İmtiyaz süresinin uzunluğu da yatırımcının hedeflediği kazançta ulaşabilmesine uygun olacak şekilde belirlenir. Bu sebeple Yap-İşlet-Devret modeliyle ihale edilecek bir otoyola ait sözleşmedeki en önemli faktörlerden birisi imtiyaz süresinin belirlenmesidir. Bu süre hem yatırımcı hem devlet açısından optimum bir süre olarak belirlendiğinde, hem özel sektör yatırımcısının hedeflediği kara geçmesi hem de devletin hedeflediği sürede altyapı projesinin işletme sürecine kadar olan sorumluluğunu özel sektör yatırımcısına teslim edip bu sürenin sonucunda devir alarak ülkesine kendi öz kaynaklarını kullanmadan yeni bir altyapı hizmeti daha eklemesi mümkün olacaktır.

6.1.3 Teşvik

Yap işlet devret projesinde teşvikleri belirleyen şey projenin inşaat sürecidir. Örneğin; inşaat sürecinde yapımı üstlenen firmalara motivasyon olması amacıyla hükümet tarafından bonus ve ceza yaptırım maddeleri bulunur. Böylece devlet tarafından direkt olarak inşaat süresi kontrol altında tutulur.



Şekil 6.1: İmtiyaz periyodu tasarım diyagramı (Çenet, 2021).

Yukarıda Şekil 6.1’ de verilen imtiyaz periyodu tasarımına ait diyagrama göre sekiz farklı tasarım kombinasyonu yapılabilir. Bu kombinasyonlar aşağıda verilmiştir.

1. Sabit süreli, tek dönem ve teşviksiz imtiyaz yapısı,
2. Değişken süreli, tek dönem ve teşviksiz imtiyaz yapısı,
3. Sabit süreli, tek dönem ve teşvikli imtiyaz yapısı,
4. Değişken süreli, tek dönem ve teşvikli imtiyaz yapısı,
5. Sabit süreli, çift dönem ve teşviksiz imtiyaz yapısı,
6. Değişken süreli, çift dönem ve teşviksiz imtiyaz yapısı,
7. Sabit süreli, çift dönem ve teşvikli imtiyaz yapısı,
8. Değişken süreli, çift dönem ve teşvikli imtiyaz yapısı (Çenet,2021).

YİD modeli ile ihale edilecek bir alt yapı projesinin finansal açıdan yapılabilirliği hakkında yorum yapabilmek için işletme süresinin bilinmesi oldukça önemlidir. Türkiye’de de YİD

modeli ile yapılacak projelerde, erken tamamlama sürecini teşvik etmek ve işletme süresini uzatıp geliri en üst seviyede tutmak amacıyla sıklıkla kullanılan kombinasyon sabit süreli tek dönem imtiyaz yapısıdır.

6.2 İmtiyaz Süresi Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Net Bugünkü Değer Yöntemi projeye ait optimum imtiyaz süresinin hesaplanmasında kullanılan tüm yöntemlerde adı geçen en önemli parametredir. İmtiyaz süresinin sayısal değerinin belirlenmesinde NPV verisinin kullanıldığı bu deterministik yöntemlerin risk ve belirsizliklerle dolu olan otoyol projelerinde imtiyaz süresi hesabında yetersiz kalması, bulanıklaştırma yöntemi ve olasılık dağılımı gibi yöntemlerin de kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bununla birlikte Monte Carlo simülasyonu ve Reel opsiyon analizi de optimum imtiyaz süresi hesabı için bu bölümde incelenecek yöntemlerdendir.

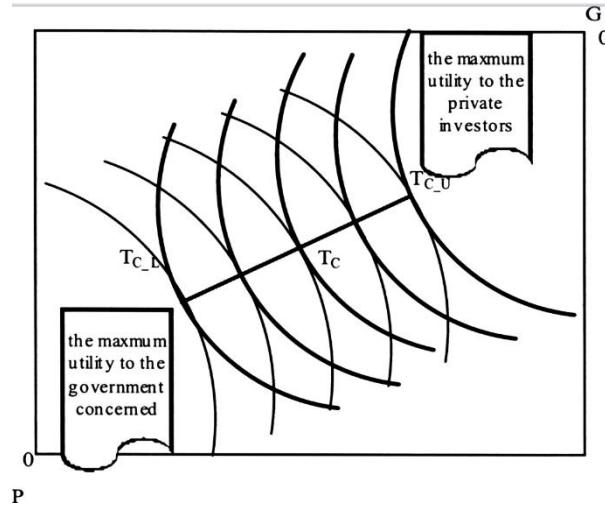
6.2.1 Deterministik Yöntemle İmtiyaz Periyodunun Saptanması

Shen ve arkadaşları (2002) imtiyaz süresi hesabı yapmak amacıyla, Net Bugünkü Değer yöntemini kullanarak ve aynı zamanda, hem özel sektör yatırımcısının hem de kamunun faydasını gözeterek analitik bir yöntem olan BOTCcM yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntemde göre imtiyaz süresi hesabında baz alınan bir uzlaşma aralığı ve bu aralığa ait başlangıç ve son nokta olmak üzere iki nokta bulunur. İlk nokta özel sektör yatırımcısını, ikinci nokta ise idare olan kamu tarafını korumayı amaçlar. Projeye ait risk ve belirsizliklerin yeterince hesaba katılmadığı bu yöntemde, sermaye yatırımı, işletme sürecine ait gelir-giderler, enflasyon ve faiz hesaplama sırasında göz önünde bulundurulmuş değişkenlerdir.

6.2.2 Olasılık Dağılımlı Monte Carlo Yöntemi ile İmtiyaz Periyodunun Saptanması

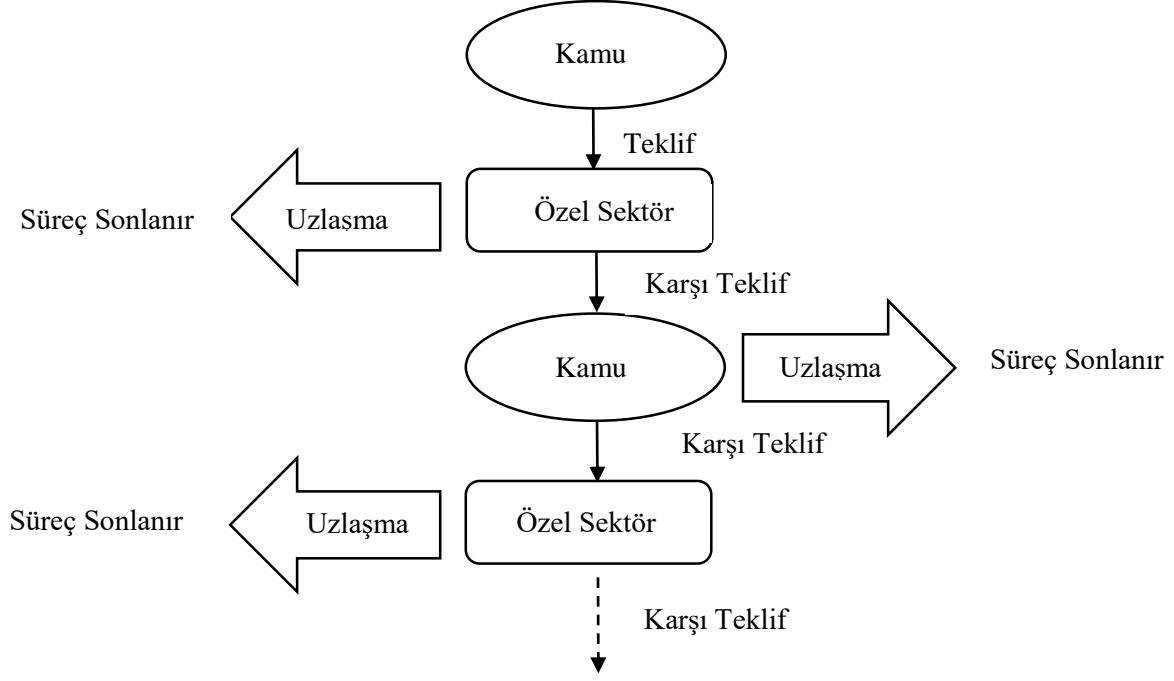
Shen ve Wu (2005); senelik yatırım miktarları, yapım süresi, senelik trafik akımları, yıllık bakım-onarım giderleri ve senelik iskonto miktarının olasılık dağılımı kullanılarak hesaba katıldığı BOTCcM-R'yi bulmuştur. Bu yöntem ile hesap yapılırken önce projeye ait belirli ve belirsiz parametreler tespit edilir. Belirsiz parametreler olasılık dağılımları ile birlikte modele girilir ve tüm parametreler kullanılarak Net Bugünkü Değer hesabı yüzlerce ya da binlerce iterasyon yapılarak simülasyon üzerinden gerçekleştirilir. Monte Carlo simülasyonunun belirli bir imtiyaz aralığı vermesi sebebi ile zaman içinde bu yöntemi geliştirmek için bazı yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler içinde Pazarlık – Oyun Teorisi, imtiyaz aralığını olabildiğince daraltarak imtiyaz süresi hakkında daha net fikir edinilmesinin yolunu açmıştır. Shen ve ark. (2007) , yatırımcı ve idare arasındaki süre

görüşmelerinde Pazarlık-Oyun Teorisini (Bargaining-Game Theory) kullanarak hali hazırda olan yöntemleri geliştirmiştir. Şekil 6.2’de, teorinin genel yapısı verilmiştir. Yukarıdaki şekilde “P” yatırımcıyı, “G” ise hükümeti temsil etmektedir. Yatırımcı tarafından yayılan eğriler yatırımcıya ait faydayı temsil eder iken G başından yayılan eğriler hükümete sağlanabilecek faydaları temsil eder. Özel sektör için en yüksek karı getiren durum (T_{c_U}) ve hükümet açısından en karlı durum (T_{c_L}), müzakereler sonucu ortak bir noktada buluşup imtiyaz süresi aralığı daraltılmış olacaktır.



Şekil 6.2: Kamu ve özel sektör arasında gerçekleşen Pazarlık-Oyun Teorisinin yapısı (Shen ve ark., 2007).

Aşağıda ise Şekil 6.3’te görüldüğü gibi, devlet tarafından ilk teklifin yapıldığı pazarlık sürecinde, kamunun sunduğu imtiyaz süresi, özel sektör tarafından ya kabul edilir ya da kamunun teklifine özel sektör tarafından bir teklif verilir. İlk durumda, uzlaşma sağlanıp kamunun teklifi kabul edildiğinde pazarlık süreci sonlanır. İkinci durumda ise özel sektör yeni bir teklifle gelir ve aynı iki durum kamu için başlar. Teklifler özel sektör ya da kamu tarafından kabul edilene kadar süreç bu şekilde devam eder ve uzlaşma sağlandığı an pazarlık sürecinin sonuna gelinir. Shen ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, ilk teklifin kamu tarafından ortaya koyulması durumunda, imtiyaz süresine ait aralığı aşağıda verilen eşitlik 6.1 ve 6.2’ye göre belirlemiştir.



Şekil 6.3: Kamu ve özel sektör arasında geçen pazarlık aşamaları.

$$T_{c_U}^1 = T[NPV = NPV(T_f) - Q_g] \quad (6.1)$$

Eşitlikte Q_g açıldığında,

$$T_{c_U}^1 = T\left\{NPV = NPV(T_f) - \frac{\{(1 - \delta_p) * [NPV(T_f) - IR] - 2\delta_p f_g + f_p\}}{(1 - \delta_p \delta_g)}\right\} \quad (6.2)$$

Formülüne ulaşılır. Formülde,

$T_{c_U}^1$: kamu açısından karlı olan durumda imtiyaz süresi

Q_g : ilk turda kamu tarafından verilen teklif

δ_p : özel sektör için iskonto faktörü

δ_g : kamu için iskonto faktörü

f_p : pazarlık süresi boyunca aşamaların özel sektör için maliyeti

f_g : pazarlık süresi boyunca aşamaların kamu için maliyeti

olarak tanımlanacaktır.

İşlemlerde iki tarafa ait imtiyaz süresi teklifleri T_{c-U}^1 ve T_{c-L}^1 şeklinde daraltılacaktır. Pazarlık aşamasının adımlar n kez tekrar edildiğinde, $T_{c-U}^n = T_{c-U}^n$ sonucuna ulaşılabacaktır.

Uygulama esnasında birebir eşitlik sağlamak imkansız olacağından belirli bir tolerans aralığı belirleyerek eşitleme işleminin sonucuna ulaşılması uygundur (Shen ve ark, 2007).

$$\frac{T_{c-U}^i - T_{c-L}^i}{T_{c-U} - T_{c-L}} \leq \delta \text{ (Tolerans Aralığı)} \quad (6.3)$$

6.2.3 Bulanıklaşım ve Monte Carlo Yöntemi ile İmtiyaz Periyodunun Saptanması

Khanzadi ve ark. (2012) eski çalışmalarda Yap-İşlet-Devret projelerine ait belirsiz parametrelerin eski veriler yardımı ile istatistiki değerlere dayandırılmasının doğru bir çalışma olmadığını iddia etmektedir. Belirsiz parametrelerin saptanması için, ilk defa kendilerinin kullandığı ve alanında yetkin kişilerin fikirleri ile oluşturulan Fuzzy-Delphi yöntemini kullanmışlardır. Yöntemin adımları ise şöyledir;

1. Uzman (1,2,3,...m) görüşleri toplanır
2. Net Bugünkü Değer hesabında kullanılacak numaralar belirlenir (n adet).
3. Görüşlere ait veriler Fuzzy-Delphi yöntemi ile birleştirilir.
4. Final birleşim için tekrar Fuzzy numarası hesap edilir.
5. Net Bugünkü Değer hesaplanır
6. İmtiyaz süresi belirlenir.

6.2.4 Reel Opsiyon Analizi ile İmtiyaz Periyodu Saptanması

Reel opsiyon yöntemi işletme varlıklarının değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir finansal araçtır. Geleneksel proje değerlendirme yöntemleri, örneğin iskonto edilmiş net nakit akım analizi, yatırım kararlarında yönetim esnekliğini dikkate almamaktadır. Gerek iskonto edilmiş nakit analizi gerekse karar ağacı analizi değişik durum-lar için farklı öngörüler bulunmasına yardımcı olmakla birlikte, karar vericiler için hala olası gelirler için bir iskonto oranı atanması sorununu devam ettirmektedir. Reel opsiyon yaklaşımında ise olasılıklar ve iskonto oranları arasında arbitraj olmadığı varsayımı bulunmaktadır. Opsiyona dayalı bir modelde olası tüm gelirler için risk profilleri doğrudan oluşturulmaktadır. Bununla birlikte

bu modelde belirsizlik artıkça, yönetim esnekliğine bağı olarak opsiyon fiyatı da artmaktadır (Akkaya, 2005).

İmtiyaz periyodu hesabı, YİD modeli ile yapılacak bir otoyol projesi için en önemli aşamalardan biridir. Literatürde imtiyaz süresi hesabı için farklı araştırmacılar tarafından kullanılmış oldukça fazla yöntem bulunmaktadır. Yap işlet devret sistemi gereğı, risk ve belirsizlik işin içine katılmadan yapılan tüm deterministik çalışmalar yalnızca süreç hakkında ön bilgi & hazırlık olarak kalacakken risklerin ve belirsizliklerin devreye sokulduğu diğer yöntemler daha gerçekçi sonuçlara ulaşmada oldukça faydalı yöntemlerdir.

7. TÜRKİYE'DE YİD MODELİ İLE İHALE EDİLECEK OTOYOL PROJELERİNİN TEKLİF VERME SÜRECİ İÇİN ÖNERİLEN İMTİYAZ SÜRESİ HESAP YÖNTEMİ

Bu çalışmada, ülkemizde YİD modeli ile yapılacak otoyol projelerinin teklif verme sürecinin en önemli adımı olan imtiyaz süresi hesabının yapılabilmesi amacıyla ilk olarak belirsiz parametrelere ait risklerin tanımlanabilmesi için olasılık teoremi kullanılacaktır. Finansal model olarak Net Bugünkü Değer yöntemi ile yol alınarak Monte Carlo Simülasyonu ile de hesaplamalar yapılarak çıkan sonuçtaki imtiyaz süresinin Pazarlık- Oyun Teorisi yöntemiyle sınırları daraltılarak tasarlanan model ile ihale teklifine verilecek sonuca ulaşılabilecektir. Oluşturulan bu model Kuzey Marmara Otoyolu üzerinde uygulanacaktır.

7.1 Metodoloji

Bir otoyol projesine ait imtiyaz periyodunun hesaplanması amacıyla çalışmada atılacak ilk adım otoyol projelerine ait belirli ve belirsiz parametrelerin saptanması olacaktır. Belirsiz parametrelerin modellenen hesaba dahil edilebilmesi için geçmiş tecrübelerle dayanarak uzman görüşlerinden faydalanılarak bir olasılık dağılımı oluşturulacaktır. Belirli ve belirsiz parametrelerin tanımlanmasının ardından ise kamu ve özel sektör açısından senaryolar ayrı ayrı düşünülerek Monte Carlo Simülasyonu yöntemi ile imtiyaz aralığı belirlenip aralığa ait sınırların birbirine yaklaştırılabilmesi adına pazarlık-oyun teorisi kullanılarak hem kamu hem özel sektör açısından en yüksek kara sahip imtiyaz periyodu hesaplanacaktır.

Otoyol projesinin imtiyaz süresinin belirlenmesi için kullanılacak finansal model için aşağıdaki maddeler varsayım olarak kullanılacaktır.

1. Özel sektör yatırımcısının kredi kuruluşlarından sağlayacağı krediye ait faiz oranları sabit tutulacaktır ve kredi ödemeleri işletme aşamasının başlamasıyla devreye girecektir.
2. İmalatların yıllara yayılacağı göz önünde bulundurularak, ilerleyen zamanda yapılacak imalatların fiyatlandırılması o yıla ait fiyatlara göre yapılarak toplam yatırım giderlerine eklenecektir.
3. Yapım süresince, yüklenici firma ya da ortaklık herhangi bir gelir elde etmeyecek gelir elde etmeye işletme dönemi ile başlanacaktır.
4. Özel sektör yatırımcısı projeden gelir elde etmeye başladığına yani işletme süreci başladığında, NPV değeri her zaman pozitifdir.

7.2 Modele Ait Parametreler

YİD modeli kullanılarak ihale edilecek ve yapımı tamamlanacak herhangi bir otoyol projesinin finansal modelinde kullanılacak belirli ve belirsiz parametreler aşağıdaki başlıklarda sıralanmıştır.

7.2.1 Belirli Parametreler

7.2.1.1 Projeye Ait Ekonomik Ömür

Projenin imalatının tamamlanma süresi, inşaate ait tüm maliyetlerin toplamı ve bakım-onarım giderleri projenin ekonomik ömrünü, diğer deyişle servis ömrünü belirlemektedir. Servis ömrü, projeye ait imalatların kalitesiyle ve dolayısıyla da yapım süresiyle orantılıdır. Yani yapım süresi uzadığında servis ömrü de artacaktır. Servis ömrünü artıran diğer bir faktör de işletme sürecindeki bakım-onarım maliyetlerinin fazla olmasıdır.

Yap-İşlet-Devret modeli ile yapılacak bir otoyolda işletme süreci yapımçı firmaya ait olduğu için servis ömrü göz ardı edilebilir gibi bir yorum yapılacaksa da işletme sonunda imalatların ve hizmetlerin kamuya teslim edilecek olması, servis ömrünün belirli şartnamelere uygun olması gerekliliği bu parametreyi belirli parametre sınıfına sokmaktadır.

7.2.1.2 İmalatların Tamamlanma Süresi

YİD projesinde İmalatların tamamlanıp işletme aşamasına olabildiğince erken geçilmesi özel sektör yatırımcısı tarafından tamamen bir avantaj gibi görünse de imalat süresinde aceleci davranılması imalatların kalitesini dolayısıyla da servis ömrünü etkileyeceğinden bu sürecin optimum olması gerekir. Yapım aşamasında inşaatın zamanında teslim edilmesini engelleyen bazı etmenler olabilecekse de bu çalışmada inşaat süresi belirlenen optimum sürede bitirilmiş olarak varsayılacaktır.

7.2.1.3 Yatırımcının Beklentisindeki Kar Oranı

YİD projelerine dahil olan yatırımcıların amacı, ortaya koydukları yatırım miktarı ile projenin yapım aşamasını tamamlamak, işletme süresinde bu yatırımı geri kazanmak ve üzerine de belirli bir miktar kar koymaktır. Bu kar oranı sermaye ortakları için daha işe başlanmadan belirlenir. İhale aşamasında, yatırımcı adayının kar oranını yüksek tutması kendi açısından iyi de olsa ihaleye katılacak diğer firmalardan bu oranı daha düşük tutabilecek olan yatırımcılar karşısında ihaleyi kaybetme ihtimalini de doğurabilir.

Yatırımcının beklediği kar miktarı (R) , imtiyaz süresi hesabında alt sınır hesabı yapılırken direkt olarak kullanılan bir parametredir ve bu sebeple mantık çerçevesinde belirli sınırlar içerisinde olmak zorundadır.

7.2.1.4 Otoyol Gişe Geçiş Ücretleri

Projenin gerçekleştirileceği bölgeye ait trafik yoğunluğu, otoyol güzergahının uzunluğu, proje içindeki büyük sanat yapıları (viyadük, tünel, köprü vs), güzergahtaki hizmet binaları ve tesisler gibi faktörler otoyol projelerinde gişe geçiş ücretlerinin hesaplanmasında en önemli maddelerdir. Türkiye’de YİD modeli ile yapılacak otoyolların geçiş ücretleri kamu tarafından yatırımcıya şartname ile bildirilir.

Kamu tarafından belirlenen geçiş ücretleri bu sebeple belirli parametre olarak hesaba katılır ve “q” ile ifade edilir.

7.2.1.5 Vergi Oranları

Ülkemizde kazanılan her malda olduğu gibi, özel sektör yatırımcısının da işletme süresinde elde ettiği gelirler vergiye tabii tutulur. Bu vergilerin oranı devlet tarafından kanunlarla belirlendiği için vergi oranı da belirli parametre olarak alınabilir. Vergi oranı kullanılan modelde “*i_{tax}*”, vergiye ait gelir-giderler ise “*C_{tax}*” olarak ifade edilecektir.

7.2.1.6 Diğer Gelirler

Otoyollarda, yol üstyapısı üzerindeki imalatlar kadar önemli bir diğer imalat türü de hizmet binalarıdır. Bu binalar benzin istasyonları, yemek-dinlenme alanları gibi yolcuların ve araçların her türlü ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri amacıyla inşa edilen ve A,B,C,D olmak üzere 4 sınıftan oluşan hizmet tesisleridir. Bu tesisler özel işletmelere kiraya verilerek gelir elde edilir. Diğer gelirlere başka bir ek de otoyol üzerine kurulacak panoların reklam için kiraya verilmesidir. Reklam ve kira gelirleri “*k*” ile ifade edilecektir.

7.2.1.7 Yatırımcıya ait Özkaynak Oranı

YİD projelerine ait yasalar çerçevesinde, otoyol projesini yüklenmek için kurulacak adi ortaklığa/şirkete ait özkaynağın yapılacak yatırım maliyetinin en az %20’sine eşit olması gerekmektedir. Bu da, yatırımcının projeye ait finansal getirinin %20’sini kendi kaynaklarından, geriye kalanını ise kreditorlerden karşılayacağı kabulünü doğurur.

Kullanılacak olan finansal modelde yatırımcının özkaynak oranı “ r_{cap} ” olarak ifade edilecektir.

7.2.2 Belirsiz Parametreler

7.2.2.1 Enflasyon

Enflasyon, dolanımında bulunan para miktarıyla, malların ve satın alınabilir hizmetlerin toplamı arasındaki açığın büyümesi nedeniyle ortaya çıkan ve fiyatların toptan yükselişi, diğer bir deyişle para değerinin düşmesi biçiminde kendini gösteren ekonomik ve parasal süreçtir. Ülkeler, enflasyonla en çok faiz oranlarını ve döviz kurlarına ait hedefleri tutturamamaları sebebiyle savaşmak zorunda kalırlar. Enflasyon hedeflemesi rejimi ülkelerin enflasyonla başa çıkabilmek için kullandığı bir yöntemdir. 2006 yılından itibaren ülkemizde de enflasyon hedeflemesi rejimi kullanılmaya başlanmıştır. Enflasyon hedefleri Merkez Bankası tarafından 3'er yıllık dönemler halinde belirlenir. Enflasyon hedefi olarak tüketici fiyat endeksinin sene sonundaki yıllık değişim oranı kullanılır. Enflasyon hedefleme rejimi kapsamında beklenen ve gerçekleşen enflasyon oranlarına ait son 10 yıllık veriler aşağıda Tablo 7.1'de verilmiştir.

Tablo 7.1: Türkiye’de son 10 yıla ait beklenen ve gerçekleşen enflasyon oranları
(Kaynak: <https://www.tcmb.gov.tr/> Erişim tarihi 08.11.2022).

Yıllar	Hedef (%)	Gerçekleşme (%)
2012	5,00	6,20
2013	5,00	7,40
2014	5,00	8,20
2015	5,00	8,80
2016	5,00	8,50
2017	5,00	11,92
2018	5,00	20,30
2019	5,00	11,84
2020	5,00	14,60
2021	5,00	36,08
2022	5,00	-

Tabloda verilen son 10 yıla ait verilerden de anlaşılacağı üzere, hedeflenen ve gerçekleşen enflasyon oranı değerleri birbirinden oldukça farklıdır. Kredi kullanımı tamamen yerli bankalardan temin yolu ile ya da Türk Lirası para birimi ile olan projelerin imtiyaz süresi hesabı yapılırken, gerçeğe daha yakın sonuçlar alabilmek adına gerçekleşen enflasyon verilerinin kullanılması daha uygun olacaktır. Bu çalışmada kredi kaynağı uluslararası bankalar ve Türk bankaları tarafından dolar para birimi ile sağlandığı için dolar bölgesi enflasyon oranı artışlarının dikkate alınması sonuçları daha gerçekçi kılacaktır. Enflasyon verileri modelde “ i_{inf} ” olarak hesaba katılacaktır.

7.2.2.2 Projenin Toplam Maliyeti

Projenin sözleşmesinin imzalanmasından işletmeye açılma aşamasına gelene kadar geçen yapım süreci boyunca yapılan tüm giderleri proje maliyetidir. Otoyol projeleri uzun soluklu projeler olduğu için proje maliyetinin hesaplanmasına enflasyon ve faiz maliyetleri de eklenmelidir. Uzun bir süreç olan inşaat süresi boyunca maliyetlerin devamlı olarak değişebilecek olması bu parametreyi belirsiz parametre yapmaktadır. Hesap modelinde “ T ” olarak gösterilecektir.

7.2.2.3 Kredi Faiz Oranları

Yap İşlet Devret modeli ile yapılan altyapı projeleri oldukça yüksek maliyetli projelerdir. Kamunun bu ağır mali yükü özel sektör ile paylaşmak istemesinin sebebi bu olsa da özel sektör firmalarının da kendi kaynaklarını kullanarak projelerin imalatlarını tamamlamaları mümkün değildir. Bu durum da özel sektör yatırımcılarını kredi kuruluşlarına yönlendirmiştir. Kreditorlerin belirlediği faiz oranları yatırımcılar için bir gider kaynağıdır. Projeye finansal kaynak sağlayacak kreditorler yerli olduğu gibi yabancı kaynaklı da olabilir. Yabancı kaynakların kullanılması gerektiği durumlarda, uluslararası otoritelerin faiz oranı önerileri kullanılmaktadır. Bu oranlar her gün, piyasaların durumu doğrultusunda güncellenir. Günlük olarak değişen faiz oranları, bu parametreyi belirsiz kılmıştır. Kredi faiz oranı “ i_{int} ”, faize ait giderler ise “ C_{int} ” sembolleri ile ifade edilecektir.

7.2.2.4 Yıllık Ortalama Günlük Trafik Hacmi (YOGT)

Herhangi bir yola ait bir bölümden belli bir zaman içinde geçiş yapan araç adedi ve o araçların cinsi, yıllık ortalama günlük trafik hacmini oluşturur. Bu veriler Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından kayıt altında tutulur. Otoyol projelerinin fizibilite aşamaları sırasında firmalar bu verileri kullanmaktadır. Her ne kadar geçmiş veriler ihale hazırlık aşamalarında

firmalar için yol gösterici olsa da, var olmayan bir karayolu güzergahında, o güzergaha ait her türlü stratejik, sosyolojik ve çevresel durum yıllık ortalama günlük trafik hacmini etkileyeceğinden bu parametre de yeni bir otoyol projesinin finansal modeli içerisinde belirsiz bir parametredir. Türkiye’de YİD modeli ile yapılan otoyollarda, devlet yatırımcıya YOGT garantisi verir. Devletin belirlediği minimum araç geçiş hacmi garantisi, özel sektör yatırımcısı için projeye ait oldukça önemli bir cazibe kaynağıdır. Yıllık toplam araç hacmi “ V_R ” ile gösterilecekken devletin verdiği garanti yıllık minimum araç geçiş hacmi “ V_G ” ile gösterilecektir. Kullanacağımız modelde, söz konusu projenin devlet tarafından minimum gelir garantisi verilen bir proje olması sebebiyle, V_G değeri kullanılacaktır.

7.2.2.5 Otoyol Bakım-İşletme Giderleri

Yap-İşlet-Devret projesiyle yapımı tamamlanan bir otoyol projesi, işletme süreci başladığı andan itibaren, yatırımcıya gelir elde ettirmeye başladığı gibi bir gider kalemi olarak bakım-onarım giderlerinin de devreye girmesine sebep olur.

Otoyollar üzerindeki her türlü yol köprü ve drenaj sistemlerinin bakım onarım çalışmaları, üstyapının ve işletme alanlarının onarılması ve temizliği, yatay trafik işaretlemelerinin ve ücret toplama alanlarının bakımı bu giderlere dahildir. Ayrıca aydınlatma ve elektrik alanlarının onarımı ile kış bakımları da bu giderler içindedir.

Trafik yoğunluğuna bakılmaksızın, bir yol projesine hazırlık esnasında göz önünde bulundurulmuş yapım-onarım maliyetleri kendi içinde sürekli bakım ve yapısal bakım giderleri olarak ikiye ayrılır. Sürekli bakıma yolların üstyapılarının zarar görmesini engelleme, tesislerin gerekli bakım-onarımlarını üstlenmek ve kışa ait bakımlarını yapmak dahildir ve bu bakım türü yolun taşıma kapasitesini etkilemez. Bu bakım türünün aksine yapısal bakımda yola ait üstyapı tabakalarının kullanılamaz derecede deforme olması durumunda düzeltilmesi gibi hizmetler dahildir. Bakım işletme maliyetleri “ $C_{o\&m}$ ” ile gösterilecektir.

7.3 Kullanılacak Finansal Model

Shen ve diğ (2002) çalışmalarında net bugünkü değer hesabını aşağıda verilen formül 7.1’i kullanarak yapmıştır. “ I_t ” ile gösterilen değer projeye ait gelir değeri iken “ I ” değeri toplam proje maliyetini simgelemektedir.

$$NPV^{(1)} = \sum_{t=1}^{T_c} NPV_t = \sum_{t=1}^{T_c} \frac{(I_t - C_t)}{(1+r)^t} \geq I * R \quad (7.1)$$

Formülde NPV değerinin sıfıra eşitlenmek yerine proje maliyeti ve kar oranının çarpımından, yani yatırımcının beklediği kar miktarından, büyük olması şartını koyulma sebebi, Yap-İşlet-Devret modelinin yatırımcı için daha yapılabilir ve cazip hale getirilmek istenmesidir.

Shen ve arkadaşlarının (2002) net bugünkü değer formülü, projeye ait tüm gelir ve gider parametrelerinin açılımıyla aşağıdaki gibi revize edilmiştir.

Aşağıdaki formüllerde,

- T_{cp} : inşaat yapım süresini
- T_{op} :işletme süresini
- T_c : toplam imtiyaz süresini

ifade etmektedir. Yani;

$$T_c = T_{cp} + T_{op} \quad (7.2)$$

eşitliği sağlanacaktır. Buna göre minimum YOGT hacminin hesaba dahil edildiği, özel sektör yatırımcısının faydasını gözetilen durum için NPV değeri, eşitsizlik 7.1 genişletilerek (işletme ve yapım dönemlerine ait farklı gelir gider kalemleri göz önünde bulundurularak) aşağıda formül 7.3’de olduğu gibi hesaplanacaktır.

$$NPV^{(1)} = \sum_{t=T_{cp}+1}^{T=T_c} \frac{(q * V_G + k - C_{o\&m} - C_{tax} - C_{int})_t}{(1+r_t)^t} - \sum_{t=1}^{T_{cp}} \frac{I_t}{(1+r_t)^t} \geq I * R \quad (7.3)$$

Kullanılacak finansal modelde, yatırımcının işletme süresi içinde borçlanmasını önlemek ve karlılığına ek olacak şekilde, projenin işletmeye açıldığı seneye ait net nakit akışı değerinin (Net Cash Flow) sıfıra eşit ya da büyük olması şartı da sağlanmalıdır.

$$NCF_{T_{op}=1}^{(1)} \geq 0 \quad (7.4)$$

Formül genişletildiğinde ise;

$$NCF_{T_{op}=1}^{(1)} = (q * V_G + k - C_{o\&m} - C_{tax} - KTM)_{T_{op}=1} \geq 0 \quad (7.5)$$

eşitsizliği elde edilir (KTM= kredi taksit miktarı). Kredi taksit miktarı formülden de anlaşılacağı üzere işletme yılının başladığı an hesaba dahil edilecektir. Özetle kredi ödemelerinin başlaması için projenin inşaat aşamasının bitip işletme ve gelir elde etme aşamasının başlaması beklenmelidir. Yukarıdaki eşitlikleri sağlayan T_{c_L} değeri bize özel sektörün faydasını gözetten durumdaki imtiyaz süresini verecektir.

Shen ve arkadaşlarının (2002), devletin yararını gözetten imtiyaz hesabı yöntemine ait eşitliğine parametreler yerleştirildiğinde ise ;

$$NPV^{(2)} = \sum_{t=T_c+1}^{T=T_f} \frac{(q * V_R + k - C_{o\&m})_t}{(1 + r_t)^t} \geq 0 \quad (7.6)$$

eşitsizliği ortaya çıkar. Eşitsizlikte görüldüğü gibi, yıllık ortalama günlük trafik garantisi, kamulaştırma bedelleri ve vergi geliri gibi kalemleri göz ardı etmektedir. Bu sebeple formülün düzenlenmesi gerekmektedir. Kamulaştırma bedeli “ C_{row} ” geçmiş finansal modellerin birçoğunda göz ardı edilmiş olsa da, modelimizde kamulaştırmanın devlet tarafından projenin başlangıç aşamasında yapılacağı kabulü yapılmıştır.

Türkiye’de YİD modeli kullanılan otoyol projelerinde taşıt gelir garantileri, gerçekleşecek olan YOGT değerlerinden oldukça fazla belirlenmektedir. Bu sebeple de devletin özel sektöre yaptığı “ $T_{cp} - T_c$ ” süreli bir ödeme olacaktır. Yukarıdaki eşitlik bu veriler ışığında düzenlenirse aşağıdaki gibi bir eşitsizlik ortaya çıkacaktır.

$$NPV^{(2)} = -C_{row} - \sum_{t=T_{cp}}^{T=T_c} \frac{(q * (V_G - V_R) - C_{tax})_t}{(1 + r_t)^t} + \sum_{t=T_c+1}^{T=T_f} \frac{(q * V_R + k - C_{o\&m})_t}{(1 + r_t)^t} \geq 0 \quad (7.7)$$

Yukarıdaki eşitsizlikte, herhangi bir yatırım maliyetinin göz önünde bulundurulmama sebebi, işletme süresi bittiğinde kamunun yapılan yatırımı özel sektör yatırımcısından

herhangi bir borç kalmaksızın, sorunsuz ve eksiksiz şekilde alacağını sözleşme ile garanti altına almış olmasıdır.

Iskonto oranı, modele ait tüm eşitliklerde aynı olacak şekilde, formül 7.8’de olduğu gibi hesaplanacaktır. Formülden de anlaşılacağı gibi, kredi sağlayıcılarının hem yerli hem yabancı kaynaklardan oluşması sebebi ile, iskonto oranı tamamen faiz ve enflasyon oranına bağlı bir değişken olarak hesaplanmaktadır.

$$r_t = \frac{1 + i_{int}}{1 + i_{inf}(t)} - 1 \quad (7.8)$$

İmtiyaz periyodunun alt ve üst sınırları olan $NPV^{(1)}$ ve $NPV^{(2)}$ değerlerinin hesaplanmasıyla imtiyaz aralığı belirlenecek ve pazarlık oyun teorisi yardımıyla hesap süreci tamamlanacaktır.

İmtiyaz süresi, hem devletin hem de özel sektörün faydasını göz önünde bulundurabilmesi açısından aşağıdaki eşitsizlikte belirtilen aralıkta olacaktır.

$$T_{c_L} \leq T_C \leq T_{c_U} \quad (7.9)$$

3996 sayılı “BAZI YATIRIM VE HİZMELERİN YAP-İŞLET-DEVRET MODELİ ÇERÇEVESİNDE YAPTIRILMASI HAKKINDA KANUN” un 7. Maddesinde yer alan “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” kararı gereğince,

$$T_{c(max)} \leq 49 \quad (7.10)$$

eşitsizliği de sağlanacaktır. Yukarıda verilen denklemler aracılığıyla, Monte Carlo simülasyonu çalıştırılıp farklı senaryolarda Net Bugünkü Değerin yıllara göre minimum maksimum ve ortalama değerleri hesaplanacak ve bu değerler üzerinden projenin imtiyaz süresi hakkında yorumlar yapılacaktır.

Monte Carlo Simülasyonu ile imtiyaz aralığının ($T_{c_L} \leq T_c \leq T_{c_U}$) belirlenmesinin ardından, oldukça geniş aralıkla belirlenen aralığı daraltmak için Pazarlık- Oyun Teorisi kullanılacaktır.

8. OLUŞTURULAN MODELİN PROJE ÜZERİNDE ÇALIŞTIRILMASI

Bu bölümde, literatürde yer alan yatırım değerlendirme ve imtiyaz süresi hesabı yöntemleri incelenerek oluşturulan, sınırları belirlenen hesap modeli, ihalesi 04.05.2016 tarihinde yapılmış ve Yap-İşlet-Devret modeli ile yapımı tamamlanmış olan Kuzey Marmara Otoyolu Projesinin ilk etabı olan Kurtköy- Akyazı arasına ait Asya kısmı üzerinde uygulanacaktır.

Kuzey Marmara Otoyolu (3.Boğaz Köprüsü Dahil) Projesi Kurtköy-Akyazı (Bağlantı Yolları Dahil) Kesimi işine ait Uygulama Sözleşmesi, Karayolları Genel Müdürlüğü ile Görevli Şirket “KMO Anadolu Otoyol İşletmesi A.Ş.” arasında 01.07.2016 tarihinde imzalanmıştır. Kuzey Marmara Otoyolu’nun yapımı 2020 yılında tamamlanmış ve şu an işletme süreci içindedir. Çalışmada amaçlanan bu projeye ait imtiyaz süresinin değerlendirilmesi olduğundan, projenin inşaat ya da işletme aşamasının neresinde olduğu herhangi bir önem arz etmemektedir. Bu yüzden, analiz öncesi verilerin tamamı projenin henüz ihale öncesi fizibilite raporlarına, projeye ait ÇSED raporuna ve projenin ihale aşamasına ait ülke ve dünyadaki ekonomik koşullara dayalı olarak hesaplanmış ya da tespit edilmiştir. İhalenin 2016 yılında yapılmış olması ve o güne özel şartlar ile imtiyaz süresine ait teklifler verilmiş olması, sağlıklı bir analiz yapabilmek adına günümüz değil 2016 yılına ait ve o yıldan sonrasına ait olabilecek tahmini ve istatistiksel verilerin kullanılmasını gerekli kılmıştır. ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi) ya da ÇSED (Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi) Raporları, yapılacak herhangi bir projenin çevreye ve o sosyal alana olan etkisini öngörmek, projenin geleceğine dair tahmini veriler elde etmek amacıyla bağımsız şirketler tarafından hazırlanan raporlar olduğundan, çalışmada ÇSED raporu verilerinden sıklıkla yararlanılmıştır.

8.1 Kuzey Marmara Otoyolu (Asya Kesimi) Projesi Tanıtımı

Kuzey Marmara Otoyolu projesi, Avrupa Yakasında Kınalı’ dan başlayıp içine Yavuz Sultan Selim Köprüsünü de alarak Asya Kıtasında Akyazı’ya kadar uzanan Türkiye’nin en büyük YİD projelerinden birisidir. Çalışmada incelenecek olan kesim Kuzey Marmara Otoyoluna ait Asya Kesimi Projesidir. Bu proje 4., 5. Ve 6. Kesimlerden oluşmakta olup 4. Kesim Kurtköy Liman arasını, 5. Kesim Liman- İzmit arasını ve 6. Kesim ise Liman- Akyazı arasını kapsayacak olup İstanbul’un kuzeyinden geçen ve trafik yoğunluğunu ciddi şekilde rahatlatması öngörülen oldukça büyük ve komplike projenin Asya ayağını oluşturmaktadır.



Şekil 8.1: Kuzey Marmara Otoyolu 1.etap güzergahı.

Şekil 8.1’de güzergahı verilen projenin ÇSED raporuna ait 2017 yılı güzergah tasarımına ait değerleri aşağıda Tablo 8.1’de belirtilmiştir. Buna göre, otoyolun ana yol ve erişim yolları da dahil toplam uzunluğu 186,9 km olacaktır.

Tablo 8.1: Kuzey Marmara Otoyolu Asya Kesimi güzergah tasarımı

Kesim	Kesim Adı	Başlangıç ve Bitiş		Uzunluk		
		Başlangıç (km)	Bitiş (km)	Ana Yol	Erişim Yolu	Toplam
4	Kurtköy-Liman	129+650	151+500	21,9	21,7	43,6
5	Liman-İzmit	151+000	188+300	36,8	20,2	57,0
6	İzmit-Akyazı	188+184	251+111	62,9	23,4	86,3
TOPLAM				121,6	65,3	186,9

8.2 Kuzey Marmara Otoyolu Projesine ait Finansal Parametreler

Bu bölümde, oluşturulan finansal modelde kullanılmak üzere kuzey Marmara Otoyolu (Asya Kesimi) Projesine ait parametreler belirlenecektir. Kullanılacak model olan Monte Carlo Simülasyonunun yapısı gereği belirsiz parametrelerin alabileceği değerlerin her biri için olasılık dağılımları belirlenir. Bu olasılık dağılımlarının belirlenmesi için eğer varsa geçmiş yıllara ait veriler kullanılır. Çalışmada belirsiz parametrelerin hesaplanmasında geçmiş yıllara ait veriler yardımı ile olasılık dağılımları oluşturulacaktır.

8.2.1 Projenin Yatırım Maliyetleri

Projeye ait onaylı ve Mart 2018 Tarihli Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirme (ÇSED) Raporu'ndan alınan verilere göre projenin yatırım maliyeti, 500.000.000 Türk lirasına kadar olan kısmı kamulaştırma gideri olmak üzere KDV hariç 4.487.000.000 TL olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplar, ÇSED raporu hazırlayan özel şirketler tarafından ihale öncesinde belirlenmiş olup ihaleye katılan firmalardan gizli tutulan bilgilerdendir. Böylece bu çalışmada bağımsız bir firma tarafından yapılmış hesaplamalar üzerinden projeye ait imtiyaz süreleri değerlendirilecektir. Projenin işletme öncesi ve işletme aşamasındaki ana gider kalemleri Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- Kamulaştırma giderleri
- Otoyol bileşenleri ve bağlantı yollarının inşaat giderleri
- İşletme aşaması boyunca bakım ve onarım giderleri (rutin bakım, kış bakımı,10 yılda bir periyodik bakım)
- Diğer işletme giderleri
- Vergiler
- Kredi anapara ve faizin geri ödenmesi

ÇSED raporuna göre, yukarıda belirtilen yatırım maliyetine dahil olan giderler aşağıdaki gibidir;

- Kamulaştırma
- Ölçüm ve Tasarım giderleri
- Danışmanlık Hizmetleri
- Toprak İşleri
- Köprü Tünel, Menfez vs. her türlü sanat yapılar

Toplam Yatırım maliyeti 4.487.000.000 TL ve yapım süresi 3 yıl olarak belirlenen projenin yıllık yatırım maliyeti hesaplanırken, projeye ait ÇSED raporunda kullanılan para biriminin

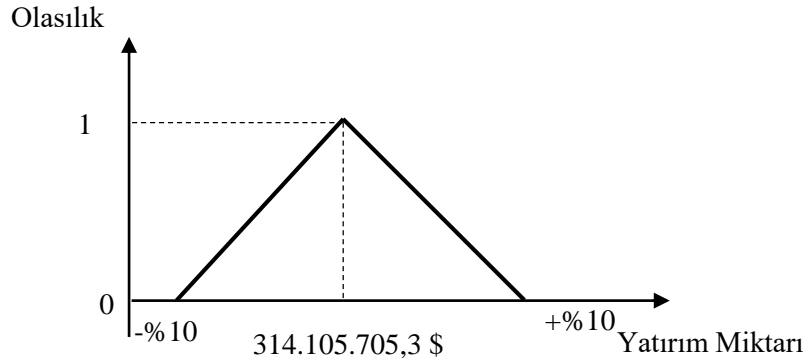
Dolar olması sebebiyle, dolar cinsinden hesaplanacaktır. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası verilerine göre, ihalenin gerçekleştiği 4 Mayıs 2016 gününe ait dolar alış kuru 2.8570 TL'dir. Böylece projenin yatırım maliyeti 1.570.528.526,43 \$ olarak hesaplanır.

İnşaat projelerinin yıllık maliyet belirleme hesaplarında kullanılan standart S grafiği (yıllara göre %20, %50, %30) göz önünde bulundurularak, aşağıdaki tabloda projenin yıllık maliyet dağılımı tahmini olarak hesaplanmıştır.

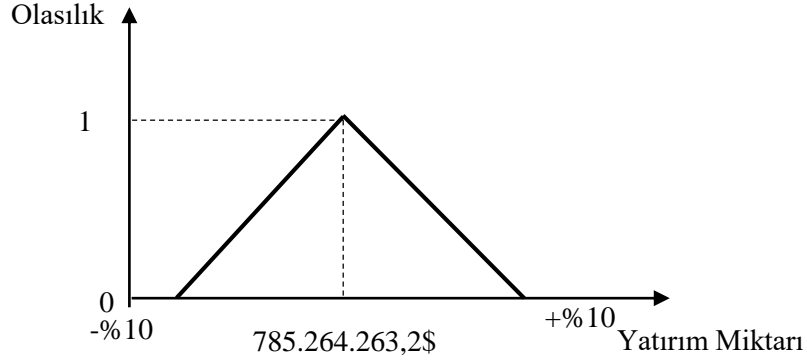
Tablo 8.2: Projeye ait yıllık tahmini maliyetler.

Yıllar	1. Yıl Sonu	2. Yıl Sonu	3. Yıl Sonu
Tahmini Maliyet	314.105.705,3 \$	785.264.263,2\$	471.158.557,9 \$

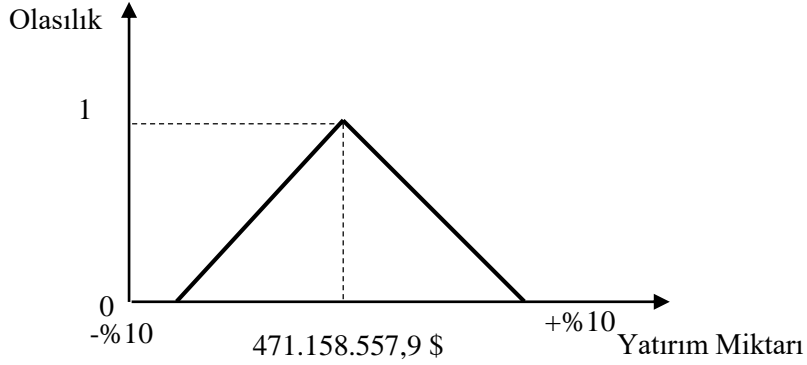
Tablo 8.2'de verilen ve deterministik olarak hesaplanan bu değerler, olasılık dağılımı ile aşağıdaki grafiklerdeki gibi ifade edilecektir. Olasılık dağılımında ise, belirtilen toplam maliyetin %10 üzerinde ya da %10 altında olabileceği kabulü ile üçgen dağılım olasılık fonksiyonu kullanılacaktır.



Şekil 8.2: Projenin 1. yılına ait yatırım maliyeti olasılık yoğunluk fonksiyonu.



Şekil 8.3: Projenin 2. yılına ait yatırım maliyeti olasılık yoğunluk fonksiyonu.



Şekil 8.4: Projenin 3. yılına ait yatırım maliyeti olasılık yoğunluk fonksiyonu.

8.2.2 Projenin Tamamlanma (Yapım) Süresi

Çalışma kapsamında incelenecek olan ve 4 Mayıs 2016 tarihinde ihalesi gerçekleştirilen Kuzey Marmara Otoyolu'nun Kurtköy-Akyazı arasına ait projenin ihalesine, 8 farklı şirket grubu tarafından teklif verilmiştir. İhale sonucunda en kısa imtiyaz süresi ile kazanan firma *6 Yıl 9 Ay 12 Gün* imtiyaz süresi (3 yılı yapım olmak üzere) ile Limak-Cengiz Ortak girişim Grubu olmuştur. Sözleşmenin imzalandığı tarih olan 01.07.2016 tarihinden itibaren 3 yıl yapım süresi ile birlikte inşaatın bitiş süresi 01.07.2019 olarak alınacaktır.

8.2.3 Kamulaştırma Bedeli

Kuzey Marmara Otoyolu (Kurtköy-Akyazı Arası) Projesi idari şartnamesine göre kamulaştırma bedeli 500.000.000,00 TL (Beş yüz Milyon Türk Lirası) olarak belirlenmiştir. Yüklenici şirket tarafından ödenecek olan bu bedel kamu tarafından karşılanacaktır. Kamulaştırma bedeli yukarıda belirtilen miktar olarak kabul edildiği için bu parametre belirli parametreler olarak hesaplarımıza dahil edilecektir.

8.2.4 Gişe Ücretleri ve Yıllık Artış Miktarları

Yap-İşlet-Devret Projesine ait sözleşmeye göre, inşaat işlerinin (en az 3 yıl olmak kaydı ile) tamamlanmasının ve otoyolun işletme sürecinin başlamasının ardından, sözleşmenin başlangıcından 6 yıl 9 ay 12 gün sürenin sonuna kadar, otoyolun gişe ücretleri yüklenici şirket tarafından alınacaktır. Aşağıda Tablo 8.3’de projeye ait sözleşmede yer alan araç türlerine göre km başına geçiş ücretleri verilmiştir.

Tablo 8.3: YİD sözleşmesine göre geçiş ücret seviyeleri.

Sınıf	Taşıt tipi	Başlangıç Ücreti (USD/km+ %18 KDV)	Aks Adedi	Otomobil Eşdeğer Katsayıları (PCU)
1	Aks Aralığı 3.2’den küçük araçlar	0.0600	2	1
2	Kamyon, otobüs, yarı römork çekicisi ve kurtarıcı	0.0960	2	1,6
3	Kamyon, yarı römork çekicisi, tek dingille yere basmış aracı çeken 2 dingilli çekici	0.1140	3	1,9
4	2 ya da daha çok dingilli yarı-römork çeken 2 dingilli çekici, katar, araç çeken 3 dingilli kurtarıcı	0.1512	4,5	2,3
5	6 -7-8 akslı treyler (çekicisi dahil)	0.1908	6,7,8...	2,8
6	Motosikletler	0.0420	-	0,25

Projenin ulaşımına açılmasının ardından ilk 1 sene ücretlerin sabit kalacağı göz önünde bulundurularak, güzergahın başlangıcından sonuna kadar otoyolu gövde üzerinde

kullanacak araçların ödeyeceği ücretler başlangıç ücretlerine göre hesaplanmış ve aşağıda tablo 8.4’de gösterilmiştir.

Tablo 8.4: Otoyol geçiş ücretleri.

Araç Tipi	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	5. Sınıf	6. Sınıf
Geçiş Ücreti(\$)	7.296	11.674	13.862	18.386	23.201	5.107

Projenin ilerleyen yıllardaki gişe ücretlerinin hesaplanması için literatürden bir formül kullanılacaktır.

İlerleyen senelerde geçiş ücretleri;

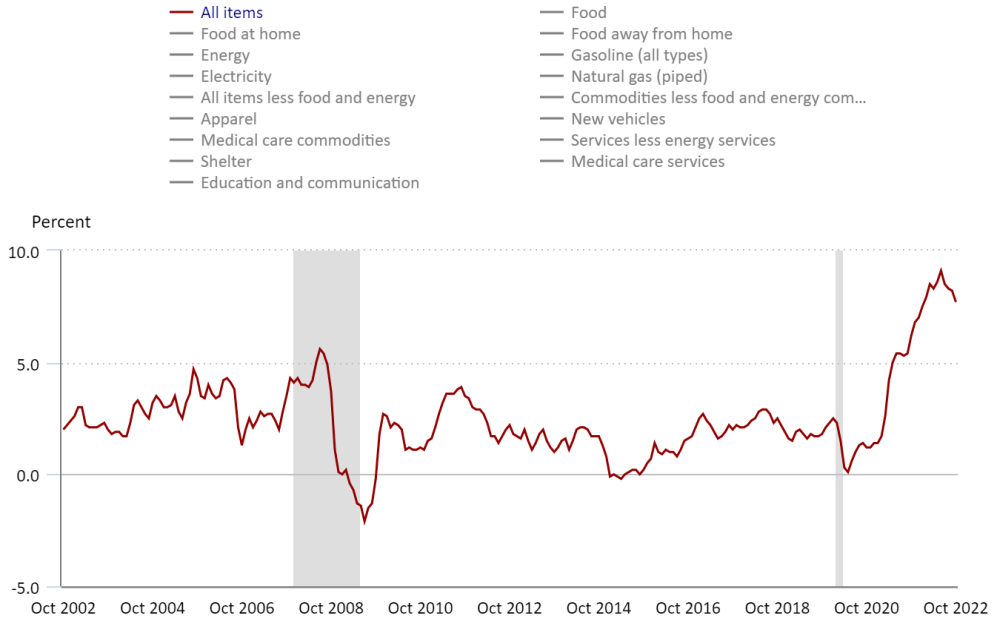
$$F_n = F_o \times (E_n / E_o) \quad (8.1)$$

eşitliği ile hesaplanacaktır.

- F_n : n. senenin ücreti
- F_o : devletin sözleşmede belirttiği ilk sene ücreti
- E_o : devletin sözleşmede belirttiği döviz türüne ait bölgenin işletmenin ilk yılına ait yılbaşı tarihli TÜFE değeri
- E_n : devletin sözleşmede belirttiği döviz türüne ait bölgeni n senesine ait ve yılbaşı tarihli TÜFE değeri (Sakça, 2013).

E_o ve E_n verileri U.S. Bureau of Labour Statistics resmi sitesinden alınacaktır.

12-month percentage change, Consumer Price Index, selected categories, not seasonally adjusted



Hover over chart to view data.

Note: Shaded area represents recession, as determined by the National Bureau of Economic Research.

Source: U.S. Bureau of Labor Statistics.



Şekil 8.5: Dolar bölgesi 2002-2022 yılları arası tüketici fiyatları endeksi değişim yüzdeleri
(Kaynak: <https://www.bls.gov/charts/consumer-price-index/consumer-price-index-by-category-line-chart.htm>.Erişim Tarihi: 26.11.2022).

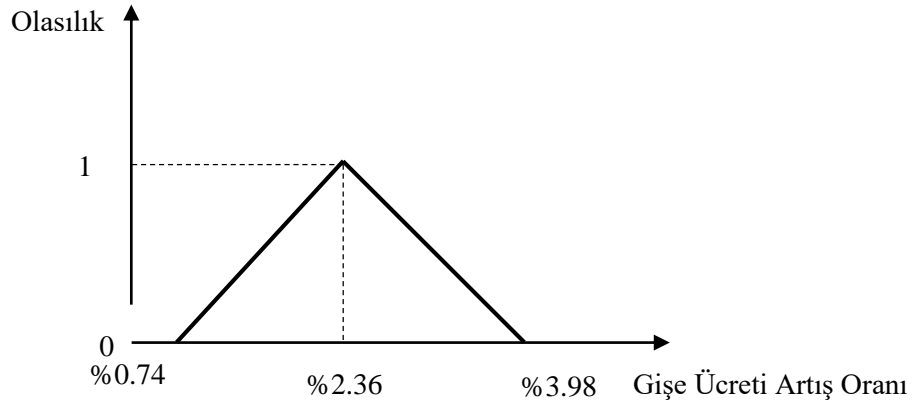
Tablo 8.5: Dolar bölgesi 2002-2022 yılları arası tüketici fiyatları endeksi değişim yüzdeleri.

Tarih	Değişim Yüzdesi	Tarih	Değişim Yüzdesi
01.01.2003	2.6 %	01.01.2013	1.6%
01.01.2004	1.9%	01.01.2014	1.6%
01.01.2005	3.0%	01.01.2015	-0.1%
01.01.2006	4.0%	01.01.2016	1.4%
01.01.2007	2.1%	01.01.2017	2.5%
01.01.2008	4.3%	01.01.2018	2.1%
01.01.2009	0.0%	01.01.2019	1.6%
01.01.2010	2.6%	01.01.2020	2.5%
01.01.2011	1.6%	01.01.2021	1.4%
01.01.2012	2.9%	01.01.2022	7.5%

Dolar Bölgesi TÜFE Aritmetik Ortalama : %2.36

Dolar Bölgesi TÜFE Standart Sapma: %1.62

Gişe geçiş ücretlerinin senelik zam oranları için TÜFE aritmetik ortalama ve standart sapmalarından oluşacak üçgen dağılım olasılık grafiği kullanılmıştır.



Şekil 8.6: Gişe geçiş ücretleri zam oranı olasılık yoğunluk grafiği.

8.2.5 Enflasyon

Projeye ait tüm gelir ve maliyet hesaplarının dolar cinsinden olması sebebiyle enflasyon oranı göz önünde bulundurulurken Türkiye'ye ait enflasyon verileri değil dolar bölgesine ait enflasyon verileri baz alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

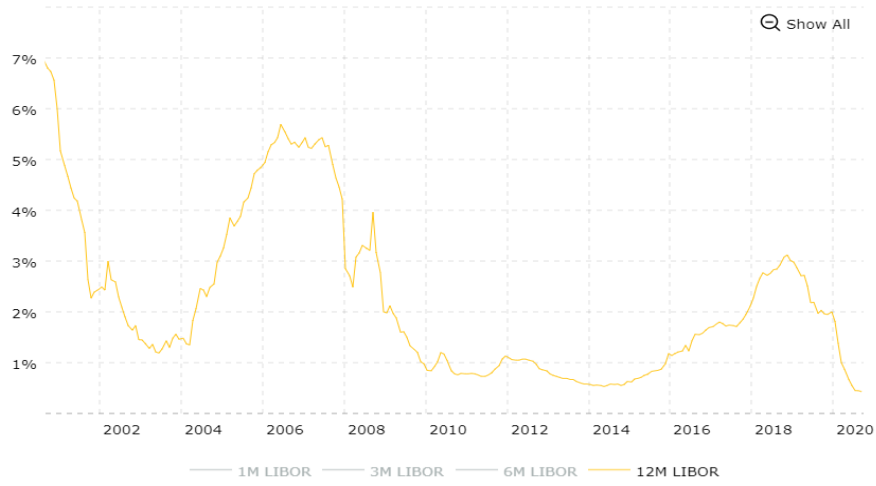


Şekil 8.7: TÜFE'ye göre hesaplanan dolar bölgesi enflasyon oranları.

Dolar bölgesi istatistiki verilerinden yola çıkılarak, modelde enflasyon oranı ortalama %2, standart sapması %0,5 olarak normal dağılım değeri kullanılacaktır.

8.2.6 Kredi Faiz Oranları

YİD projelerinde finansman kaynağının bir kısmının da yabancı kaynaklar olması uluslararası borçlanma durumlarında kredi faiz oranlarının hesabı konusunda referans olarak LIBOR ya da EURIBOR verilerinin kullanılabileceği önceki bölümlerde açıklanmıştır. Kuzey Marmara Otoyolu Projesi için modelimizdeki kredi faiz oranı hesabında LIBOR (London Interbank Offer Rate) referans alınacaktır. Şekil 8.7’de 1 yıllık LIBOR değişim oranları (20 yıllık) verilmiştir.

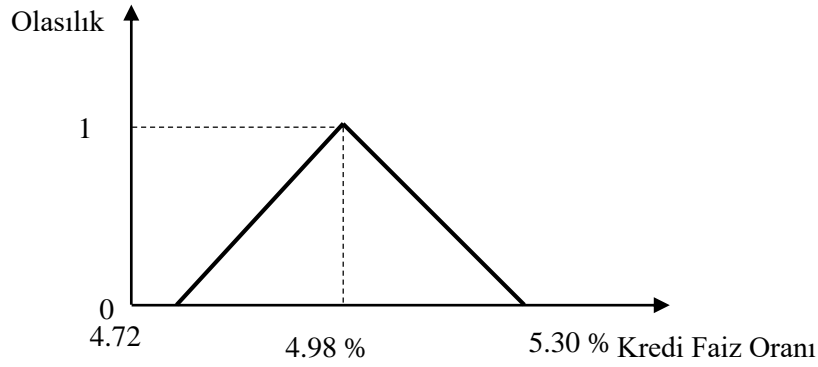


Şekil 8.8: 12 aylık LIBOR oranı değişimleri (Son 20 yıl).

Kuzey Marmara Otoyolu’nun ihalesinin gerçekleştiği yıl olan 2016 yılı için LIBOR değerleri şöyledir.

- Ortalama LIBOR: 1,38 %
- En Düşük LIBOR: 1,12 %
- En Yüksek LIBOR: 1,70 %

Çalışma kapsamında ülkenin risk primi de (CDS: Credit Default Swap) göz önünde bulundurulmak şartıyla kredi faiz oranı LIBOR+ 3,6 olarak kabul edilecektir. Ancak bu kredi oranı, varsayım olduğu ve kredinin alınacağı zamana kadar değişebileceği göz önünde bulundurularak yine üçgen dağılım olasılık diyagramı kullanılacaktır.



Şekil 8.9: Kredi faiz oranı olasılık dağılımı (2016 yılı).

8.2.7 Yıllık Trafik Hacmi

YİD Projeleri, kamu tarafından yatırımcıların projelere duyacakları ilgiyi arttırmak amacıyla “minimum gelir garantisi” adı altında bir kavram içermektedir. Bu garanti ücret ile devlet yatırımcıya, otoyol üzerinde belirli noktalar arasında değişkenlik gösterebilmek kaydıyla, tamamladığı yol üzerinden geçecek günlük araç sayısının asgarisini vermektedir. Aşağıda Tablo 8.6’da Kuzey Marmara Otoyolu Asya Bölgesi projesine devlet tarafından garanti edilen ve ÇSED raporunda belirtilen minimum araç hacimleri verilmiştir.

Tablo 8.6: KMO (Asya) Projesi için kamunun verdiği garanti geçiş hacimleri.

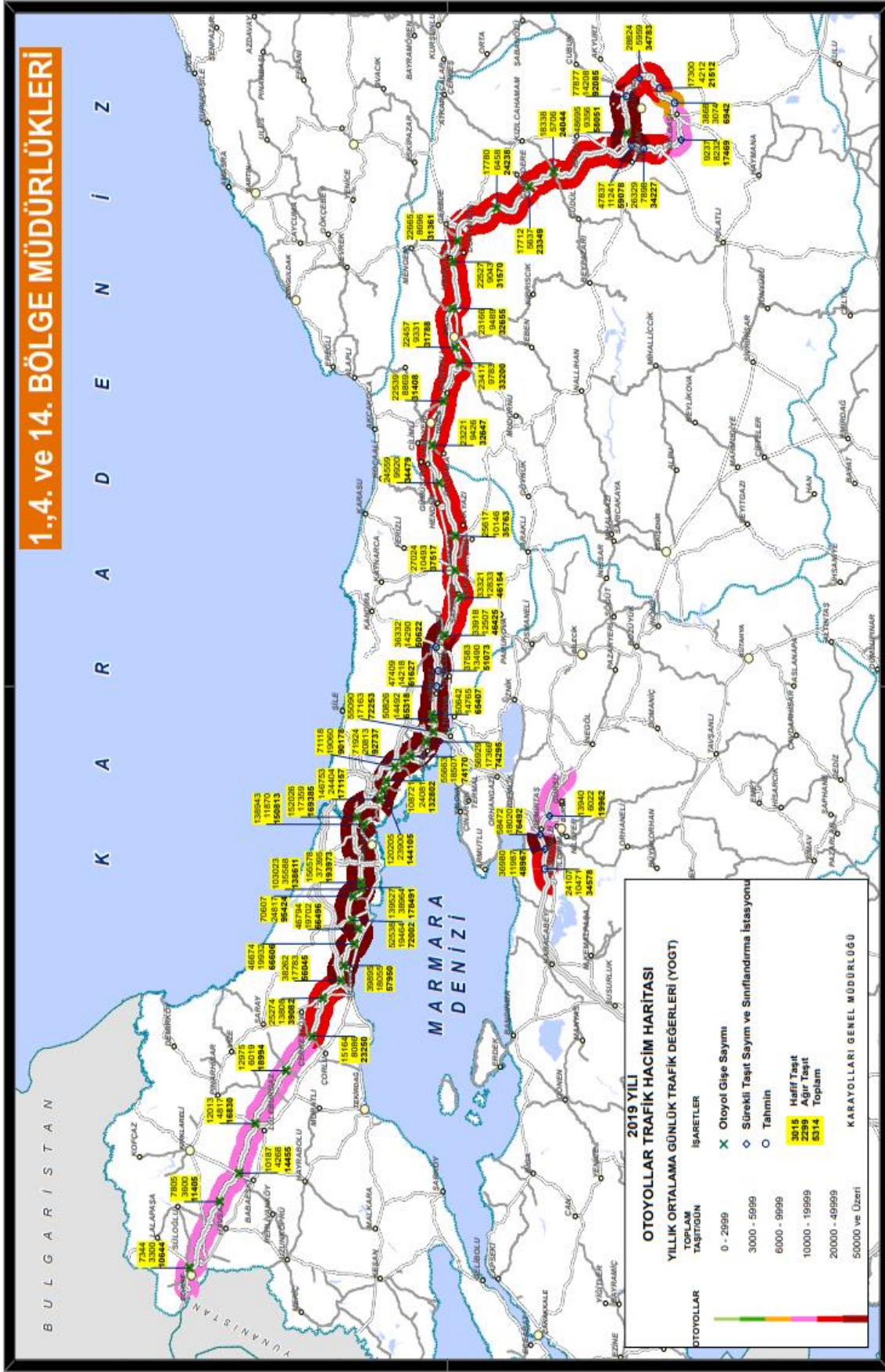
Bölüm	Bölüm Adı	Garanti Geçiş hacmi (otomobil adet/gün)	Garanti Geçiş hacmi (otomobil adet yıl)
4	Kurtköy-Liman	125.000	45.625.000
5	Liman-İzmit	90.000	32.850.000
6	İzmit-Akyazı	60.000	21.900.000

Aşağıda Şekil 8.8’de Karayolları Genel Müdürlüğü 2019 Yılı İstanbul Bölgesine ait YOGT Hacmi Verileri gösterilmektedir. Devlet tarafından verilen garanti geçiş miktarlarının 2019 yılına ait Karayolları YOGT hacmi değerlerinden oldukça yüksek olması ve bu miktarlara ait ödemelerin devlet kasasından her türlü çıkacak olması sebebiyle analizlerde “*YOGT hesaba katıldığı*” durumda direkt olarak garanti geçiş miktarları kullanılacaktır.

Analizin “*YOGT Hesaba Katılmadığında*” durumunda ise aşağıda verilen KGM’ ye ait 2019 yılı YOGT değerleri kullanılacaktır (Tablo 8.7). Bu değerlerin senelik artış oranı, enflasyonla orantılı olacak şekilde yıllık %2 artış ve % 0,5 standart sapma oranları ile normal dağılım ile olasılık dağılımı yöntemiyle alınıp hesaba katılacaktır.

Tablo 8.7: KMO (Asya) Projesi için 2019 yılı YOGT verileri.

Bölüm	Bölüm Adı	Geçiş hacmi (otomobil adet/gün)
4	Kurtköy-Liman	80.000
5	Liman-İzmit	60.000
6	İzmit-Akyazı	35.000



Şekil 8.10: KGM 2019 yılı , 4. Ve 14. Bölge Müdürlükleri YOGT hacim verileri

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü Resmi Sayfası. (Erişim tarihi: 25.11.2022).

8.3 Belirlenen Parametreler ile Finansal Modelin Analizi

Bölüm 8.2' de belirlenen belirli ve belirsiz parametreler ile, imtiyaz süresi değerlendirmesi yapabilmek amacıyla bu bölüm içerisinde iki farklı senaryo göz önünde bulundurulacaktır. Birinci senaryoya göre, devletin özel sektör yatırımcısına verdiği minimum YOGT gelir garantisi göz önünde bulundurularak yatırımın tamamen özel sektör için karlı olduğu şartlar içinde (T_{c_u}) imtiyaz süresi hesaplanacaktır. İkinci senaryoda ise devletin verdiği taşıt garantileri yerine geçmişe dayalı istatistiki veriler yardımıyla olasılık dağılımlı YOGT hacmi hesaba katılarak devletin özel sektöre göre daha karlı olacağı (T_{c_L}) imtiyaz süresi hesaplanacaktır. Son olarak da Pazarlık-Oyun Teorisi kullanılarak final imtiyaz süresi tespit edilecektir. Aşağıda Tablo 8.8 ve 8,9'da projeye ait belirli ve belirsiz parametreler belirtilmiştir.

Tablo 8.8: Projeye ait belirli parametreler.

Parametre	Sayısal Değer
İnşaat Süresi	01.07.2016- 01.07.2019
Gişe Geçiş Ücreti (İlk Sene)	0.06 \$
Vergi Oranı	%18
Proje Servis Ömrü	30 yıl
Yatırımcının Hedeflediği Kar Oranı	%15
Diğer Gelirler	50.000.000 \$/yıl
Öz Kaynak Oranı	%20
Kamulaştırma Gideri	500.000.000 \$

Tablo 8.9: Projeye ait belirsiz parametreler.

Parametre	Sayısal Değer	Olasılık Dağılımı Çeşidi
Yapım Maliyeti	Min. 1.413.475.673,79 \$ Ort. 1.570.528.526,43 \$ Maks. 1.727.581.379,07 \$	Üçgen Dağılım
Enflasyon	Ort: %2 S.Sapma: %0,5	Normal Dağılım
Gişe Ücreti Yıllık Artış Oranı	Min. % 0,74 Ort. %2,36 Maks. %3,98	Üçgen Dağılım
YOGT Hacmi	Ort: %2 S.Sapma: %0,5	Normal Dağılım
Otoyol Bakım-İşletme Giderleri	100.000 \$ / yıllık %5-%10	Uniform Dağılım
Kredi Faiz Oranı	Min. % 4,72 Ort. %4,98 Maks. %5,30	Üçgen Dağılım

Finansal modelde belirli ve belirsiz parametreler “Kuzey Marmara Otoyolu ÇSED Raporu” ve projeye ait diğer finansal hesap bilgileri yardımıyla belirlenmiş ve hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Microsoft Excel uygulaması ile bu uygulamaya eklenti olarak kurulum kullanılan ve bir Monte Carlo Simülasyonu hesap programı olan “@Risk” programı yardımı ile analiz edilip projeye ait Net Bugünkü Değerler (NPV) proje servis ömrü olan 30 yıl için tek tek hesaplanmıştır. Her bir iterasyon 1000 adet olup belirsiz parametreler kendi olasılık dağılımları ile birlikte programa girilmiştir. Gerekli yorumların ve kıyasların yapılabilmesi amacıyla üç farklı senaryo düşünülerek hesaplar yapılmış olup bu senaryolar yardımı ile hesaplanan imtiyaz aralığı Pazarlık-Oyun Teorisi kullanılarak daraltılmıştır.

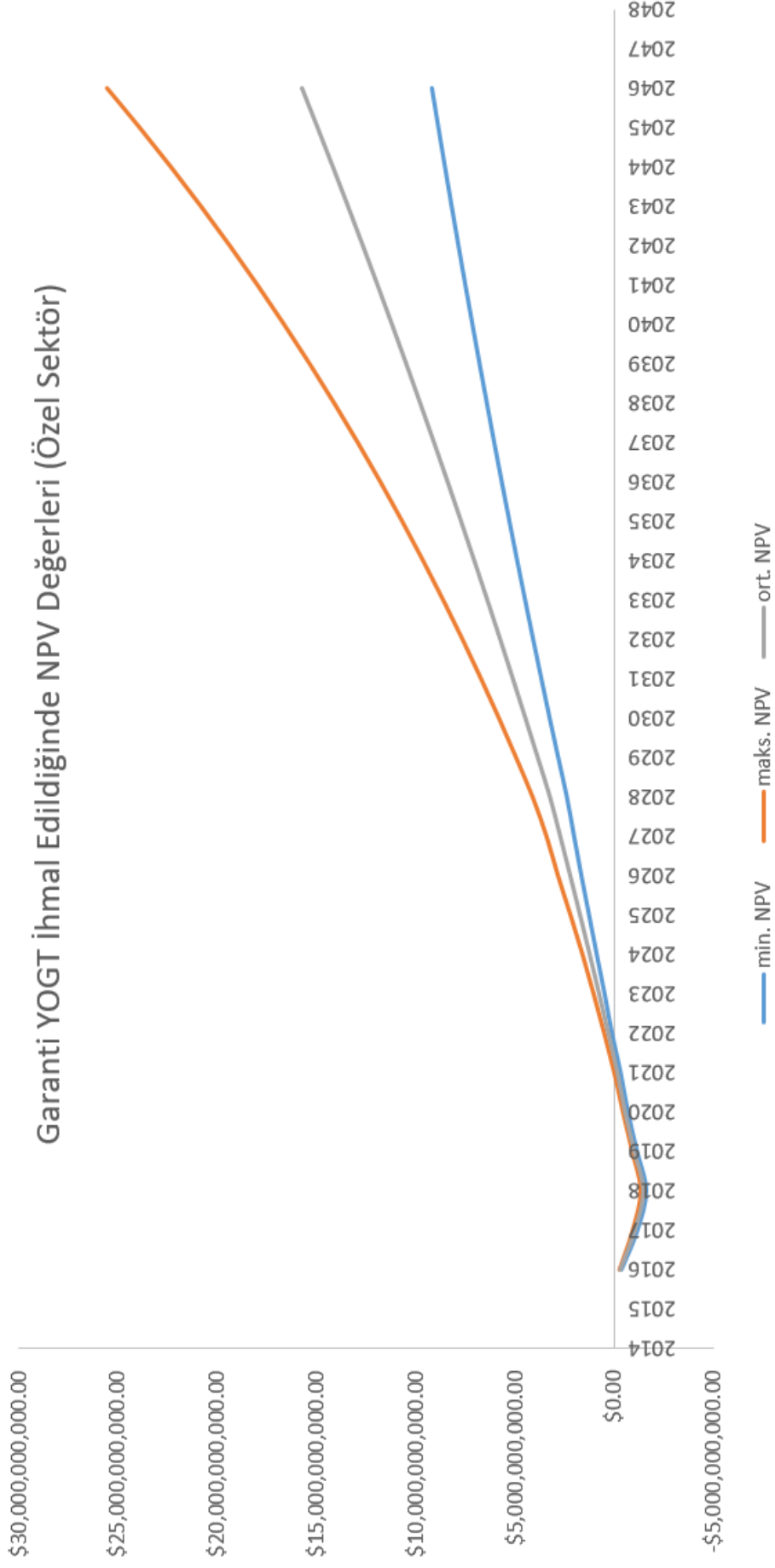
8.3.1 Senaryo 1: Garanti YOGT Getirisi Olmadan KGM Verileri ile Yapılan Hesap

Devlet tarafından verilen garanti araç geçiş sayıları, o yıl içerisinde verilen noktalardan geçen araçlar tarafından sağlanamadığı takdirde, eksik kalan geçiş adedinin ücreti yatırımcı firmaya yıllık fark olarak ödenmektedir. İlk senaryoda devletin özel sektöre verdiği asgari geçiş garantisi ile ne kadar zarar ettiğini saptamak amacıyla ve diğer tüm parametreler sabit kalmak şartıyla garanti YOGT değerleri yerine KGM istatistikleri ile belirlenen 2017 tahmini geçiş hacimleri (yıllık artışı enflasyon oranında %2’lik artış ve %0,5’lik standart sapma ile olacak şekilde) kullanılarak ve kredi geri ödemesini 10 yıl olarak kabul edip NPV

hesabı yapılmıştır. Bu senaryoya ait veriler görsel haliyle Şekil 8.11’ de, sayısal hali ile de Tablo 8.10’ da verilmiştir.

Tablo 8.10: Garanti YOGT değerleri ihmal edildiğinde NPV değerleri (Özel sektör).

YIL	min. NPV	maks. NPV	ort. NPV
2016	-\$336,448,560.00	-\$274,365,700.00	-\$305,132,860.00
2017	-\$1,143,956,340.00	-\$939,588,740.00	-\$1,046,193,700.00
2018	-\$1,589,302,340.00	-\$1,343,931,890.00	-\$1,478,151,550.00
2019	-\$1,129,607,410.00	-\$923,555,620.00	-\$1,021,150,890.00
2020	-\$672,176,950.00	-\$454,361,360.00	-\$554,109,710.00
2021	-\$299,690,510.00	-\$18,048,140.00	-\$167,896,480.00
2022	\$134,716,950.00	\$490,275,390.00	\$288,262,490.00
2023	\$504,851,250.00	\$1,026,314,110.00	\$754,421,210.00
2024	\$904,909,570.00	\$1,583,961,670.00	\$1,230,433,190.00
2025	\$1,292,787,500.00	\$2,188,605,920.00	\$1,716,578,940.00
2026	\$1,677,772,240.00	\$2,822,198,610.00	\$2,212,931,950.00
2027	\$2,047,729,170.00	\$3,399,715,260.00	\$2,719,504,210.00
2028	\$2,412,755,570.00	\$4,101,228,560.00	\$3,236,579,620.00
2029	\$2,850,390,160.00	\$4,933,073,780.00	\$3,852,345,860.00
2030	\$3,279,742,950.00	\$5,798,238,650.00	\$4,476,331,850.00
2031	\$3,700,236,880.00	\$6,698,170,860.00	\$5,108,752,420.00
2032	\$4,113,633,540.00	\$7,634,378,750.00	\$5,749,826,280.00
2033	\$4,520,065,530.00	\$8,608,433,870.00	\$6,399,776,120.00
2034	\$4,919,662,470.00	\$9,621,973,680.00	\$7,058,828,830.00
2035	\$5,312,551,130.00	\$10,676,704,370.00	\$7,727,215,590.00
2036	\$5,698,855,470.00	\$11,774,403,770.00	\$8,405,172,030.00
2037	\$6,078,696,710.00	\$12,916,924,390.00	\$9,092,938,380.00
2038	\$6,452,193,440.00	\$14,106,196,620.00	\$9,790,759,650.00
2039	\$6,819,461,670.00	\$15,344,232,020.00	\$10,498,885,720.00
2040	\$7,180,614,910.00	\$16,633,126,760.00	\$11,217,571,600.00
2041	\$7,535,764,220.00	\$17,975,065,240.00	\$11,947,077,490.00
2042	\$7,885,018,290.00	\$19,372,323,840.00	\$12,687,669,040.00
2043	\$8,228,483,500.00	\$20,827,274,800.00	\$13,439,617,450.00
2044	\$8,566,264,000.00	\$22,342,390,300.00	\$14,203,199,690.00
2045	\$8,898,461,720.00	\$23,920,246,730.00	\$14,978,698,660.00
2046	\$9,225,176,480.00	\$25,563,529,090.00	\$15,766,403,380.00



Şekil 8.11: Garanti YOGT olmadan hesaplanan NPV değerleri (Özel sektör).

Bu analize ait verilere bakıldığında, ortalama NPV verilerinin yıllara göre dağılımından yola çıkarak şu sonuca ulaşılabilir. Yatırımcıya verilen garanti YOGT değeri yerine gerçek verilerin istatistikî sonuçları kullanıldığında, yatırımcı hedeflediği kar oranına 2022 yılının ilk aylarında ulaşacaktır.

8.3.2 Senaryo 2 : Garanti YOGT Hacmi Hesaba Katılarak Yapılan Hesap

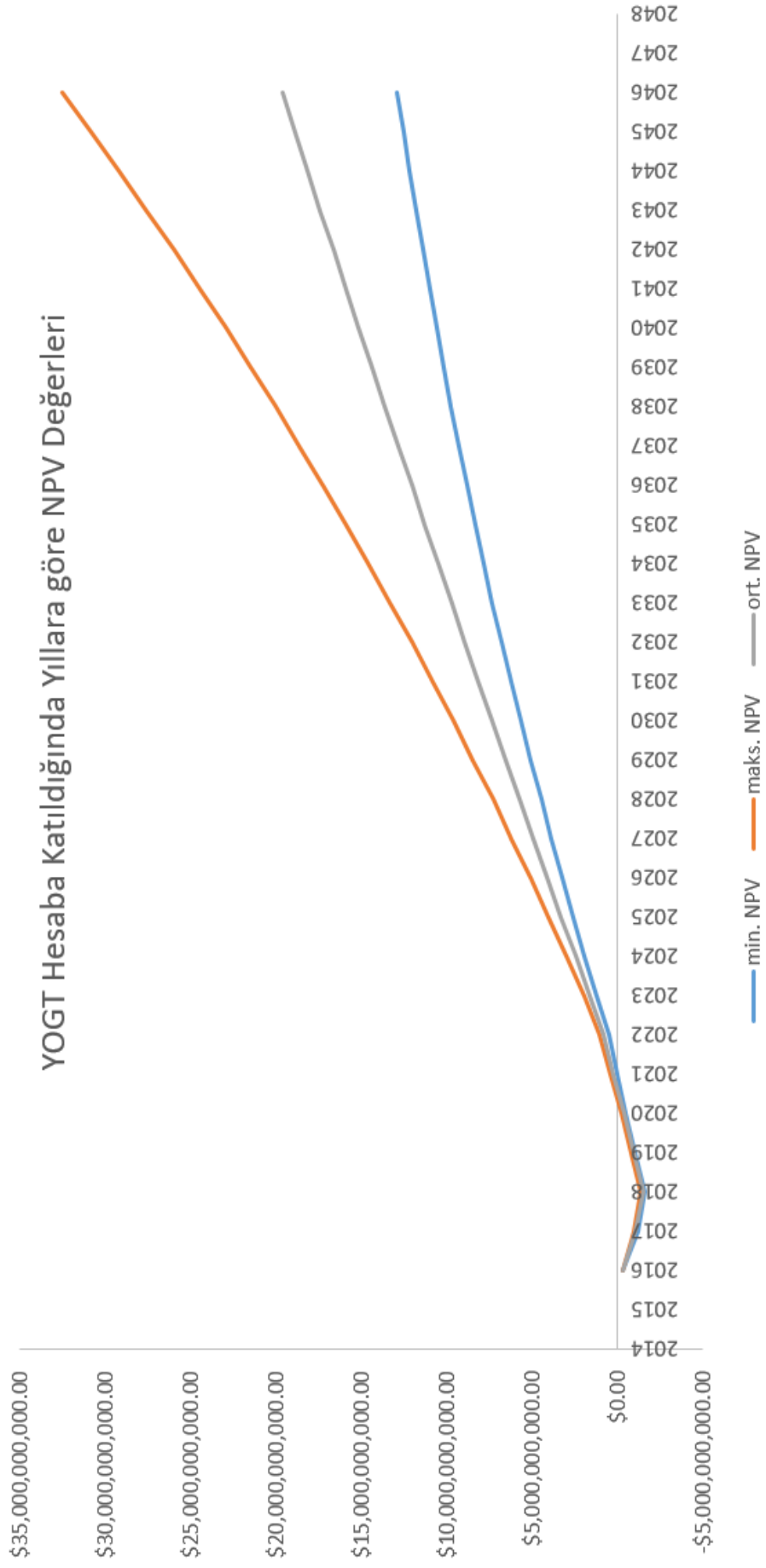
Analizin son kısmında, kamunun yatırımcıya verdiği YOGT verileri hesaba dahil edilmiştir. Tablo 8.11’de projenin inşaat aşamasından başlayıp servis ömrü boyunca minimum, maksimum ve ortalama net bugünkü değerlerinin yıllara göre dağılımının Monte Carlo Simülasyonu yardımı ile hesaplanmış verileri görülmektedir. Şekil 8.12’ de ise bu değerlerin grafik üzerinde gösterimi bulunmaktadır. Tablo 8.11’den anlaşılacağı üzere, sözleşmeye uygun olarak garanti YOGT hesaba katılarak hesap yapıldığında ise yatırımcının alt sınır göre hedeflediği kara ulaşması için gereken süre;

$$T_{c,L} \leq 5 \text{ yıl} + 4 \text{ ay} + 14 \text{ gün}$$

Olarak bulunur. Bu süre takvimde 14 Aralık 2021 tarihine denk gelecektir. YOGT değerleri hesaba katılmadığı senaryo ile hesaba katıldığı senaryolar arasında özel sektörün beklediği kara geçme süreleri arasında çok büyük farkın olmaması şunu göstermektedir. Devletin bu proje için verdiği YOGT garanti sayıları, ülkemizde YİD modeli ile yapılan diğer birçok otoyol projesine göre daha gerçeğe yakın sayılardadır.

Tablo 8.11:Garanti YOGT hesaba dahil edildiğinde NPV değerleri.

YIL	min. NPV	maks. NPV	ort. NPV
2016	-\$335,641,410.00	-\$275,012,670.00	-\$305,131,460.00
2017	-\$1,157,856,020.00	-\$947,705,890.00	-\$1,046,193,320.00
2018	-\$1,603,132,480.00	-\$1,352,213,320.00	-\$1,478,154,400.00
2019	-\$1,033,550,150.00	-\$802,741,010.00	-\$913,390,510.00
2020	-\$486,797,480.00	-\$203,084,350.00	-\$345,855,790.00
2021	\$56,141,410.00	\$412,262,910.00	\$224,314,390.00
2022	\$543,419,120.00	\$1,043,240,330.00	\$796,990,130.00
2023	\$1,259,726,050.00	\$1,955,731,670.00	\$1,633,769,930.00
2024	\$1,954,362,860.00	\$2,980,548,190.00	\$2,465,383,200.00
2025	\$2,627,989,660.00	\$4,028,557,020.00	\$3,291,932,360.00
2026	\$3,281,246,290.00	\$5,100,329,540.00	\$4,113,518,110.00
2027	\$3,914,752,920.00	\$6,196,450,590.00	\$4,930,239,480.00
2028	\$4,458,625,290.00	\$7,254,300,250.00	\$5,742,325,500.00
2029	\$5,124,902,120.00	\$8,464,146,910.00	\$6,549,476,850.00
2030	\$5,702,692,100.00	\$9,636,962,150.00	\$7,352,182,770.00
2031	\$6,263,028,000.00	\$10,836,606,550.00	\$8,150,404,200.00
2032	\$6,806,440,460.00	\$12,063,737,300.00	\$8,944,232,300.00
2033	\$7,333,443,820.00	\$13,319,027,150.00	\$9,733,756,750.00
2034	\$7,844,536,690.00	\$14,603,164,740.00	\$10,519,065,830.00
2035	\$8,340,202,370.00	\$15,916,855,000.00	\$11,300,246,420.00
2036	\$8,820,909,350.00	\$17,260,819,550.00	\$12,077,384,050.00
2037	\$9,287,111,810.00	\$18,635,797,100.00	\$12,850,562,960.00
2038	\$9,739,249,980.00	\$20,042,543,860.00	\$13,619,866,080.00
2039	\$10,177,750,660.00	\$21,481,833,930.00	\$14,385,375,100.00
2040	\$10,603,027,570.00	\$22,954,459,800.00	\$15,147,170,500.00
2041	\$11,015,481,780.00	\$24,461,232,720.00	\$15,905,331,560.00
2042	\$11,415,502,110.00	\$26,002,983,190.00	\$16,659,936,410.00
2043	\$11,803,465,500.00	\$27,580,561,410.00	\$17,411,062,050.00
2044	\$12,179,737,350.00	\$29,194,837,760.00	\$18,158,784,390.00
2045	\$12,544,671,930.00	\$30,846,703,280.00	\$18,903,178,260.00
2046	\$12,898,612,680.00	\$32,537,070,180.00	\$19,644,317,450.00



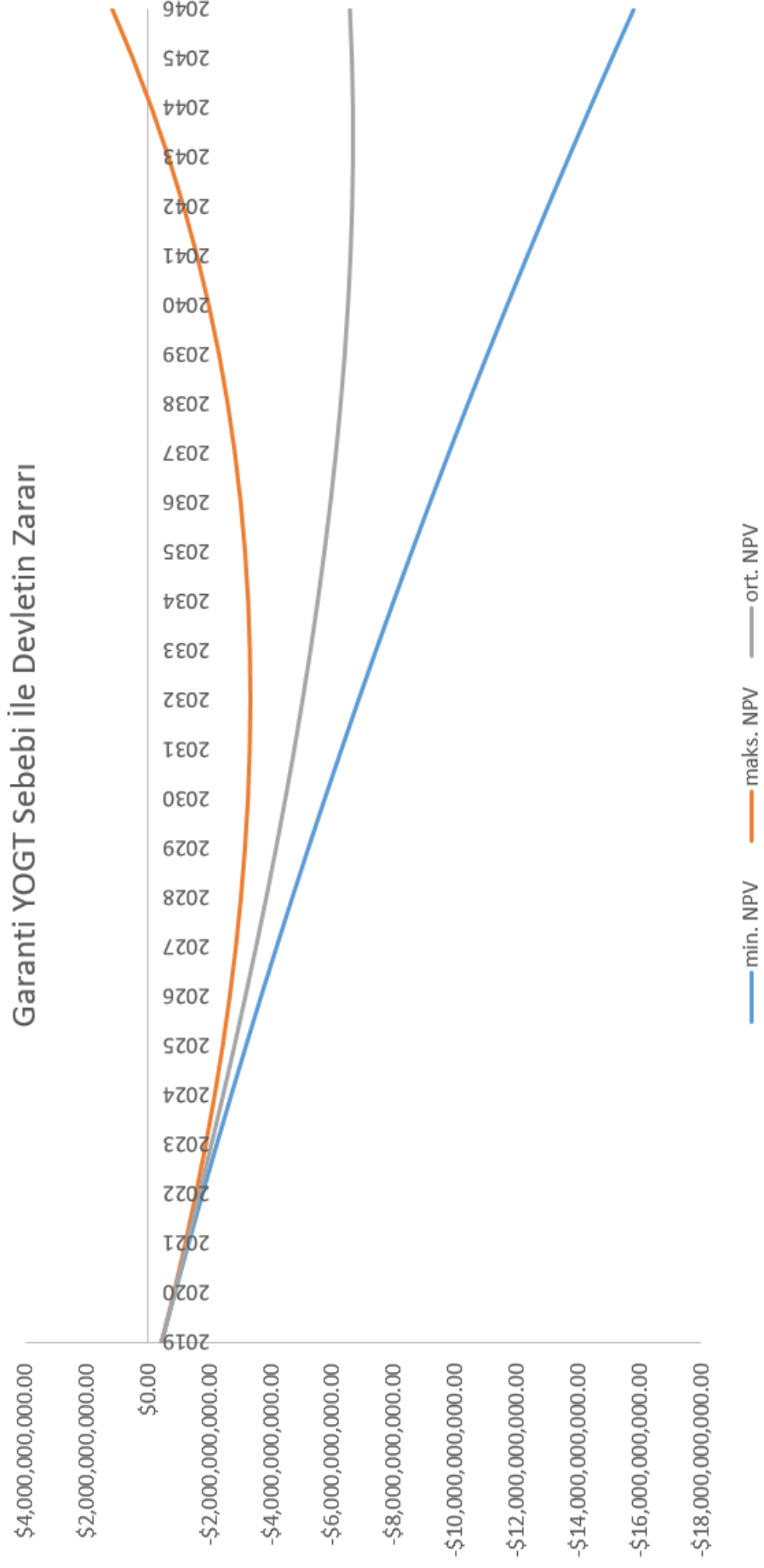
Şekil 8.12: Garanti YOGT hesaba dahil edildiğinde yıllara göre minimum, maksimum ve ortalama NPV değerleri.

YOGT garantilerinin hesaba katılmadığı ve hesaba katıldığına ait senaryolara ait veriler yukarıdaki tablolarda gösterilmiştir. YOGT garantisinin hesaba katılmadığı durumdaki senaryo ve hesaba katıldığı gerçek senaryo arasında yapılacak olan karşılaştırma sonucunda elde edilen NPV değerleri devletin verdiği garanti gelir sebebi ile edeceği zararın hesaplanabilmesine yardımcı olmuştur.

Aşağıda Tablo 8.12’de devletin tüm proje süreci boyunca, YOGT garantisi sebebi ile edeceği zararın NPV değerlerinin yıllara göre dağılımı verilmiştir. Bu hesap yapılırken diğer tüm parametreler sabit tutulup gişeden gelecek gelirlerin hesabında yıllık araç geçiş adedi kısmına garanti YOGT hacmi değerleri ile KGM’ ye ait verilerin farkı girdi olarak kullanılmıştır. İmtiyaz süresinin ne zaman biteceği bilinmediği için hesaplar yapılırken garanti geçiş hacmi projenin servis ömrü boyunca özel sektör işletmesinde olacağı kabulü ile hesaba katılmıştır. YİD modelinin yapısı gereği imtiyaz süresi dolduğunda devlet tarafından ödenecek bir gelir garantisi kalmayacaktır. Aynı durum özel sektörün devlete verdiği vergi için de geçerlidir. Bu iki durum sebebi ile servis ömrüne yaklaştıkça elde edilen değerlerin gerçek değerlerden uzaklaşacağı unutulmamalıdır. Ancak bu çalışmada hesapların servis ömrü boyunca yapılması tüm proje ömründe kabaca bilgi sahibi olabilmek içindir ve işletmenin kamuya devir olacağı tarihten sonrasının hesaplarımızda önemli bir yer teşkil etmemektedir. Şekil 8.13’de ise bu verilerin görsel hali sunulmuştur.

Tablo 8.12: Garanti YOGT sebebi ile devletin ettiği zarara ait NPV değerleri.

YIL	min. NPV	maks. NPV	ort. NPV
2019	-\$426,809,690.00	-\$424,518,210.00	-\$425,684,030.00
2020	-\$861,798,430.00	-\$825,542,770.00	-\$843,290,150.00
2021	-\$1,306,257,850.00	-\$1,200,387,290.00	-\$1,252,278,110.00
2022	-\$1,759,928,630.00	-\$1,548,936,470.00	-\$1,652,085,210.00
2023	-\$2,222,937,500.00	-\$1,870,400,850.00	-\$2,042,125,430.00
2024	-\$2,695,409,570.00	-\$2,163,964,900.00	-\$2,421,788,540.00
2025	-\$3,177,468,100.00	-\$2,428,786,080.00	-\$2,790,439,260.00
2026	-\$3,669,862,720.00	-\$2,660,815,350.00	-\$3,147,416,290.00
2027	-\$4,172,524,040.00	-\$2,860,837,440.00	-\$3,492,031,340.00
2028	-\$4,685,429,570.00	-\$3,027,808,430.00	-\$3,823,568,140.00
2029	-\$5,208,721,600.00	-\$3,160,543,910.00	-\$4,141,281,430.00
2030	-\$5,742,541,020.00	-\$3,257,816,860.00	-\$4,444,395,830.00
2031	-\$6,287,027,150.00	-\$3,318,356,130.00	-\$4,732,104,780.00
2032	-\$6,842,317,400.00	-\$3,340,844,860.00	-\$5,003,569,380.00
2033	-\$7,408,547,080.00	-\$3,323,918,840.00	-\$5,257,917,170.00
2034	-\$7,985,849,100.00	-\$3,266,164,810.00	-\$5,494,240,950.00
2035	-\$8,574,353,670.00	-\$3,166,118,670.00	-\$5,711,597,450.00
2036	-\$9,174,187,990.00	-\$3,022,263,680.00	-\$5,909,006,020.00
2037	-\$9,785,475,940.00	-\$2,833,028,560.00	-\$6,085,447,280.00
2038	-\$10,408,337,720.00	-\$2,596,785,510.00	-\$6,239,861,700.00
2039	-\$11,042,889,470.00	-\$2,311,848,210.00	-\$6,371,148,090.00
2040	-\$11,689,242,920.00	-\$1,976,469,690.00	-\$6,478,162,140.00
2041	-\$12,347,504,980.00	-\$1,588,840,160.00	-\$6,559,714,800.00
2042	-\$13,017,777,290.00	-\$1,147,084,750.00	-\$6,614,570,650.00
2043	-\$13,700,155,790.00	-\$649,261,170.00	-\$6,641,446,240.00
2044	-\$14,394,730,260.00	-\$93,357,270.00	-\$6,639,008,320.00
2045	-\$15,101,583,780.00	\$522,711,430.00	-\$6,605,872,020.00
2046	-\$15,820,792,280.00	\$1,201,104,400.00	-\$6,540,599,010.00



Şekil 8.13: Garanti YOGT sebebi ile devletin ettiği zarara ait NPV değerleri.

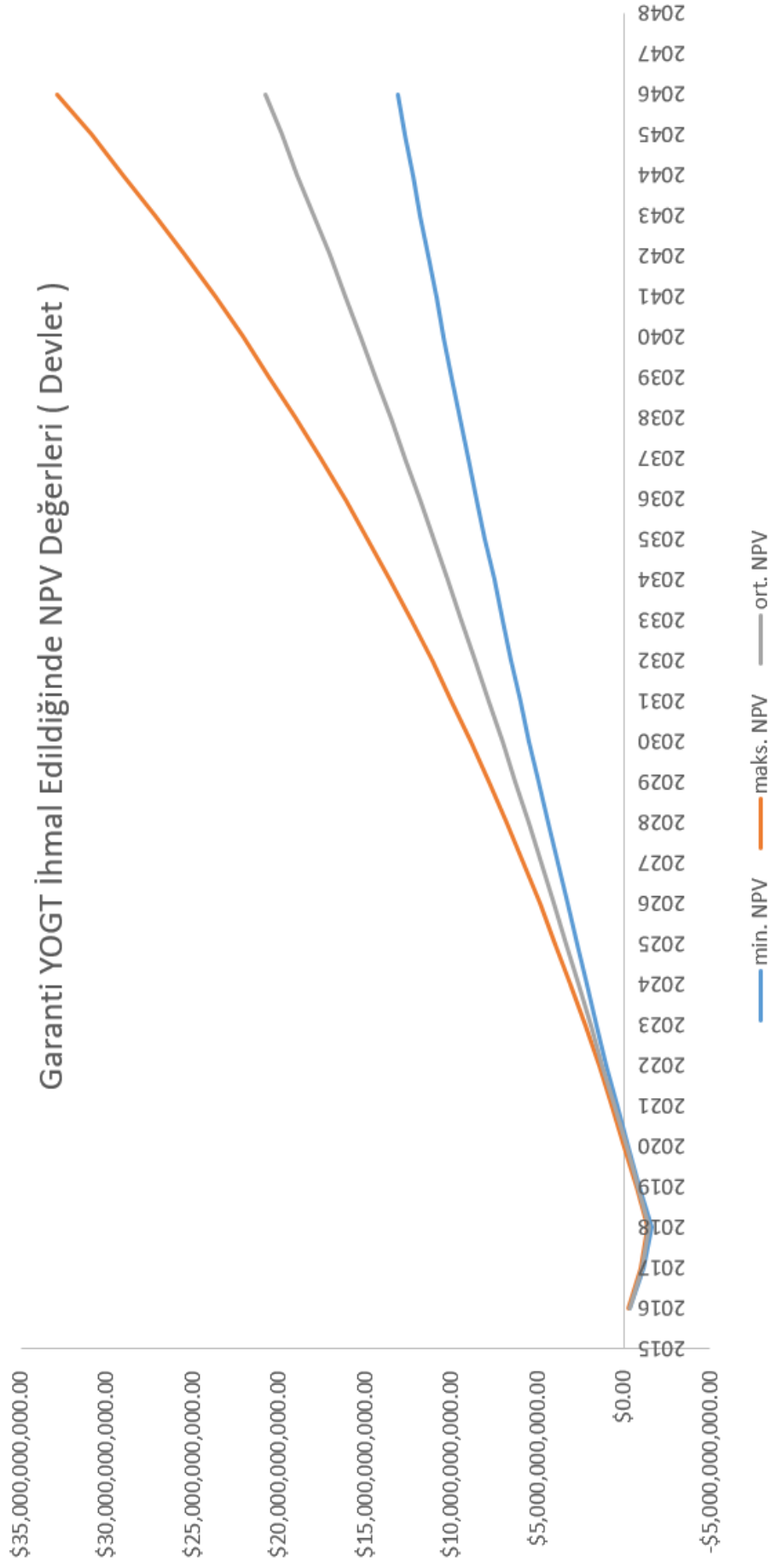
8.3.3 Senaryo 3: Projenin Devlet Tarafından Yapılması Durumunda Yapılan Hesap

Eşitsizlik 7.7' deki hesaplamaları yapabilmek adına, devletin böyle bir projeyi özel sektör yatırımcısının sorumluluğuna bırakmak yerine tamamını kendi öz kaynaklarından karşılayıp yapacağı senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda devlete ödenecek herhangi bir vergi ya da bankalara ödenecek kredi faiz giderlerinin olmadığı unutulmamalıdır. Bu duruma göre yapılan hesaplara ait toplam NPV değerlerinin listesi Tablo 8.13' de, bu değerlerin görsel hali ise Şekil 8.14'deki grafikte verilmiştir. Projenin devlet tarafından herhangi bir finansal destek almadan yapılması ve özel sektöre yaptırılması durumlarına ait tablolar incelendiğinde, projenin toplam NPV değerinin pozitifte geçtiği noktalarda 1 yıl gibi bir farklılık görünmektedir. Bu farklılığın sebebi projeyi özel sektörün yapması durumunda, işletme dönemine geçildiğinde gider kalemine eklenen vergi ve kredi geri ödemeleri gibi kalemlerin devletin projeyi gerçekleştirdiği durumda sıfırlanıyor olmasıdır. Diğer bir deyişle, proje devlet tarafından kendi öz kaynakları kullanılarak gerçekleştirilmiş olsa, yapım aşamasından sonra gider kaleminde sadece bakım- işletme masrafları olacak iken projeyi özel sektörün yaptığı durumda işletme aşamasıyla birlikte giderlere, özel sektör şirketinin öz kaynağına ek olarak çektiği kredilerin geri ödemesi ve devlete ödenmesi gereken gelir vergisinin eklenmesi olacaktır.

Bu senaryo ve YOGT garantisinin göz ardı edildiği senaryolar sadece her türlü ihtimali karşılaştırabilmek adına bir fikir sahibi olmak ve ülkenin gelir garantisi vermesi sebebi ile edeceği zararın saptanabilmesi amacıyla oluşturmuştur. Kuzey Marmara Otoyolu (Asya Kesimi) projesi, özel sektör ile devlet arasında minimum gelir garantisi (garanti YOGT) ile imzalanmış bir sözleşmeye sahiptir.

Tablo 8.13: Projenin devlet tarafından gerçekleştirildiği duruma ait NPV değerleri.

YIL	min. NPV	maks. NPV	ort. NPV
2016	-\$336,448,560.00	-\$274,365,700.00	-\$305,132,860.00
2017	-\$1,143,956,340.00	-\$939,588,740.00	-\$1,046,193,700.00
2018	-\$1,589,302,340.00	-\$1,343,931,890.00	-\$1,478,151,550.00
2019	-\$914,463,620.00	-\$709,710,420.00	-\$813,955,260.00
2020	-\$266,075,120.00	-\$19,069,190.00	-\$142,127,030.00
2021	\$361,058,080.00	\$707,137,350.00	\$537,555,290.00
2022	\$987,647,170.00	\$1,455,743,410.00	\$1,225,319,330.00
2023	\$1,579,697,770.00	\$2,240,957,080.00	\$1,921,396,210.00
2024	\$2,160,309,300.00	\$3,084,152,780.00	\$2,626,020,680.00
2025	\$2,732,831,220.00	\$3,959,820,770.00	\$3,339,431,280.00
2026	\$3,297,407,830.00	\$4,869,345,980.00	\$4,061,870,470.00
2027	\$3,854,179,660.00	\$5,814,170,130.00	\$4,793,584,860.00
2028	\$4,403,283,590.00	\$6,795,794,080.00	\$5,534,825,290.00
2029	\$4,944,852,980.00	\$7,815,780,310.00	\$6,285,847,070.00
2030	\$5,479,017,800.00	\$8,875,755,470.00	\$7,046,910,130.00
2031	\$6,005,904,780.00	\$9,977,413,030.00	\$7,818,279,170.00
2032	\$6,525,637,440.00	\$11,122,516,120.00	\$8,600,223,880.00
2033	\$7,038,336,300.00	\$12,312,900,340.00	\$9,393,019,080.00
2034	\$7,544,118,920.00	\$13,550,476,860.00	\$10,196,944,940.00
2035	\$8,043,100,020.00	\$14,837,235,490.00	\$11,012,287,160.00
2036	\$8,535,391,550.00	\$16,175,247,990.00	\$11,839,337,170.00
2037	\$9,021,102,850.00	\$17,566,671,460.00	\$12,678,392,300.00
2038	\$9,500,340,680.00	\$19,013,751,880.00	\$13,529,756,020.00
2039	\$9,973,209,290.00	\$20,518,827,820.00	\$14,393,738,130.00
2040	\$10,439,810,590.00	\$22,084,334,280.00	\$15,270,654,960.00
2041	\$10,900,244,120.00	\$23,712,806,660.00	\$16,160,829,640.00
2042	\$11,354,607,220.00	\$25,406,884,990.00	\$17,064,592,260.00
2043	\$11,802,995,020.00	\$27,169,318,240.00	\$17,982,280,110.00
2044	\$12,245,500,590.00	\$29,002,968,820.00	\$18,914,237,960.00
2045	\$12,682,214,940.00	\$30,910,817,340.00	\$19,860,818,270.00
2046	\$13,113,227,110.00	\$32,895,967,490.00	\$20,822,381,410.00



Şekil 8.14: Projenin devlet tarafından gerçekleştirilmesi durumunda NPV değerlerine ait grafik.

Yukarıdaki 3 senaryo ve senaryolar sonucu yapılan tüm hesaplamalar üzerinden aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır. Gerçek durum olan YOGT garantisinin hesaba katıldığı durumda yatırımcının beklediği kara ulaşacağı dolayısıyla işletme sürecinin sonlanıp devlete devir işleminin gerçekleşeceği tarihin 14 Aralık 2021 olduğunu söylemiştik. Bu tarihte devletin garanti YOGT sebebi ile ettiği zarara ait NPV değeri ise Tablo 8.12' ye bakarak 1,408,319,730 \$ olarak hesaplanır. Bu zararın amorti edilmesi için gereken süre,

$$T_{c_u} \geq 6 \text{ yıl} + 9 \text{ ay} + 15 \text{ gün}$$

olarak bulunur.

Ayrıca, projenin işletmeye açıldığı yıl net nakit akışının pozitif olma şartı da aşağıdaki gibi sağlanmıştır;

$$NCF_{Top=1}^{(1)} = (q * V_G + k - C_{o\&m} - C_{tax} - KTM)_{Top=1} \geq 0$$

$$NCF_{Top=1}^{(1)} = 1.125.605,250\$ + 50.0000,00\$ - 100.000,00 - 211.608.945,00\$ \\ - 329.118.945,06\$ = 634.777.359,94\$ \geq 0$$

Tüm hesaplamalar sonunda imtiyaz süresine ait aralık,

$$5 \text{ yıl} + 4 \text{ ay} + 14 \text{ gün} \leq T_c \leq 6 \text{ yıl} 9 \text{ ay} + 15 \text{ gün}$$

olarak saptanmıştır.

8.3.4 Pazarlık-Oyun Teorisi ile İmtiyaz Süresinin Hesaplanması

Shen ve Ark. (2007) yaptıkları çalışmadan yola çıkarak devlet ve yatırımcı arasında gerçekleşecek olan müzakere sürecine ait pazarlık oyun teorisi girdilerinin aşağıdaki gibi olduğu varsayılacaktır.

$$\delta p = 0,95$$

$$\delta g = 0,98$$

$$fp = fg = 20.000 \$$$

$$\delta = \%0,6$$

Formül 7.11 kullanılarak, devletin birinci tura verdiği teklif ve devamındaki teklifler şöyle hesaplanır;

- Devlet Tarafından 1. Teklif

$$NPV (T^1_{c_U}) = 742.946.918,86 \$ \quad T^1_{c_U} = 6 \text{ yıl } 7 \text{ ay } 7 \text{ gün}$$

- Özel Sektör Tarafından Karşı Teklif

$$NPV (T^1_{c_L}) = 743.435.507,80 \$ \quad T^1_{c_L} = 6 \text{ yıl } 7 \text{ ay } 13 \text{ gün}$$

- Devlet Tarafından 2. Teklif

$$NPV (T^2_{c_U}) = 743.267.805,16 \$ \quad T^2_{c_U} = 6 \text{ yıl } 7 \text{ ay } 8 \text{ gün}$$

- Özel Sektör Tarafından Karşı 2. Teklif

$$NPV (T^2_{c_L}) = 743.364.952,60 \$ \quad T^2_{c_U} = 6 \text{ yıl } 7 \text{ ay } 10 \text{ gün}$$

...

Müzakereler bu şekilde devam edecektir.

Denklem 7.13 yardımı ile tolerans aralığı kontrolü yapıldığında,

$$\frac{T^2_{c_U} - T^2_{c_L}}{T_{c_U} - T_{c_U}} = 0.587 \leq 0,6$$

$$6 \text{ yıl} + 7 \text{ ay} + 7 \text{ gün} \leq T_c \leq 6 \text{ yıl} + 7 \text{ ay} + 10 \text{ gün}$$

olarak imtiyaz süresi aralığı daraltılacaktır.

9. SONUÇLAR

Ülkemizde son yıllarda özellikle altyapı projelerinde sıklıkla kullanılan finansal yöntemlerden bir tanesi olan Yap-İşlet-Devret modeli ile ihale edilen otoyol projelerin kendi içerisinde barındırdığı en önemli aşaması teklif verme sürecinde imtiyaz süresi hesabının yapılmasıdır.

Çalışmada bir Yap-İşlet-Devret projesine ait imtiyaz süresi hakkında çıkarım yapabilmek adına literatürdeki yöntemler incelenmiş ve sermaye bütçelemesi süreçlerinde belirsiz parametrelerin rahatça hesaba katılabildiği yöntem olan Monte Carlo Simülasyonu yöntemi kullanılmaya karar verilmiştir. Bu kapsamda, projeye ait belirli parametreler, projenin yapım aşamasına ait süre, kamulaştırma giderleri, projenin kullanım ömrü, açılış yılına ait gişe ücretleri, yatırımcının hedeflediği kar oranı, vergi oranı ve diğer gelirler olarak hesaba katılmıştır. Belirsiz parametreler ise projenin yapım maliyeti, kredi faiz oranları, enflasyon, gişe geçiş ücretlerine ait yıllık artış oranları, YOGT hacmi ve otoyola ait işletme dönemi giderleri olarak belirlenmiştir. Bu belirsiz parametreler, geçmiş yıllara ait veriler üzerinden olasılık dağılımları ile modele işlenmiştir.

Belirli ve belirsiz parametreler, Monte Carlo Simülasyonu üzerinden, net bugünkü değer (NPV) hesabı yapılarak değerlendirilmiştir. NPV değerleri kullanılarak özel sektör yatırımcısının ve devletin faydasını gözeten farklı senaryolar ile imtiyaz süresine ait iki uç sınır belirlenmiştir. Ardından Pazarlık-Oyun Teorisi yardımı ile imtiyaz süresinin sınırları tamamen daraltılmıştır.

Oluşturulan bu finansal model, Kuzey Marmara Otoyolu'nun Asya kesimine ait 186,9 km'lik kısım olan "Anadolu Otoyolu" adı verilen proje üzerinde uygulanmıştır.

Oluşturulan ilk senaryoda, devletin verdiği minimum YOGT değerleri olmadan, projenin özel sektör yatırımcısı tarafından gerçekleştirilmesi durumu ele alınmıştır. Bu senaryo sonucunda, yatırımcının YOGT garantisi olmadan, beklediği %15'lik kar oranına 2022 yılının ilk aylarında geçeceği gözlemlenmiştir.

Gerçek durum olan YOGT garantisinin hesaba katıldığı senaryoda ise özel sektörün kara geçmeye başlayacağı zaman 2021 yılının ortaları olmuştur. Bu tarih, özel sektörün faydasını gözeten alt sınırı, yani T_{c_L} değerini hesaplamada kullanılmıştır.

Garanti YOGT sebebi ile, işletme süresinin bitimi, diğer bir deyişle devir tarihi olan 14 Aralık 2021 günü geldiğinde ise devletin ettiği zararın NPV değeri ortalama veriler ile yaklaşık 1,400,000,000 \$ olacak olsa da, bu zarar YİD sözleşmelerinin yapısı gereği hep olacaktır ve proje ekonomik ömrü içerisinde devlete yaklaşık olarak 15.000.000.000 \$ kar getirecektir. Bu iki senaryo incelendiğinde görülmüştür ki, devletin bu proje için verdiği garanti YOGT değerleri, her ne kadar gerçekte beklenen değerlerin üzerinde olup devlete bir miktar zarar olarak dönse de, KGM' nin açıkladığı YOGT verilerine çok da uzak kalmamaktadır. Bugüne kadar Türkiye'de YİD modeli ile ihalesi yapılan birçok otoyol projesine verilen garanti YOGT değerlerine oranla söz konusu projeye verilen garantiler gerçek verilere oldukça yakındır.

Çalışmada başka bir senaryoda ise projenin dışarıdan hiçbir destek almadan, devletin tamamen öz kaynaklarını kullanarak kendi başına projeyi gerçekleştirdiği durum ele alınmıştır. Bu senaryoda en önemli farklılık projenin devlet tarafından gerçekleştirilmesi sebebi ile net nakit akışı verilerine krediler ve gelir vergisi giderlerinin eklenmemesi olmuştur. Net Bugünkü Değer hesabında bu gider kalemlerinin olmaması, şüphesiz ki projenin beklenen kar oranına daha erken ulaşmasının önünü açmıştır. Ancak bahsedilen projelerin oldukça büyük maliyetler içere projeler olması, devletin öz kaynaklarını bahsedilen projelere harcamak yerine özel sektör yatırımcıları ile bu sorumluluğu paylaşma ihtiyacını doğurmaktadır.

İhalesi 04.05 2016 tarihinde gerçekleştirilen Kuzey Marmara Otoyolu Asya Kesimi projesi, **6 Yıl 9 Ay 12 gün** imtiyaz süresi ile 8 firma arasında ihaleye en düşük teklifi veren Limak & Cengiz İnşaat Ortak Girişimi sorumluluğuna verilmiştir. Bu imtiyaz süresine göre, projenin devlete devri 12 Nisan 2023 tarihinde gerçekleşmiş olacaktır. Bu çalışmada model ile yapılan hesaplamalara göre, ihaleyi alan firmanın verdiği teklif, hesaplamalarda aralık daraltılmadan önceki üst sınıra oldukça yakındır.

Bu da, yatırımcının faydasının devletin faydasına göre bir miktar daha fazla gözetildiğini göstermektedir. Bunun sebebi devlet tarafından, kendi karlılığını da göz ardı etmemek kaydıyla, yapımı oldukça zahmetli olan bu projeyi gerçekleştirecek özel sektör yatırımcılarına karşı daha ilgi çekici hale getirmektir. Modelde Pazarlık-Oyun Teorisi kullanılarak ulaşılan imtiyaz süresi ise aşağıdaki gibi olmuştur.

$$6 \text{ yıl } 7 \text{ ay } 7 \text{ gün} \leq T_c \leq 6 \text{ yıl } 7 \text{ ay } 10 \text{ gün}$$

Hesaplanan süre ihaleyi kazanan ortaklığın verdiği teklife oldukça yakındır. **6 yıl 9 ay 12 gün** “yapım + işletme” süresi ile ihaleyi alan yatırımcı ortaklık bu süre içerisinde hedeflediği kar oranına ulaşarak projeyi devlete devretmiş olacaktır.

Çalışmada, literatürdeki yöntemler içinden oluşturulan ve hem devlet hem de yatırımcıya ait faydanın olabildiğince eşit derecede göz önünde bulundurması amaçlanan modelde görülmüştür ki, ihaleye en düşük teklifi veren ve ihalenin kazananı olan 6 yıl 9 ay 12 günlük süre, özel sektör yatırımcısına beklediği karı fazlası ile verecektir. Ayrıca hesaplanan 3 farklı senaryo arasında genel bir mukayese yapabilmek adına, analiz sonuçlarındaki ortalama NPV değerleri kullanılarak aşağıdaki mukayese tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 8.14: 3 farklı senaryoya ait zaman ve maliyet mukayeseleri.

	Garanti YOGT Dahil	Garanti YOGT Dahil Değil	.Proje Devlet Tarafından Yapılırsa
Projenin Kara Gececeği Süre (NPV≥0)	5 yıl 7 ay 9 gün	6 yıl 4 ay 13 gün	5 yıl 2 ay 15 gün
Servis Ömrü Sonunda Ortalama NPV Değeri	\$19,644,317,450.00	\$19,864,994,460.00	\$20,822,381,410.00

Tablo 8.14 incelendiğinde, projenin kara geçeceği yani NPV değerinin pozitif döndüğü tarihler arasında, YOGT ihmal edildiğinde ve YOGT hesaba katıldığında senaryolarında yaklaşık, 1 senelik bir fark olduğu görülmektedir. Bu fark göstermektedir ki devlet tarafından yatırımcıya asgari gelir garantisinin verilmesi, yatırımcının hedeflediği kara neredeyse 1 sene önceden ulaşma imkanı tanımaktadır. Projenin devlet tarafından hiçbir özel sektör yatırımcısı devreye sokulmadan tamamlanması durumunda ise kara geçme süresi

diğer tüm senaryolardan daha kısa olacaktır. Bunun sebebi, yukarıda da belirtildiği gibi, projenin devlet tarafından gerçekleştirilmesi durumunda, gider kalemleri arasında kredi ödemeleri ya da devlete ödenecek herhangi bir vergi giderinin olmamasıdır. Servis ömrü sonu geldiğinde ortalama NPV verileri incelendiğinde ise yine kredi ve vergi giderleri göz ardı ediliyor olması sebebi ile devlet tarafından projenin gerçekleştirileceği senaryosuna ait NPV değerlerinin en fazla olduğu gözlemlenmektedir.

YİD Modeli ile ihale edilecek olan otoyol projelerinin en önemli aşaması olan teklif hazırlama süreci, ihalenin iki tarafının da çıkarlarını eşit derecede koruyabilmek adına ne kadar titizlikle yürütülürse o kadar iyi sonuçlanacaktır. Türkiye’de belirsiz ekonomik koşullar, politik değişikliklerden kaynaklanabilecek risklerin fazla olması ve YİD modelinin işleyişinin yeni yeni anlaşılıyor olması gibi sebepler ile otoyol projelerinin özel sektör yatırımcılarına daha cazip gösterilmesi niyeti, ihale aşamalarında özel sektörün karlılığına bir adım daha yakın sonuçlar alınmasına sebep olmuştur. Çalışmada da görüldüğü gibi, sağlanacak faydanın iki taraf içinde mümkün olduğunca eşit seviyede olması için verilen imtiyaz sürelerinin biraz daha kısa olması önerilmektedir. Ülkemiz yatırımları içerisinde en büyük paya sahip olan karayolu yatırımlarının gerçekleştirilmesi için ideal finansal model olan YİD modeli, devlet ve yatırımcı için maksimum ve iki taraf için de dengeli karı hedefleyerek kullanılmaya devam ettikçe Türkiye’nin ulaşım sektöründe kalkınmaya devam etmesinde öncü finansal model olmaya devam edecektir.

10. KAYNAKLAR (APA)

- Acar, E., Durucasu, H. (2015). Yap İşlet Devret Modeli, Tarafları, Önemli Sözleşme Unsurları ve Belirsizlikleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12, 296-313 . ABD.
- Akkaya,C. (2005). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Alternatif bir Yöntem: Reel Opsiyonlar. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*,28,172-178.
- Aydın, F., Oral, M. (2018). Türkiye’de Karayolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi. *Journal of Awareness*, Cilt:3 Sayı: Özel, 257-266
- Chance, D.M. ve Peterson, P.P. (2002). Real Options and Investment Valuation, *Research Foundation Aimr*, ABD.
- Çenet, A. (2021). Yap-İşlet-Devret Tipi İnşaat Projelerinde İmtiyaz Süresine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Deniz , T. (2016). Türkiye’de Ulaşım Sektöründe Yaşanan Değişimler ve Mevcut Durum. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 36, 135-156, Karabük.
- Ho, S. P. ve Liu, L.Y. (2002). An Option Pricing-Based Model for Evaluating the Financial Viability of Privatized Infrastructure Projects. *Construction Management and Economics*, 20, 143-156. ABD.
- Karakaya, U. (2018). *Yap İşlet Devret Modeli ile İhale Edilecek Otoyol Projelerinde Optimum İmtiyaz Süresinin Belirlenmesi için Stokastik Bir Yöntem* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Ünivrsitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, A. G. (2010). *Implementation of Toll Road Projects By B.O.T. Model in Turkey* (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Khazadi, M., Nasirzadeh, F. ve Alipour, M. (2010). Integrating System Dynamics and Fuzzy Logic Modeling to Determine Concession Period in BOT Projects, *Automation in Construction*, 22, syf. 368-376,.

- Koçer, M. (2008). *İnşaat Sektöründe YİD (Yap-İşlet-Devret) Modeli Sözleşmeler ile Yapım İşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Köseoğlu, S. D. (2015). Başabaş ve Kaldıraç Analizi. *Finansal Yönetim*, İnkılap Kitabevi 172-187.
- Köseoğlu, E. (2020). *Otoyol Projelerinde Karşılaşılan Risk Faktörlerinin Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Llanto, Gilberto M.; Build-Operate-Transfer for Infrastructure Development: Lessons from the Philippine Experience”, *International Infrastructure Development, East Asia – Towards Balanced Regional Development and Integration*, ERIA Research Project Report 2007-2, 2008, 319-359.
- McKee M. ,Edwards N. ve Atun R., “Public-Private Partnerships for Hospitals” *Bulletin of the World Health Organization*, 2006;84,11
- Noorzai, E., Jafari, K. G., Heshmatnezhad, R. And Vahedi, B. (2016) Implementing AHP Approach to Select an Appropriate Financing Method for PPP Highway Projects in İran. *International Journal of Structural and Civil Engineering Research* Vol 5/1,67-73.
- Özer, K. (2012, Haziran). Yap-İşlet Devret Modeli ve Türkiye Uygulamaları. *Gazi Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 358, 30-35. Ankara.
- Sakça, S. S. (2013). *Türkiye’de Karayollarında Yap-İşlet-Devret (YİD) Modelinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarıaslan, H. (2014). Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlenmesi. *Siyasal Kitabevi*, Ankara.
- Shen, Y.L., Li, H. ve Li, Q. M. (2002). Alternative Concession Model for Built Operate Transfer Contract Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 326-330.
- Shen, L. Y. & Wu, Y. Z. (2005). Risk Concession Model for Build/Operate/Transfer Contract Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(2):211-220.

- Shen, L. Y., Bao, H.J., Wu, Y.Z. & Lu, W.S. (2007). Using bargaining-game theory for negotiating concession period for BOT-type contract. *Journal of Construction Engineering and Management* 133(5), 385–392.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, KÖİ Proje Göstergeleri <https://www.sbb.gov.tr/koi-gostergeleri/>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, “Yatırım Tutarlarının Sektörel Dağılımı” <https://www.sbb.gov.tr/yatirimlar/yatirimlarin-sektorel-dagilimi/>, 2012.
- T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü, Türkiye Satış Cinslerine Göre Yol Ağı, <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Kurumsal/YolAgi.aspx>.
- T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü, Türkiye’de Güncel Otoyol Haritası. <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/KGMImages/Otoyollar/otoyollarharitasi.jpg>
- T.C. Merkez Bankası, Geçmiş Yıllara Ait Enflasyon Oranları. <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Enflasyon+Verileri/Tuketici+Fiyatlari>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, (2022). “Ulaşan ve Erişen Türkiye” <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/bakanlik-yayinlari/ulasan-ve-erisen-turkiye-2022.pdf>
- Tekin, Z.E. (2018). *A Decision Support System for Value for Money Analysis of Minimum Revenue Guaranteed Road Projects*. (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Uçkun, N. ve Girginer, N. (2006). Yatırım Projeleri Riskinin Belirlenmesinde Duyarlılık Analizi: Özel Bir Sağlık Kuruluşu Yatırım Projesi Üzerinde Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Sayı 32, 1-11.
- Uygur, M. (2015). Yatırım Projesi Değerleme Yöntemleri. *Demiryolu Mühendisliği Dergisi*, sayı.2,56-59.
- Üçer, F. (2009). *Ulusal Karayolu Sisteminin Ağ Güvenilirliği Yaklaşımı ile İncelenmesi* (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Vardar, G. Ç. (2013). *İmtiyazlı hizmet Sözleşmeleri ve Yap-İşlet-Devret Modeli Muhasebe Sorunları* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Wikipedia. “Türkiye’de Otoyollar Listesi”
https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_otoyollar_listesi

XU, Y., Skibniewski M. J., Zhang, Y., Chan, A. P. C. ve Yeung, F. Y. (2012). Developing a Concession Pricing Model for PPP Highway Projects. *International Journal of Strategic Property Management*. 16(2), 201-217, Edinburgh.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Banu KÖSEOĞLU

Doğum tarihi ve yeri : **22.03.1993 / Amasya**

e-posta :banukoseoglu05@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/İnşaat Mühendisliği	2023
Lisans	Eskişehir Teknik Üniversitesi/ Eskişehir	2016
Lise	Merzifon Anadolu Lisesi / Amasya	2011