

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞEHİRLERARASI BÖLÜNMÜŞ YOL ÇALIŞMALARINDA  
EKONOMİK ANALİZ DEĞERLENDİRMESİ; KARAMANLI  
TEFENNİ YOLU ÖRNEĞİ**

**Hasan Volkan COŞAR**

**Danışman  
Dr. Öğr.Üyesi Meltem SAPLIOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA – 2019**



© 2019 [Hasan Volkan COŞAR]

## TEZ ONAYI

**Hasan Volkan COŞAR** tarafından hazırlanan "**Şehirlerarası Bölünmüş Yol Çalışmalarında Ekonomik Analiz Değerlendirmesi; Karamanlı Tefenni Yolu Örneği** " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Dr. Öğr.Üyesi Meltem SAPLIOĞLU**  
Süleyman Demirel Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Serdal TERZİ**  
Süleyman Demirel Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Cahit GÜRER**  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

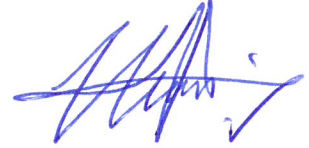
**Enstitü Müdürü**

**Doç.Dr. Şule Sultan UĞUR**

## TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Hasan Volkan COŞAR**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
2.1. Ulaştırma Karayolunun Yeri ve Ülkemizdeki Durum .....	4
2.1.1. Türkiye'deki karayollarının gelişimi .....	5
2.1.2. Ülkemizde yapılan bölünmüş yol çalışmaları .....	5
2.2. Karayolları İle İlgili Genel Tanım ve Terimler .....	7
2.3. Ekonomik Değerlendirme .....	10
2.3.1. Ekonomik analiz uygulama sebepleri .....	10
2.3.2. Ekonomik analiz yöntemleri .....	11
2.3.2.1. Net bugünkü değer (NBD) .....	12
2.3.2.2. İç karlılık oranı (Internal rate of return) .....	13
2.3.2.3. Fayda maliyet analizi (Benefit Cost Analysis) .....	14
2.3.2.4. İskonto ve faiz .....	16
2.3.2.5. İskonto ve faiz değerleri kullanılarak fayda ve maliyetlerin güncellenmesi .....	17
2.3.2.5.1. Güncellemede faiz işlemi .....	17
2.3.2.5.2. Güncellemede iskonto oranı.....	18
2.3.2.5.3. Ulaştırma projelerinin işletme yılına güncellenmesi.....	18
2.4. Fayda-Maliyet Analizinin Temel Kavramları .....	19
2.4.1. Fayda kavramı ve türleri .....	19
2.4.2. Faydanın ölçülmesi .....	21
2.4.2.1. Tüketici artığı .....	21
2.4.3. Maliyet kavramı ve türleri.....	21
2.4.3.1. İçsel maliyet-dışsal maliyet.....	22
2.4.3.2. Gerçek maliyet-parasal maliyet.....	22
2.4.3.3. Direkt maliyet-endirekt maliyet .....	23
2.4.3.4. Maddi maliyet-gayri maddi maliyet.....	23
2.4.4. Fayda ve maliyetlerin ölçülmesinde gölge fiyatlar .....	23
2.4.4.1. İlk ve en iyi ortam (First-Best Environment).....	24
2.4.4.2. İkinci ve en iyi ortam (Second-Best Environment).....	24
2.4.4.3. Gölge Ücret Oranı (Shadow Wage Rate).....	26
3. MATERYAL METOD .....	28
3.1. Çalışmanın Sınırlandırılması.....	28
3.2. Çalışma Alanı Tanıtımı ve Verilerin Elde Edilmesi .....	29
3.3. Ulaştırma Projelerinin Yapılabilirliğinin Tespiti .....	30
3.4. Proje Tanıtımı.....	32
3.5. Burdur ili ulaşım .....	33
3.5.1. Tefenni-karamanlı ulaşım .....	34
3.6. Yapım Maliyetlerinin Bulunması.....	35
3.7. Bakım İşletme Giderleri .....	35

3.8. Faydaların Bulunmasına Ait Değerler .....	37
3.8.1. Trafik değerleri .....	38
3.8.2. Normal trafik artışı.....	39
3.8.3. Doğan trafik .....	39
3.8.3.1. Newton çekim yöntemi .....	39
3.8.3.2. Doğan trafiğin belirlenmesi.....	40
4. BULGULAR.....	45
4.1 Taşıt işletme Giderlerinden Sağlanacak Faydalar.....	45
4.1.1. Eskalasyon katsayısı .....	49
4.2. Yolcu ve Sürücü Zaman Giderlerinden Sağlanacak Faydalar .....	55
4.3. Zamandan Tasarruf Edilen Sermaye Maliyetleri .....	61
4.4. Net Bugünkü Değerlere Dair Faydalar .....	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	67
KAYNAKLAR .....	70
EKLER.....	74
EK A. Haritalar.....	75
ÖZGEÇMİŞ .....	76

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ŞEHİRLERARASI BÖLÜNmüş YOL ÇALIŞMALARINDA EKONOMİK ANALİZ DEĞERLENDİRMESİ; KARAMANLI TEFENNİ YOLU ÖRNEĞİ

Hasan Volkan COŞAR

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr.Üyesi Meltem SAPLIOĞLU

Ülkemizde ve dünyada, ulaştırma sistemleri arasında en çok kullanılan mod olan karayollarının yapımında bölünmüş ve bölünmemiş tipte oluşunun etkileri ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi, hem ulaşım bütçe tasarımında hem de ülke ekonomisi açısından önemli bir konu haline gelmiştir. Bu kapsamda ekonomiyi en çok etkileyen unsur olan karayolu, yol yapım ve bakım masraflarının yanında araçların yakıt, bakım, işletme masrafları ayrıca insanların zaman tasarrufu gibi konularda da değerlendirilmesi gerekli görülmekte ve bu konuda da araştırmalar gerçekleştirilmektedir.

Bu tez çalışmasında, 2003 yılından itibaren acil eylem planı kapsamında ülkemizde yapılmaya başlanan bölünmüş yolların, fayda ve maliyet analizleri için bir örnek çalışma yapılmış, ekonomiye katkısı olup olmadığının değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Fayda maliyet analizi için, yol yapım maliyetleriyle birlikte, Karayolu Genel Müdürlüğünden elde edilen veriler doğrultusunda, Burdur ili Karamanlı Tefenni ilçeleri arası 14 km.lik bölünmüş karayolu örnek çalışması değerlendirilmiş, fayda-maliyet oranı 1' den büyük çıktığı görülmüştür. Uygulanan projenin bu kesimde hem bölge açısından hem de ülkemiz açısından ekonomik yönden gerekli ve faydalı olduğu düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Bölünmüş yol, Fayda maliyet analizi, YOGT, Karamanlı tefenni bölünmüş karayolu.

2019, 76 sayfa

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **EVALUATION OF ECONOMIC ANALYSIS IN HIGHWAYS BETWEEN CITIES; KARAMANLI TEFENİ ROAD EXAMPLE**

**Hasan Volkan COŞAR**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering**

**Spervisor: Asst. Meltem SAPLIOĞLU**

In this thesis, it was performed that the construction of the highways and the economic evaluation of their benefits, which is the most preferred type of transportation in transportation today. In this context, road, road construction and maintenance costs which are the most affecting factors of the economy, fuel, maintenance and operation costs of the vehicles as well as time saving of people should be evaluated.

Since 2003, divided roads that have started to be implemented in our country within the scope of the emergency action plan have to be evaluated by evaluating the benefit and cost and assessing whether they contribute to the economy. For this reason, cost benefit analysis is applied to the 14 km of divided highway between Burdur province Karamanlı Tefenni districts in accordance with the data obtained from the General Directorate of Roads together with road construction costs by using benefit cost analysis method. It has been found that the economy is justified both in terms of the region and in terms of our country.

**Keywords:** Divided roads, Cost benefit analysis, AADT datas, Karamanlı tefenni highway.

**2019, 76 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Meltem SAPLIOĞLU'na ve değerli jüri hocalarıma teőekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamda benden yardımlarını esirgemeyen, araştırma ve istatistik verilerini sağlamamda bana yardımcı olan Karayolları Genel Müdürlüđünde Strateji dairesi çalışanları ile Karayolları 13. Bölge Müdürlüğü görevli Kontrol Őefi Osman ERSOY'a ilgi ve alakalarından dolayı teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme ve desteklerini benden esirgemeyen KA TASARIM İnşaat ve Taahhüt Turizm Sanayi Ticaret Limited Őirketi mesai arkadaşlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Hasan Volkan COŞAR  
ISPARTA, 2019

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. 2003 yılı sonrası yapılan bölünmüş yol uzunlukları .....	6
Çizelge 2.2. İşgücü ve akaryakıttan sağlanan tasarruftaki azalmalar.....	7
Çizelge 3.1. Burdur ilinde bulunan karayolu bakım evleri .....	33
Çizelge 3.2. Yol yapım maliyeti .....	35
Çizelge 3.3. 13. Bölge şubelerin yol bakım maliyetleri .....	36
Çizelge 3.4. Doğan trafik miktarlarının gösterilmesi.....	40
Çizelge 3.5. Doğan trafiğin taşıt cinslerine göre dağılımı .....	40
Çizelge 3.6. 13. Bölge YOGT değerleri.....	41
Çizelge 3.7. 2013 yılı 330-07 kontrol kesimi YOGT değerleri .....	41
Çizelge 3.8. 2013-2032 yılları arası tahmini YOGT değerleri.....	42
Çizelge 3.9. 330-07 Kontrol kesim nolu yoldaki YOGT değerleri.....	43
Çizelge 4.1. Yıllara göre eskalasyon katsayıları(1985 öncesi) .....	50
Çizelge 3.10. 2013 yılına güncellenmiş taşıt işletme giderleri .....	52
Çizelge 4.3. Taşıt işletme giderinden elde edilen faydalar .....	53
Çizelge 4.4. Taşıt işletme giderinden sağlanacak azalmalar .....	54
Çizelge 4.5. Otomobil için yolcu zaman giderlerindeki azalma katsayıları .....	55
Çizelge 4.6. Otomobil için yolcu zaman giderlerindeki azalma .....	56
Çizelge 4.7. Otobüs için sürücü ve yolcu zaman giderlerindeki güncellenmiş azalma katsayıları .....	57
Çizelge 4.8. Kamyon için güncellenmiş sürücü zaman gideri katsayıları .....	58
Çizelge 4.9. Treyler için güncellenmiş sürücü zaman gideri katsayıları .....	59
Çizelge 4.10. Proje ömrü boyunca yolcu zaman giderlerindeki azalma .....	60
Çizelge 4.11. KGM hız değerleri .....	62
Çizelge 4.12. Otomobil için süre kısalması Km/sa. ....	62
Çizelge 4.13. Otobüs için süre kısalma miktarı (Km/sa.) .....	63
Çizelge 4.15. Kamyon ve treyler için süre kısalma miktarı Km/sa. ....	63
Çizelge 4.16. Zamandan tasarruf edilen sermaye maliyetleri .....	64
Çizelge 4.17. Yıllara göre fayda ve maliyetlerin güncellenmesi sonucu .....	65

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Beklenen Trafik Bileşenleri .....	9
Şekil 2.2. İKO'nun değişimi .....	14
Şekil 2.3. Tüketici Artığının Belirlenmesi .....	21
Şekil 2.4. Gölge Fiyatının Kökeni.....	25
Şekil 2.5. Gölge Ücret Oranı.....	27
Şekil 3.1. Burdur Karamanlı Tefenni Yolu ekonomik analiz değerlendirmesi akış şeması.....	29
Şekil 3.2. Ulaştırma projesinin yapılabilirliği akış diyagramı .....	32
Şekil 3.3. Güzergah .....	32
Şekil 3.4. Proje standartları .....	33
Şekil 3.5. Karamanlı-Tefenni yolu (Üst: yol haritası; Alt sol: Eski yol; Alt sağ: ıslah edilerek yenilenmiş-bölünmüş yol) .....	34
Şekil 3.6. 13.Bölge şubeleri ₺/km yol bakım maliyetleri.....	36
Şekil 3.7. 13. Bölge şubeleri 1 km için yol bakım maliyeti .....	37
Şekil 4.1. Taşıt işletme giderlerine etki eden faktörler .....	46
Şekil 4.2. Taşıt hızı ile yakıt tüketimi arasındaki ilişki.....	47
Şekil 4.3. Hıza bağlı olarak lastik ömrü .....	48
Şekil 4.5. Yol yüzey pürüzlülüğü ile taşıt işletme maliyetleri ilişkisi .....	49
Şekil 4.6. Projenin net bugünkü değer ile yapılabilirlik grafiği.....	66
Şekil A.1. Güzergah .....	75
Şekil A.2. Yol haritası.....	75

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a	Trafiğin yıllık ortalama artış yüzdesi
AADT	Annualy Average Daily Traffic
BİM	Bakım işletme maliyeti
BSK	Bitümlü sıcak kaplama
d	Direnim faktörü olarak isimlendirilen ve bölge merkezleri arası uzaklık(km)
f	Yıllık faiz (%)
FMA	Fayda maliyet analizi
F/M	Fayda - Maliyet oranı
F(t)	t yılındaki fayda
GSYİH	Gayri safi yurtiçi hasıla
I(t)	t yılındaki yatırım
i	İskonto oranı
İKO	İç karlılık oranı
k	Düzeltilme katsayısı
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
KKNO	Karayolları kontrol numarası
KM	Kaza maliyeti
Km	Kilometre
KTŞ	Karayolları teknik şartnamesi
m	Yatırımların tamamlanma yılı
M	Yatırımların yıllık maliyeti
m,n	Bölgelerin özelliklerine bağlı katsayılar
n	Analiz periyodu süresi(yıl)
NBD	Net bugünkü değer
NŞD	Net şimdiki değer
p	Yapım ve işletme maliyeti yılı
P(1)	1. Yerleşim yeri nüfusu
P(2)	2. Yerleşim yeri nüfusu
PST	Proje saatlik trafiği
r	İç karlılık oranı
sa	Saat
SK	Sathi kaplama
t	yıl
T	İki bölge arasında doğacak trafik miktarı
TCUB	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı
TİM	Taşıt işletme maliyeti
Tn	n yıl sonraki trafik miktarı
To	başlangıç yılındaki trafik miktarı
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YM	Yapım maliyeti
ZD	Zaman değeri

## 1. GİRİŞ

Ulaştırma, malların insanların ve enerjinin en ucuza en kısa sürede ve güvenli biçimde yer değiştirmesi için gerekli araç ve sistemlerin kullanılmasıdır (Aysan, 1990). Ekonomik kalkınmada bu sistemlerden hangisine öncelik tanınacağı bilimsel olarak değerlendirilmeli ve sistemlerin birbirlerinin gelişmesini engelleyecek şekilde hizmet sunmaları önlenerek, ülke genelinde dengeli ve koordineli bir şekilde tesis edilmeleri sağlanmalıdır (Aytaç vd., 2010).

Ulaştırma türleri; karayolu, havayolu, demiryolu, denizyolu ve boru hatları şeklinde sınıflandırılabilir. Yolcu, yük ve eşya taşımacılığı açısından kapıdan kapıya veya istediğimiz konumdan istediğimiz konuma kesintisiz ulaşım sağlama imkanı sunan karayolu ulaşımı, en fazla tercih edilip kullanılan ulaştırma türüdür. Ulaştırma imkanları sunulurken en çok dikkat edilmesi gereken konulardan biriside ekonomik durumdur. Ülkemizde akaryakıt ürünleri ithal edildiği için fayda ve maliyetlerde buna bağlı olarak değişmektedir (Yılmaz, 2010).

Hızlı nüfus artışından dolayı her geçen gün ülkemizde kişilerin sahip olduğu araç miktarı da artmaktadır. Bu araç artışı ile beraber ticari, turistik, sanayi birçok açıdan yeni yollara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca ekonomik gelişme ile ulaştırma arasında bir paralellik vardır ve Türkiye’de yapılan araştırmalar gayri safi yurtiçi hâsılanın (GSYİH) artmasıyla yolcu ve yük taşımalarında da artış meydana geldiğini ortaya koymaktadır (Açlar, 1997).

Türkiye gibi ekonomik kaynakları kısıtlı olan, ülkelerin olanaklarını en iyi şekilde değerlendirip, en üst düzeyde verim alabilmeleri için çeşitli sektörlerle, özellikle ulaştırma sektörüne ait yatırımların ayrıntılı ve çok yönlü etütlere dayalı uzun vadeli planlamalara bağlı olarak yapmaları gerekir. Bunun için yeni yol yapımı veya mevcut bir yolun iyileştirilmesi ile ilgili planlama ve projelendirmeler sırasında mevcut ve geleceğe ait trafik ihtiyaçlarının en ekonomik biçimde karşılanması beklenir. Ayrıca yatırımın bölge ve tüm ülke için sosyo-ekonomik kalkınmayı teşvik edici, kullanılmayan potansiyeli harekete geçirici ve malzeme, işçilik gibi hususlarda ulusal kaynaklara dayalı olması istenir (Yayla ve Sonuç 2004: 1975).

Ülkemizde bulunan karayolları idari sınıflamaya göre, otoyollar, devlet yolları, il yolları ve köy yolları olarak ayrılmıştır. Anayolları oluşturan otoyollar ve devlet yolları ile toplayıcı yol niteliğindeki il yollarının her türlü planlama, yapım ve bakım işleri Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından sürdürülmektedir. Tez çalışmasının yapıldığı yol da devlet yolu niteliğinde olup refüj kısmı bitkisel nebati olarak projelendirilmiş bölünmüş 2x2 şeklinde sathi kaplamalı bir karayoludur.

KGM tarafından açıklanan bilgilere göre, sadece 2005 ve 2008 yıllarında yapılan bölünmüş yol çalışmalarının toplamı, 2003 yılı öncesi 80 senede yapılan tüm bölünmüş yolların uzunluğu ile neredeyse aynıdır. Yapılan bu çalışmaların gerekçesi, KGM tarafından yapılan resmi açıklamalara göre 3 nedene dayanmaktadır. Bu üç nedenden ilki mevcut yolların kapasite yetersizliği, diğerleri ise uluslararası ve ulusal karayolu ağının tamamlanması ihtiyacıdır. Ülkemizde 2018 yılı itibariyle, yolcu taşımacılığının %95'i, yük taşımacılığının ise petrol boru hatları hariç %92'si karayolu ile gerçekleşmektedir (KGM, 2013; TÜİK, 2018)

Tez çalışmasında Burdur ili Karamanlı-Tefenni ilçeleri arası 14 km'lik bölünmüş karayolu örnek çalışması değerlendirilmiştir. Bu kesimde mevcut yolun yerleşim merkezinden geçmesi nedeniyle meydana gelen tehlikeleri engellemek ve kapasite yetersizliğinden dolayı iyileştirme yapılması amacıyla bölünmüş yol olarak hazırlanan yeni yolun yerleşim güzergâhı dışına alınması ile trafik güvenliğinin sağlanması sırasında, bölünmüş yola çevrilmesinin fayda ve maliyet analizi kısmı incelenmiştir. Bu amaçla oluşturulan tez çalışması 4 ana bölümden meydana gelmektedir. İlk bölüm giriş olup çalışma hakkında kısa bilgi vermeye çalışılmıştır. İkinci bölümde kaynak özetlerine yer verilerek konu ile ilgili literatür incelemesi ile elde edilen bilgiler irdelenmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın konusu olan Karamanlı-Tefenni ilçeleri arası 14 km'lik bölünmüş karayoluna dair hesaplamalar ve elde edilen bulgulara yer verilmiş analizler sunulmuştur. Çalışmanın son bölümünde ise çalışma sonucu elde edilen bulgular ve sonuçlar verilmiştir.

### **1.1. Çalışmanın Amacı**

Ülkemizde 2003 yılından itibaren acil eylem planına dahil edilen bölünmüş yol çalışmaları devam etmektedir. Her zaman için yapılacak yol çalışmaları en kısa ve en

düzgün arazi koşulları dikkate alınarak yapılmak istenmektedir. Fakat bunların maliyetleri de ekonomik anlamda önem taşımaktadır. Ekonomik anlamda başlı başına bir maliyet ortaya koyan yol yapım, bakım ve onarım çalışmaları aynı zamanda diğer istihdam alanlarını da etkilemektedir. Bundan dolayı, ulaştırma projeleri planlama yapılırken sadece ulaşım olarak değil, diğer sektörel gelişmeler dikkate alınarak planlama ve uygulama yapılmalıdır. Bölünmüş yollar sadece yol güvenliği açısından değil, aynı zamanda yolu kullanacak olan sürücü, yolcu, yük taşımacılığı gibi faktörlerin yakıt, zaman ve konfor açısından göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Bu planlamalar yapılırken de elde bulunan taşıt değerleri göz önüne alınarak en ekonomik ve en faydalı değerler hesaplanarak planlanan projeler uygulamaya geçirilmelidir.

Bu tez çalışmasının odak noktası, ulaşım, planlama çalışmaları için esas teşkil edecek bölünmüş yolların tasarımlarına dair yapım, bakım ve işletme çalışmalarının bilimsel yöntemler kullanılarak değerlendirilmesine katkı sağlamak için bölünmüş yol yapımının kamu ekonomisine yüklediği maliyet ve getirdiği kamu yararının mukayese edilmesinin sağlanmasıdır. Bunun için incelenen bölünmüş yol çalışması 14 km. sathi kaplama devlet yolu olup, yolun fayda ve maliyet analizi yapılmış, iskonto oranları ile birlikte proje ömrü sonundaki net fayda ve maliyet oranına göre değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Ulaştırmada Karayolunun Yeri ve Ülkemizdeki Durum

Birçok sektörün bel kemiği olan ulaştırma sektörü, şehirler ve ülkeler arası bağlantı sağlanması, ekonomik değeri olan kaynakların değerlendirilmesi, mal akışlarının düzenlenebilmesi, bu süreçleri sürdürülebilir bir hale getirmesi, ekonomik ve sosyal girdiler, yeni yerleşim alanlarının meydana gelebilmesi, hali hazırda yerleşim alanlarının gelişebilmesi ve diğer sektörlerle aralarındaki bağlardan dolayı istihdam sağlayabilmesi gibi sebeplerden ötürü ekonomik gelişme bakımından önemli bir yere sahiptir. Makro ekonomik yönden ulaştırmanın iyileşmesi, istihdam, yatırım ve üretim yönünden, mikro ekonomik yönden ise ulaştırmanın iyileşmesi; satış, dağıtım gibi noktalarda işletmelerin girişimlerini olumlu bir şekilde etkiler (Çekerol ve Nalçakan, 2011). Ulaştırma ihtiyacını etkileyen önemli unsurlar; ekonomik büyüme, gelişim, işgücü-üretim-tüketim artışı, ekonomik eylemlerin bölgesel yayılımları-globalleşme, ulus ötesi ilişki ve antlaşmalar, enerji fiyatları ve turizm sektörü şeklinde ele alınabilir (KGM, 2007).

Günümüzde globalleşme ve ekonomik büyüme ile beraber ulaşımda gelişim göstermektedir. Ulaşım sektöründe kullanılan yük ve yolcu taşımacılığı genel olarak hava, deniz, demir ve karayolları vasıtası ile gerçekleşmektedir. Gelişmiş ülkelerde karayolları üzerinden yapılan taşımacılık genel olarak toplam taşımacılığın yarısı ve daha azken ülkemizde taşımacılığın %95'i karayolları üzerinden yapılmaktadır (TCDD, 2017; Kol, 2010). Ülkemizde demiryollarının büyük çoğunluğu cumhuriyet döneminden bu yana kullanılan demiryolları temeli üzerinden yapılırken, deniz yolu taşımacılığında belirli bir mesafe kat edilememiş ve havayolunda ise son yıllarda özel sektörün girişimleri ile biraz da olsa havayolları gelişim göstermiştir (Maliye Ögle Grubu, 2011).

Buradan da anlaşılacağı gibi ülkemizde en fazla kullanılan ulaştırma türü karayolu ulaşımıdır. Karayollarındaki yoğunluk ise, nüfus ve kapasite artışına bağlı olduğu için, her geçen gün trafiğe çıkan taşıt sayısı ve sürücü sayısı da artmaktadır. Trafiğe çıkan taşıt sayısının artmasına bağlı olarak, mevcut yolların kapasitesi düşmekte, yolların bakım onarım maliyetleri yükselmekte olup, yeni yollara ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni

yollar yapılırken de planlamanın doğru bir şekilde yapılması ve fayda-maliyetleri analizlerinin detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

### **2.1.1. Türkiye'deki karayollarının gelişimi**

1923 yılında Türkiye'nin Osmanlı devletinden kalan toplam 18.350 km karayolu bulunmaktaydı. 1925 yılında çıkarılan "Yol Mükellefiyeti Kanunu" ile ciddi bir işçi sıkıntısı yaşanmıştır. Ancak o yıllarda kullanılan makine teknolojisi pek gelişmiş değildi (Durgun, 2006). 1950 yılına kadar toplamda 43.743 km. uzunluğunda karayoluna ulaşılmış ve 1950 yılında karayolunun geliştirilmesi amacıyla Karayolları Genel Müdürlüğü kurulmuştur (KGM, 2009).

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile karayolları ağı gelişimi hız kazanmış ve 30 yıl içerisinde 35.000 km devlet yolu ve 27.500 km iş yoluna ulaşılmıştır. Bu 30 yıl içerisinde aynı zamanda %17 olan karayolu taşımacılığı %87'ye yükselerek ülkenin en çok kullanılan ulaşım yolu haline gelmiştir (Kaynak, 2001). 1980 sonrasında 2000'li yılların başına kadar olan dönemde ise devlet, il yollarından ziyade otoyol yapımına ve yol standartlarını arttırmaya ağırlık vermiştir. Yol teknolojisi bu dönemde gelişerek beton asfaltlar ve sathi kaplamalar yaygınlaşmıştır. Yine bu dönemde birçok şehirlerarası yol ücretli hale gelmiştir (TCUB, 1993). 1980 öncesi dönemde plansız uygulamalar sonucu ulaşım türleri arasındaki yol ve yük taşımacılığındaki paylarında büyük farklılıklar meydana gelmiş, karayolları yük ve yolcu taşımada açık ara öne geçmiştir. 2018 KGM verilerine göre ülkemizde yolcu taşımacılığının %97'si yük taşımacılığının ise %92'si karayolları üzerinden yapılmaktadır. Karayollarının bu kadar yoğun kullanılmasının bir sonucu olarak da artan trafik kazaları birçok can ve mal kaybına neden olmuştur (KGM, 2013; TÜİK, 2018).

### **2.1.2. Ülkemizde yapılan bölünmüş yol çalışmaları**

En az iki platformlu yollara bölünmüş yol denir (Yayla, 2009). Acil eylem planı kapsamında Türkiye'de 2003 sonrası hızlı bir şekilde bölünmüş yol çalışmaları artış göstermiştir. Bölünmüş yol çalışmaları sonucu;

- Güvenliği arttırmak, kazaların önüne geçebilmek ve ölüm oranlarını düşürmek,

- Yol kapasitelerinin artırılması ile taşıt işletme giderleri ve seyahat sürelerinden tasarruf sağlayıp ekonomik artı saptamak
- Avrupa yol ağlarına entegrasyon sağlanıp, Asya-Avrupa karayolu bağlantılarını güvenilir kesintisiz ve hızlı bir hale getirmek,
- Akaryakıt sarfiyatlarının azaltılmasına bağlı emisyonun azaltılması
- Türkiye'nin ekonomik anlamda rekabet gücünü arttırıp ekonomik kalkınma sağlamak
- Bölgesel dengesizliklerin ortadan kaldırılarak ekonomik refahın ülke sahında yaygınlaştırılması

gibi faydalar amaçlanmıştır (KGM, 2016).

Türkiye'de 2003 yılından önce toplam 6.101 km bölünmüş yol ağı bulunurken 2015 yılında toplamda 24.280 km olmuştur. Bölünmüş yol ağı toplamda 75 ili birbirine bağlamıştır (KGM, 2015). 2003-2015 yılları arası yapılan bölünmüş yol uzunlukları Çizelge 2.1'de görülmektedir. Çizelge 2.1. incelendiği takdirde ülkemizde bölünmüş yol çalışmaları hızlı bir şekilde devam ettiği görülmektedir.

Çizelge 2.1. 2003 yılı sonrası yapılan bölünmüş yol uzunlukları

YILI	BSK	SK	TOPLAM	OTOYOL BSK	GENEL TOPLAM
2003 VE ÖNCESİ	2176	2211	4387	1714	6101
2003	243	1080	1323	39	1362
2004	261	1504	1765	26	1791
2005	336	1709	2045	5	2050
2006	260	980	1240	241	1481
2007	76	1006	1082	0	1082
2008	396	1081	1477	14	1491
2009	285	1717	2002	114	2116
2010	380	1776	2156	72	2228
2011	194	1320	1514	11	1525
2012	380	646	1026	0	1026
2013	370	420	790	8	798
2014	329	298	627	38	665
2015	364	193	557	7	564
2003-2015 TOPLAM	3874	13730	17604	575	18179
GENEL TOPLAM	6050	15941	21991	2289	24280

2003-2015 yılları arası 18.179 km bölünmüş yol yapılması, bunun yanında mevcut yolların performanslarının yükseltilmesi ile beraber vatandaşların yıllık seyahatlerinde 203 milyon saat ve yaklaşık 1.233 milyon litre akaryakıt tasarrufu sağladığı belirtilmiştir (UDHB, 2018). Elde edilen işgücü ve akaryakıt değerleri Çizelge 2.2’de gösterilmektedir. Bunların yanı sıra emisyon salınımindan da 3.25 milyon ton azalma sağlandığı dikkat çekicidir (KGM, 2016). 2019 yılı başına kadar ülkemizde tamamlanan bölünmüş yol ağı toplamda 26.472 km’ye ulaşmıştır.

Çizelge 2.2. İşgücü ve akaryakıttan sağlanan tasarruftaki azalmalar

Tasarruf	2003-2015 Yılları Arasında KGM Yapılmış Bölünmüş Yol Uzunluğu 18.179 Km.	31.12.2015 itibariyle KGM Yapılmış Bölünmüş Yol Uzunluğu 24.280 Km.
İş Gücü Tasarrufu	203 milyon saat = 7.59 milyar ₺	272 milyon saat = 10.15 milyar ₺
Akaryakıt Tasarruf	1.233 milyon litre = 4.50 milyar ₺	1.650 milyon litre = 6.05 milyar ₺
Toplam Yıllık Tasarruf	12.09 MİLYAR ₺	16.20 MİLYAR ₺

## 2.2. Karayolları İle İlgili Genel Tanım ve Terimler

Karayolu mühendisliğinde kullanılan bazı ana terimler ve yol elemanlarının tanımları aşağıda kısa olarak verilmiştir (KGM, 2013; Yayla, 2009)

*Karayolu:* kara üzerinde yapılan kamuya açık ulaşımın sağlandığı platform, arazi şeridi.

*Karayolu Trafik:* Karayolunu ulaşım amacı ile tek başlarına veya birlikte kullanan motorlu ve motorsuz taşıtlar ile yayaların yol üzerindeki hareketleridir.

*Toprak İşleri:* Her cins zemin ve kaya birimlerinde yapılan kazı, dolgu vb. tesviye işleridir.

*Tesviye:* Doğal zeminin düzeltilmesine denir.

*İnce Tesviye Tabakası(Reglaj):* Tesviye yüzeyinin projesine uygun enine ve boyuna eğim de verilerek bir greyder yardımı ile son olarak düzeltilmesi işidir.

*Alt Yapı:* Yolun, toprak işi sonunda, daha önceden belirlenmiş kot ve enkesit şekline getirilmiş kısmına denir.

*Sanat yapıları:* Köprü, viyadük, tünel, menfez, istinat, iksa duvarı, tahkimat vb. mühendislik yapılarıdır.

*Üstyapı:* Yolun trafik yüklerini taşımak ve bu yükü taban zemininin taşıma gücünü aşmayacak şekilde taban yüzeyine dağıtmak üzere altyapı üzerine inşa olunan ve alttemel (temelaltı) ile temel ve kaplama tabakalarından oluşan kısımdır.

*Alttemel Tabakası:* Tesviye yüzeyi üzerine serilen ve genellikle belli bir granülometrisi olan ve incesi az, kum, çakıl, taş kırığı, yüksek fırın cürufu gibi daneli malzemenin inşa olunan tabakadır.

*Temel Tabakası:* Alttemel tabakası ile kaplama tabakası arasına yerleştirilen ve granülometrisi ile malzemesinin fiziki özellikleri alttemel tabakasına göre daha iyi olan doğal kum, doğal çakıl veya kırmataş ile az miktarda bağlayıcı ince malzemenin inşa olunan tabakadır.

*Kaplama:* Asfalt betonu, sathi kaplama, beton, parke vb. malzemenin inşa olunan ve kaymaya, trafiğin aşındırmasına ve iklim koşullarının ayrıştırma etkisine karşı koyan üstyapının en üst tabakasıdır.

*Kurp (Yatay ve Düşey Kurp):* Proje yatay ve düşey hattındaki doğrusal kesimleri birleştiren eğrisel veya dairesel karayolu kesimidir.

*Boykesit (Profil):* Yol ekseninin düşey düzlemdeki izdüşümü veya kotlu yol eksenidir.

*Enkesit:* Yol gövdesi tabakaları ve elemanlarının yeterli genişlikte bir arazi kullanımını da kapsayacak şekilde eksene dik düşey düzlem ile arakesittir.

*Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT):* Bir yoldan bir yıl içinde geçen toplam trafiğin 365' e bölünmesiyle elde edilen değerdir.

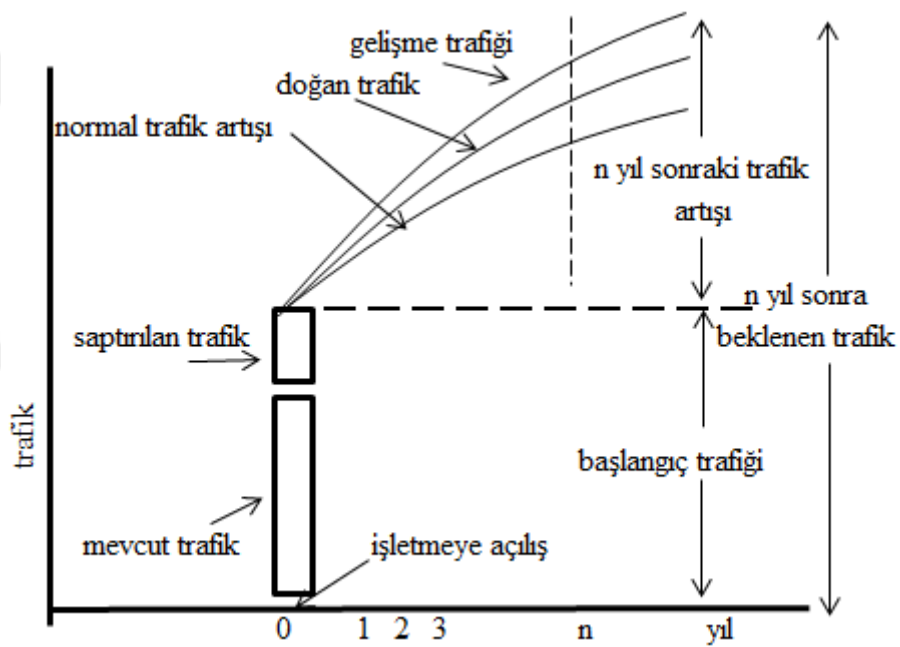
*Proje Saatlik Trafiği (PST):* projelendirme sırasında esas alınan trafiktir.

*Trafik Tahmini (Beklenen Trafik):* Yol tasarımı sırasında geometrik standartların seçiminde esas alınan trafik daha önce de belirtildiği gibi genelde 20 yılsonundaki trafik değeridir. Buna göre PST ve YOGT değerlerinin de bu süre sonundaki trafik değerleri olması gerekir. Bu değerlerin bulunabilmesi için varsa mevcut trafiğin ve bu trafiğin artışının, ayrıca yolun hizmete girmesinden sonra ortaya çıkabilecek trafiğin hesabı yapılır. Nazara alınan bu süre sonrası için oluşacağı beklenen trafiğin hesabına trafik tahmini denir.

Belli bir süre sonrası için bir yolda beklenen trafiğin bileşenleri aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$\text{Beklenen trafik} = \frac{\text{Başlangıç trafiği}}{\text{Mevcut trafik}} + \frac{\text{Trafik artışı}}{\text{Normal trafik artışı}} + \frac{\text{Doğan trafik}}{\text{Gelişme trafiği}} \quad (2.1.)$$

*Başlangıç Trafiği:* Hizmette olan bir yolun standartlarının iyileştirilmesi ya da yeniden başka bir yolun yapılarak işletmeye açılması sırasındaki trafiktir. Bu trafik önceden var olan trafikle, yeni yapılacak veya iyileştirilecek yola mevcut diğer yollardan saptırılacak (çekilecek) olan trafiğin toplamıdır. Yol yapılacak iki yerleşim bölgesi arasında önceden yapılmış ve hizmette olan bir yol varsa bu yolda trafik sayımı yapılarak bulunur. Hiç yol yoksa trafik orjin-destination (başlangıç-son) etüdü yardım ile belirlenir.



Şekil 2.1. Beklenen Trafik Bileşenleri (Yayla, 2009)

Başka yollardan saptırılan trafik miktarı üzerinde yeni yapılacak veya iyileştirilecek yolun eski yollara göre sağlayacağı mesafe veya zaman kazancı, ulaşım maliyeti kazancı, ayrıca güven artışı gibi hususlar etkili olur. Yeni yol belirtilen hususlarda ne kadar büyük avantaj getiriyorsa eski yollardan saptırılacak olan trafik de o derece fazla olur.

-Normal Trafik Artışı: Nüfus ve taşıt sayısında, ayrıca kişilerin günlük ortalama yolculuk sayısı gözlenen artışın doğal bir sonucudur. Bu artışın geçmiş yıllardakine benzer bir şekilde devam edeceğinin varsayılması durumunda;

$$T_n = T_0 * (1 + a)^n \quad (2.2.)$$

bağıntısı ile yapmak mümkündür.

T<sub>n</sub> : n yıl sonraki trafik,

T<sub>0</sub> : başlangıç yılındaki trafik,

a : trafiğin yıllık ortalama artış yüzdesi

*Doğan Trafik:* Yeni yapılacak veya iyileştirilecek bir yolun ulaşım açısından getireceği kolaylıklar ve avantajlar sebebiyle ortaya çıkması beklenen trafiktir.

*Gelişme Trafiği:* Daha önce mevcut değilken, yolun geçtiği bölgedeki arazi kullanımında meydana gelen değişimler, kısaca yeni yerleşmeler ile sanayi ve ticari faaliyetlerdeki artışlar sonucu ortaya çıkması beklenen trafiktir

### **2.3. Ekonomik Değerlendirme**

Ekonomik değerlendirme, yapılacak olan bir projenin karlı ve olumlu olup olmadığını belirlemek amacıyla hesap edilecek çalışmadır. Ekonomik değerlendirmenin sebep ve sonuçları, analizleri, yöntemleri aşağıda incelenmiştir.

#### **2.3.1. Ekonomik analiz uygulama sebepleri**

F/M analizinin içeriği kısaca şu şekilde özetlenebilir. Belirli bir yatırım projesinin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı fayda ve maliyetler parasal olarak belirlenir. Fayda ve maliyetler parasal olarak ifade edildikten sonra uygun bir iskonto oranı ile güncelleştirildikten sonra fayda ve maliyetlerin bugünkü değerleri karşılaştırılarak, yatırım projesinin uygulanabilir durumu hakkında karar alınır. Toplam faydanın (F) bugünkü değeri, toplam maliyetin (M) bugünkü değerinden büyükse yatırıma gitmenin uygun olduğu kabul edilir (Aktan, 2006). Fayda maliyet analizi sonucunda karar verici merciler ve politika yapıcıları sosyal refahı ve dolayısıyla sosyal faydayı(social profit) arttıracak projelerin seçimi konusunda etkin bir araç elde etmiş olurlar (Battiato, 1993).

Fayda-maliyet analizleri konusuna ilk kez 1844 yılında J. Dupuit'in özellikle faydanın ölçülmesi ve tüketici artığı kavramlarının tanımlanması suretiyle teorik bir arka plan oluşturulmuştur. Daha sonraları konuyla ilgili katkıların oluşturulmasında 19 yy. Fransız ekonomistlerinin, biraz daha ileri boyutta özellikle sosyal gelişme boyutunda ele alınma konusunda İtalyan sosyal bilimcilerinin özellikle V. Pareto'nun ve 1940'lar da N. Kaldor ve Sir John Hicks'in katkıları yadsınamaz (Gramlich, 1988).

Fayda-maliyet analizi; yatırım etkilerini “ana maliyetlerin ilk yıllarda ortaya çıkması, faydaların elde edilmesinin ise uzun yıllar alması gerçeğine” dayanarak parasal terimlere çevirir. Ulaşımına bağlı parasal terimlere çevrilebilir başlıca unsurlar; seyahat süresi maliyetleri, taşıt işletim maliyetleri, güvenlik maliyetleri, bakım masrafları ve diğer giderlerdir. Örnek olarak çevreyolu gibi ulaşımı şehrin dışına yayan bir projede seyahat süresi ve güvenlik seviyesinde iyileşmeler oluşurken, seyahat mesafelerinin uzamasından dolayı işletim maliyetlerinde artış meydana gelir. Bir fayda-maliyet analizindeki olumlu sonuç; seyahat süresi ve güvenlik seviyesindeki iyileşmelerle elde edilen faydaların, tasarım, inşa ve uzun dönemli işletme maliyetlerini aştığı zaman meydana gelir (Ülkü, 2009).

Bir proje üzerinde çalışılırken, projenin ekonomik ömrü boyunca araştırılan ve hesaplanan bütün fayda maliyet oranları parasal olarak belirlendikten sonra yapılacak karşılaştırma sonucunda bugünkü parasal değeri  $F/M > 1$  olduğu takdirde projenin haklı olduğu söylenebilir. Ekonomik analiz olumlu sonucu aşağıdaki gibi gösterilir.

$$\frac{\varepsilon \text{ FAYDA}}{\varepsilon \text{ MALİYET}} > 1 \rightarrow \text{PROJE UYGULANABİLİR}$$

### 2.3.2. Ekonomik analiz yöntemleri

Ulaşım yatırım projeleri başlangıçta ekonomideki belli kaynakların yatırım için ayrılması şeklinde bir fedakârlık gerektirmekte ve bu kaynakların kullanılması ile gelecekte çeşitli faydalar oluşturma amacını gütmektedir (Çakır, 1999). Bir kamu yatırım projesini değerlendirmek fayda ve maliyetlerin belirli ölçütler kullanılarak karşılaştırılmasını gerektirir. Bunlara “yatırım ölçütleri” adı verilmektedir (Brown & Jackson, 1980). Yatırıma ayrılacak kaynakların sınırlı olmadığı durumlarda belirli

ölçüte uyan yatırımların tümü elverişli kabul edilir. Kaynakların sınırlı olduğu durumda ise yatırımlar arasından en uygun olanın seçilmesi gerekmektedir (Burhan, 1974).

Ulaştırma projelerinde en fazla kullanılan analiz yöntemleri bu bölümde incelenmiştir.

### 2.3.2.1. Net bugünkü değer (NBD)

Net bugünkü değer, proje seçiminde karar kuralı olarak en yaygın kullanılan yöntemdir. NBD, bugünkü fayda değerleri ve maliyetler arasındaki farktır. NBD, iki şekilde hesaplanabilir; Ayrı indirgenmiş maliyetlerin ve faydaların bugünkü değerlerinin toplamının farkının alınması veya mevcut değeri bulmak için net faydaların iskonto edilmesi. Seçilen dönem için, net bugünkü değeri en yüksek olan proje, en faydalı olarak seçilebilir. Ya da analiz sadece bir proje için yapılırsa, NBD seçilen indirim oranı için pozitif olduğundan proje faydalı olacaktır. Buradaki en önemli sorun, sosyal zaman tercih oranı olarak sıklıkla seçilen doğru indirimin veya faiz oranının seçilmesidir (Kocabaş, 2008).

NBD, proje ile ilgili fayda ve maliyetlere ait parasal değerlerin güncelleştirilmesi hesabına dayanır. Güncelleştirme işleminde farklı yıllara yayılmış olan fayda ve maliyetler belirlenen bir iskonto oranı ile indirgenerek bugünkü değerler elde edilir (Akbıyıklı ve Bağdatlı, 2014). Ekonomik analizde, önceden tespit edilmiş ( $i$ ) faiz oranına göre; yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı faydaların bugüne iskonto edilmiş toplamları ile yatırım harcamalarının bugüne iskonto edilmiş toplamları arasındaki farktır (Balçık, 2003).

Bu mutlak farkın artışı yatırım projesinin avantajlı olduğunu göstermektedir. Eğer karar verme aşamasında birden fazla tercih (alternatif proje) varsa; net bugünkü değerlerine bakılarak, en yüksek farktan en düşük farka doğru bir sıralama yapılabilir. Net bugünkü değer aşağıdaki formülle hesaplanabilir (Üstündağ, 2005).

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{Ft}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{It}{(1+i)^t} \quad (2.3)$$

Burada t: (t). yıldaki yatırım; Ft: (t). yıldaki fayda; t: Yıl; i: İskonto oranı; NBD= (Faydaların bugünkü değeri) - (Yatırım harcamalarının bugünkü değerleri toplamı) olarak açıklanır.

Farklı yıllardaki yatırımlar ve faydalar belirli bir iskonto değeri ile bugüne çevrildiğinde, fayda ve maliyetlerin farkının sıfırdan büyük olması projenin yapılabilirliğini göstermektedir.

### 2.3.2.2. İç karlılık oranı (Internal rate of return)

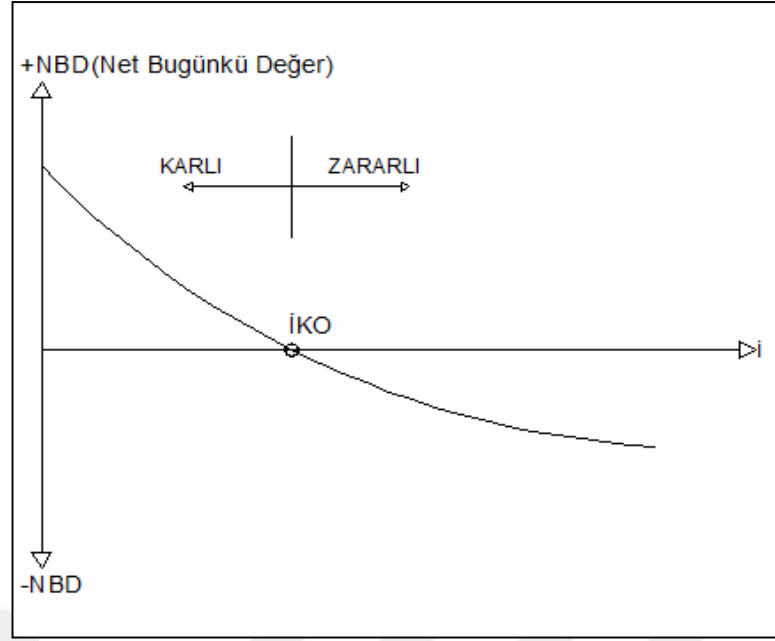
İç verim oranı, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen iskonto oranıdır. Bu yöntem kullanıldığında, İç karlılık oranı piyasa faiz oranını veya sosyal indirim oranı olarak seçilen diğer herhangi bir indirim oranını aşarsa proje seçilir (Kocabaş, 2008).

İç karlılık oranı, bir yatırım projesinin gelecek yıllarda sağlayacağı faydaların bugünkü değerlerinin toplamını, yatırım harcamalarının bugünkü değerlerinin toplamına eşitleyen iskonto oranının bulunması şeklinde tanımlanabilir. İç karlılık oranı veya iç verim oranı olarak adlandırılan bu yöntem, yatırımların ekonomik yönden değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında kullanılan önemli bir araç olmasına rağmen, diğer karşılaştırma yöntemleri ile birlikte dikkate alınması gerekir (Tunç, 2003).

İç karlılık oranı aşağıdaki formülle bulunabilir (Üstündağ, 2005).

$$\sum_{t=0}^n \frac{It}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{Ft}{(1+r)^t} \quad (2.4)$$

Burada It: (t). yıldaki yatırım, Ft: (t). yıldaki fayda, t: Yıl, r: İç karlılık oranı olarak ifade edilir.



Şekil 2.2. İKO'nun değişimi (Tunç, 2003)

Sonuç olarak; faizle alınan borcun geri ödemesi yapıldığında ödenebilecek en yüksek faiz oranı iç karlılık oranı kadar olmalıdır. Başka bir deyişle, iç karlılık oranından daha düşük faiz oranları yatırımları daima karlı yapacaktır (Tunç, 2003).

### 2.3.2.3. Fayda maliyet analizi (Benefit Cost Analysis)

Kamu sektörü için Fayda Maliyet Analizi kullanmanın amacı, sosyal refah üzerinde olumlu etkisi olacak projeler arasında kaynakları etkin bir şekilde tahsis ederek sosyal faydayı en üst düzeye çıkarmaktır. Fayda Maliyet Analizi, özellikle bu hizmetlerin çoğunlukla kamu malı niteliğindeki olması nedeniyle çoğunlukla kamu tarafından sağlanan eğitim, sağlık, çevre, ulaştırma ve diğer altyapı projelerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Ünsal, 2004).

Fayda Maliyet Analizi yapılırken, fayda ve maliyet akışlarının karşılaştırılabilir olması için tüm göreceli maliyet ve fayda kalemlerinden para kazanılmalı ve daha sonra analize dahil edilmelidir. Bir sonraki adım, maliyetlerin ve faydaların net bugünkü değerini hesaplamak için bu akışları uygun bir iskonto oranı ile iskonto etmektir (Kocabaş, 2008).

Fayda Maliyet Analizi 19.yy'da Fransız mühendis Arsene-Jules-Etienne-Juvenal Dupuit tarafından ilk kez ortaya atılsa da zaman 20. yüzyıla kadar yaygın olarak kullanılmamıştır. Fayda Maliyet Analizi, 1950'lerin ortalarında ekonomik standartlara karşılık gelecek şekilde yeniden ele alınarak yaygınlaşmaya başlamıştır. 1950'lerde ve 60'larda ABD'nin ve diğer hükümetlerin, Fayda Maliyet Analizinin resmi ilkelerini belirlemişlerdir. 1960'larda Fayda Maliyet Analizinin popüler hale gelirken 1970'lerde popülaritesi düşmüştür çünkü Fayda Maliyet Analizini kullanan teorisyen ve kurumların güvenilirliklerinden dolayı bu yöntem sorgulanmaya başlamıştır. Bu dönemden sonra hem literatürde hem de Fayda Maliyet Analizinin pratik kullanımında hızlı bir artış olmuştur. Bugün, Fayda Maliyet Analizi, dünya genelince yaygın olarak kullanılmaktadır ve talep edilmektedir (Kocabaş, 2008).

Fayda Maliyet Analizi, yatırım kararını almak için hem kamu hem de özel sektör tarafından projelerin maliyet ve faydalarına göre karşılaştırılmasında en yaygın kullanılan proje değerlendirme yöntemidir. Bir projenin maliyet ve faydalarının bugünkü değeri hesaplanır ve karşılaştırılır. Karşılaştırma birkaç proje arasında yapılacaksa, en fazla yararlanıcı olan proje seçilir. Bir proje için karar verilecek olursa, net faydalar net maliyetleri aşarsa, proje değerlidir (Ünsal, 2004). Fayda maliyet oranı iki şekilde elde edilebilir; bunlardan biri, faydaların bugünkü değeri (yatırım ve yıllık işletme maliyetleri dahil) veya net faydaların yatırım maliyetleri üzerinden bugünkü değeri üzerinden hesaplamaktır (Kocabaş, 2008).

Fayda/Maliyet oranının hesaplanış biçimi aşağıdaki formülle gösterilebilir (Tunç, 2003).

$$\frac{F}{M} = \sum_{t=0}^n \frac{Ft}{(1+i)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{Ft}{(1+i)^t} \quad (2.5)$$

Burada; It: (t). yıldaki yatırım, Ft: (t). yıldaki fayda, t: Yıl, i: İskonto oranı olarak ifade edilir.

Fayda Maliyet Analizi kullanmanın amacı kamu ve özel sektör için farklıdır. Özel sektör bu yöntemi yalnızca kâr maksimizasyonu için kullanırken, kamu kesimi sosyal faydayı maksimize etmek için kullanır. Kamu sektörünün Fayda Maliyet Analizi kullanımındaki amacı, sosyal refahı arttırma projeleri arasında kaynakları etkin bir

şekilde tahsis etmek olarak da ifade edilebilir. Amaç, sosyal refahı en üst düzeye çıkarmak olarak belirtildiği gibi, Fayda Maliyet Analizi standardı Potansiyel Pareto Koşulu veya bir başka deyişle kökleri refah ekonomisi Pareto Optimality teoreminden gelen Kaldor-Hicks Kuralıdır (Nas, 1996).

Fayda Maliyet Analizi kamu tarafından özellikle eğitim, sağlık, çevre, ulaştırma ve diğer altyapı projelerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Kamu kesimi tarafından sunulan bu hizmetler, dışsallık ürettikleri anlamında kamu malları olarak tanımlanabildikleri ve kullanımlarının toplumun bazı kesimlerinden dışlanamayacağı ve bir diğer neden ise, kârlı olmayan üretim için gereken yüksek yatırım maliyetleridir. (Kocabaş, 2008).

Fayda Maliyet Analizi hem ex-ante hem de ex-post analizi için kullanılabilir. Ön değerlendirme, alternatifler arasından bir projenin seçilmesi için yapılırken, eski analiz, bir müdahalenin ekonomik etkilerinin ölçülmesi içindir. Fayda Maliyet Analizini herhangi bir proje için yürütürken tüm maliyetler ve faydalar ölçülmelidir. Tüm maliyet ve faydaların parasal birimlere dönüştürülmesinin nedeni, karşılaştırmanın temelini oluşturmaktır. Daha sonra bu akışlar iskonto edilir ve net faydaların bugünkü değeri (fayda-maliyet) karşılaştırılır (Watkins, 2014).

#### **2.3.2.4. İskonto ve faiz**

Ekonomik analizlerde gerekli olan ve bütün analizi doğrudan etkilemesi nedeniyle önemli bir yeri bulunan bir diğer parametre de iskonto oranıdır. Ekonomik analizi yapılan projeden elde edilen fayda ve maliyetlere ilişkin nakit akışın bugünkü değerlere indirgenmesini sağlayarak yatırımın yapılabilirliğine dair karar verme sürecinde etkili rol oynamaktadır. İskonto oranının belirlenmesinde birçok yaklaşımlar bulunmakta olup kamu yatırımlarında uygulanacak iskonto oranı hakkında genel bir görüş birliği ve kesin bir yaklaşım bulunmamaktadır. Burada önemli olan belirlenen iskonto oranının, kullanılan sermayenin fırsat maliyetini yansıtmasıdır. Çünkü projede kullanılan sermaye, sermaye piyasasında veya diğer bir sektör projesinde değerlendirilmek yerine projeye yatırılmaktadır (KGM, 2013). İskonto, bir finansal varlığın vadesinden önce nakde çevrilmesi durumunda yapılan kesinti anlamındadır. Günlük yaşamda indirim anlamında da kullanılan iskonto, temelde faizin tam tersidir.

Nasıl ki faiz bugün mevcut olan bir paranın ödünç olarak verilerek gelecekte geri alınması karşılığında kazanılan getiriye ifade etmek için kullanılıyorsa, iskonto da gelecekte kazanılacak olan paranın bugünden elde edilmesi karşılığında katlanması gereken kesintiyi ifade etmek için kullanılmaktadır (Yamak, vd., 2008). Bu nedenlerle iskonto oranı değişken bir oran olup, yapacağımız yatırımlarda en etkin değerlerden birisidir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, iskonto oranları yapılan projenin verimliliğine göre ortalama % 8, % 12 ve % 15 gibi değerler almaktadır.

### **2.3.2.5. İskonto ve faiz değerleri kullanılarak fayda ve maliyetlerin güncellenmesi**

Daha önce anlatılan, değerlendirme yöntemleri, ekonomik kurallar içinde değerlendirildiğinde zamanla parasal yönden değişik değer kazanacağından fayda ve maliyetleri saf değer olarak işleme sokmak, uygun görülmemektedir. Ekonomik kurallar çerçevesinde, aynı miktar paranın bugünkü değerinin, gelecek yıldaki değerinden daima yüksek olduğu dikkate alındığında değişik yıllarda yapılan yatırımların veya elde edilen faydaların saf parasal değerlerinin hesaba katılması yerine karşılaştırmanın yatırımlarda ve faydalarda zaman yönünden aynı yapılması gerekmektedir (Sütaş & Öztaş, 1983). Bunun için tüm fayda ve maliyet kalemlerinin para olarak karşılıkları belirlenen bir dönemdeki değerine çevrilir. Yapılan bu işleme güncelleme (aktüalizasyon) adı verilir (Ilıcalı, 2010). Nakit karşılıkları belirli bir yıla indirgenen değerlere de güncellenmiş değer denir (Sütaş ve Öztaş, 1983).

#### **2.3.2.5.1. Güncellemede faiz işlemi**

Şimdiki değeri (a) olan bir anaparanın (yatırımın), (f) faiz oranı altında, (n) yıl sonraki değeri;

$A=a.(1+f)^n$  bağıntısı ile bulunabilir.

Burada  $A>a$  olup, nakit değer, n yıl içinde bileşik faiz kuralına uyarak artmış bulunmaktadır (Sütaş & Öztaş, 1983).

### 2.3.2.5.2. Güncellemede iskonto oranı

Faiz işleminin tersi olan iskonto işlemini şu şekilde ifade edebiliriz (Sütaş & Öztaş, 1983):

$$A' = a/(1+f)^n \quad (2.6)$$

Bu formülde; (a) bir anaparanın gelecekteki değerini, (f) faiz oranını, (n) n yıl önceki değerini göstermektedir. Burada  $A' < a$  olup, gelecekteki değer (a) ise, bugünkü değer yine (f) faiz oranı altında iskonto edilmiş (azaltılmış) değer olmalıdır.

İskonto işlemi için belirli bir faiz oranının seçilmesi gerekir ve sıkça yapılan hatalardan en önemlisi; seçilen iskonto oranı olarak, yatırım için alınan para karşılığında ödenecek faiz oranının alınmasıdır (Adler, 1975).

### 2.3.2.5.3. Ulaştırma projelerinin işletme yılına güncellenmesi

Güncelleme tanım gereği herhangi bir yıla yapılan indirgeme işlemi olmasına rağmen ekonomik değerlendirmede güncelleme (aktüalizasyon) yolun işletmeye açılış yılına yapılır. Böylece yapım veya işletme faaliyetleri (p) yıl, işletmeye açıldığı yıldan itibaren hizmet ömrü (n) yıl olan bir yolda (Sütaş ve Öztaş, 1983);

Yapım sırasında gerçekleştirilen yıllık harcamalar,

$M_1, M_2, M_3, M_4, \dots, M_p$

hizmet ömrü sırasında gerçekleştirilen yıllık bakım ve işletme harcamaları

$M'_1, M'_2, M'_3, M'_4, \dots, M'_n$

hizmet ömrü sırasında elde edilen dolaylı ve dolaysız faydalar,

$f_1, f_2, f_3, f_4, \dots, f_n$

ile gösterildiğinde, işletmeye açılış yılından önce yapılan harcamalar faiz, sonraki değerler iskonto işlemine tabi tutularak, güncellenmiş harcamalar için;

$$M = M_1(1+i)^p + M_2(1+i)^{p-1} + M_3(1+i)^{p-2} + \dots + M_p(1+i) + M'_1/(1+i) +$$

$$M^2/(1+i)^2 + M^3/(1+i)^3 + \dots + M^n/(1+i)^n \quad (2.7)$$

ve aktüalize faydalar için de,

$$F = f_1/(1+i) + f_2/(1+i)^2 + f_3/(1+i)^3 + \dots + f_n/(1+i)^n \quad (2.8)$$

bağıntıları elde edilir.

Nominal fayda/nominal maliyet oranı; güncellenmiş fayda/güncellenmiş maliyet oranına dönüştürüldüğünde işlem, zaman itibariyle paranın değerinin değişmesi ve satın alma gücü üzerinde hakim olan ekonomik kurallar çerçevesine girmekte akla daha uygun olan bir karşılaştırma ortamı meydana çıkmaktadır. Aynı özellik ikinci oran için de geçerlidir.

*Güncellenmiş İşletme Giderleri*

Güncellenmiş (Yatırım + Bakım)Giderleri (Toplam)

oranı uygun analiz bazı yaratmaktadır.

(2.7) ve (2.8) bağıntılarında verilen değerlerle F/M oranı bulunmalıdır. Bu oran 1'den ne kadar büyükse yatırım o kadar verimli olmaktadır (Sütaş ve Öztaş, 1983).

## **2.4. Fayda-Maliyet Analizinin Temel Kavramları**

Fayda-maliyet analizi (F-M), kamu ekonomisinde yatırım projelerini etkinlik yönünden değerlendirmeye yarayan, topluma en yüksek faydayı sağlayacak olan projelerin seçiminde veya öncelik sırasının tespit edilmesinde yararlanılan bir tekniktir. Aynı şekilde kamu yatırımlarında israf ve savurganlıkların ortadan kaldırılmasında fayda-maliyet analizinin uygulanması son derece önem taşımaktadır. Fayda-maliyet analizi kamu sektörünün, belirli faaliyet alanları için yararlanabileceği bir tekniktir, veya kısmi denge aracıdır (Dunand ve Greffe, 1970). Bu kısımda fayda maliyet analizine dair temel tanımlar detaylı olarak ele alınmıştır.

### **2.4.1. Fayda kavramı ve türleri**

Fayda ve maliyet analizinin temel kavramları adından da anlaşılacağı üzere fayda ve maliyettir. Fayda, uygulanacak kamu yatırım projesinin dolaylı ve dolaysız bütün etkilerini dikkate alan bir kavramdır. Fayda/maliyet analizinde maliyet kavramı

toplum, bireysel ve hükümet yönünden ayrı ayrı elemanlara ayrılmaktadır (Jessua ve Sociaux, 1968). Kısaca fayda türlerini şu şekilde incelenebilir (Aktan ve Sakal, 1999):

*İçsel Fayda-Dışsal Fayda:* Kamu yatırım projelerinin içsel faydaları yanında dışsal faydaları da bulunmaktadır. İçsel fayda, projeden beklenen asıl faydadır. Fayda-maliyet analizinde içsel faydalar yanında dışsal faydalar da dikkate alınmaktadır. Belirli bir projenin toplam sağladığı faydaların tam olarak ve doğru bir biçimde saptayabilmek için dışsal faydaları da F-M analizinde dikkate almak gerekmektedir (Kocabaş, 2008)

*Gerçek Fayda-Parasal Fayda:* Gerçek fayda, belirli bir projenin, üreticilerin toplam fiziksel üretim olanaklarını ya da tüketicilerin toplam refah düzeylerini etkilemesiyle ortaya çıkmakta ve projeden direkt ve endirekt olarak sağlanan faydaların toplamını esas alıp, ayrıca projenin sosyal faydasını da yansıtmaktadır. Parasal fayda (Pecuniary benefit) ise, insanların sağladığı faydaların başkalarının aleyhine olan artışlarını ifade eder ve bu tür etkiler bir kısım bireye bir fayda, diğerleri için ise bir maliyettir. Parasal fayda sadece gelirin yeniden dağılımına sebebiyet vermektedir (Aktan ve Sakal, 1999).

*Direkt Fayda-Endirekt Fayda:* Direkt fayda, proje ürünlerini doğrudan kullananların elde ettikleri faydadır. Bu ürünleri kullanan bireylerin ödemeye hazır oldukları fiyat, direkt faydayı temsil eder. Endirekt fayda ise proje ürünleri dışında kullananların dışarıdaki bireylerin elde etmiş oldukları faydadır (Kocabaş, 2008)

*Maddi Fayda-Gayri Maddi Fayda:* Para birimi ile ifade edilebilen faydalara maddi fayda (tangible benefit), para birimi ile ifade edilemeyen faydalara ise gayri maddi fayda (intangible benefit) denilmektedir. Gayri maddi faydalar F-M analizinde gölge fiyatlar ile temsil edilmektedir (Kocabaş, 2008)



bir yatırımın maliyeti alternatif kullanımların faydasına, yani burada kullanılan kaynakların başka alanlarda kullanıldıkları takdirde yaratacakları değere eşittir (Şenatalar, 1972).

Maliyet hesaplamalarında, maliyet unsurlarını çoğunlukla parasal olarak ifade etmek mümkündür. Maliyet türlerinin, F-M analizinin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından büyük önemi vardır. Maliyetleri de fayda türlerine benzer bir şekilde sınıflandırılabilir. Kısaca maliyet kararlarını şu şekilde ele alınabilir (Musgrave-Musgrave, 1989; Şenatalar, 1972; İşgüden, 1980).

#### **2.4.3.1. İçsel maliyet-dışsal maliyet**

Her projenin uygulanması sonucunda topluma bazı külfetler yüklenir. Örneğin bir çimento fabrikasının yapılması, topluma fabrikanın bedelini tazmin etmeyeceği bir takım maliyetler yükler. En başta havayı kirletmesi ve gürültü çıkarması bu türden maliyetlerdir. Bunlara dışsal maliyet adı verilir. İçsel maliyet ise fabrikanın söz konusu projenin yapımı ve idaresi için yapmış olduğu maliyetler toplamıdır. Örneğin fabrikanın yatırım maliyeti, işletme, bakım maliyetleri bize içsel maliyeti verir. Doğal olarak, burada belirttiğimiz içsel-dışsal maliyet kavramları üretim yönündendir. Tüketim yönünden de içsel ve dışsal maliyetler söz konusudur. Örneğin bir sigara fabrikasının içsel ve dışsal maliyetleri bulunmaktadır. Bunun yanı sıra sigara kullananlara içsel ve dışsal maliyetler doğurmuş olurlar. Esasen F-M analizinde fayda ve maliyetleri değerlendirirken birçok yönden değerlendirme yapılması gereklidir.

#### **2.4.3.2. Gerçek maliyet-parasal maliyet**

Gerçek maliyet (Teknolojik maliyet), direkt ve endirekt maliyetlerin toplamıdır. Örneğin bir sulama projesinde sulama boruları için yapılan masraflar, doğal güzelliğin bozulması ve yok olması gerçek maliyetlere örnek teşkil eder. Parasal (itibari) maliyet ise transfer niteliği taşıyan maliyetlerdir. Daha açık bir deyişle, bazen bir yatırım projesinin uygulanmasıyla bir taraf maliyet yüklenirken (parasal maliyet), diğer taraf fayda sağlar. Örneğin bir büyük köprü inşası ile çevredeki gayrimenkul sahiplerinin, gayrimenkul değerleri yükselir. Ancak bu değer artışı topluma aşırı spekülasyon fiyatlarla yansıtılır (Şener, 1980).

#### **2.4.3.3. Direkt maliyet-endirekt maliyet**

Direkt ya da bazen denildiği gibi "birincil", "temel" maliyet, proje dolayısıyla sağlanan tüm doğrudan etkiler ifade eder. Yukarıdaki örnekte sulama projesi ile sulama kanalları için yapılan masraflar ile doğal güzelliklerin bozulması direkt maliyettir. Bunun yanı sıra sulama projesi ile doğal güzelliğin tamamen yok olması da söz konusu olabilir. Bu ise endirekt maliyettir. F-M analizinde direkt ve endirekt maliyetlerin toplamı olan gerçek maliyet hesapları da bulunmalıdır.

#### **2.4.3.4. Maddi maliyet-gayri maddi maliyet**

Kamu projelerinin uygulanması dolayısıyla yapılan maliyetler bazen parasal olarak ifade edilemeyebilir. Örneğin, sulama projesi ile doğal güzelliğin bozulmasında belirli toplumsal bir maliyet söz konusudur. Bu maliyetin parasal olarak ifade edilebilmesi gerçekten de güçtür. İşte bu tür para birimi ile ifade edilemeyen maliyetlere gayri maddi maliyet denilmektedir. F-M analizi, günümüzde maddi maliyetlerin yanı sıra, gayri maddi maliyetleri de F-M hesaplarına almak yönünde önemli yollar kat etmiştir. Bu konu ileride gölge fiyatlar (shadow prices) başlığı altında incelenecektir.

#### **2.4.4. Fayda ve maliyetlerin ölçülmesinde gölge fiyatlar**

Analistler piyasa fiyatlarının maliyetlerin ve faydaların gerçek (sosyal) değerini yansıtmak için uygun olmadığını anladıklarında, piyasa fiyatları yerine gölge fiyatlar kullanılır. Ayrıca, fiyatlandırılmamış mallar ve dışsallıklar, zaman tasarrufu, hayatın değeri vb. İçin gölge fiyatlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Piyasa koşulları artık geçerli değil. Nas, maliyetlerin ve faydaların değerlemesini zorlaştıran üç koşulu göz önünde bulundurur, bu nedenle gölge fiyatlandırması gerekir.

Analitik amaçlar için, piyasa koşulları en iyi veya en iyi ikinci ortam olarak belirlenir. Gölge fiyatların türetilmesi ve hangi malların uygulanması gerektiği konusunda devam etmeden önce, teorik arka planı belirtmek için piyasa yapılarından söz edilebilir.

#### **2.4.4.1. İlk ve en iyi ortam (First-Best Environment)**

En iyi ilk çevre temel olarak piyasada kusurun olmadığı ekonomi olarak tanımlanabilir. Temel olarak mükemmel piyasa koşullarına bağlı olan ilk en iyi ortamın varsayımları kısaca aşağıda belirtilmiştir (Nas, 1996);

- Olası tüm tahsisat seçenekleri hakkında mükemmel bilgilendirilmiş bireyler
- Açıkça tanımlanmış mülkiyet hakları
- Mükemmel rekabetçi pazar koşulları, tutarlı bir şekilde tasarlanmış kurumlar

En iyi ilk çevre, tüm Pareto optimal tahsis noktalarını temsil eden sosyal hizmet sınırında ulaşılabilecek en yüksek noktadır. Devlet müdahaleleri distorsiyon olmadığı sürece, ilk olarak en iyi çevre koşulları geçerli olacaktır. Pareto optimal kaynak tahsisat değerlerini ilk en iyi ortamda temsil ettikleri için yeni bir projenin değerlendirilmesi için piyasa fiyatları yeterli derecede kullanılabilir. Projelerin fiyatlara marjinal etkisi olmadığı zaman, ilk en iyi ortamda bile piyasa fiyatları artık uygun değildir. Marjinal olmayan proje etkileri, özel sektör tarafından tüketiminde düşüşe yol açan bir proje girdisinin talebindeki artış olarak tanımlanabilir. Bu etki fiyat değişikliğine neden olur, dolayısıyla hem arz hem de talep taraflarındaki değişikliklerin ortalaması alınarak gerçek sosyal maliyet (yeni fiyat) elde edilebilir (Nas, 1996; Kocabaş, 2008).

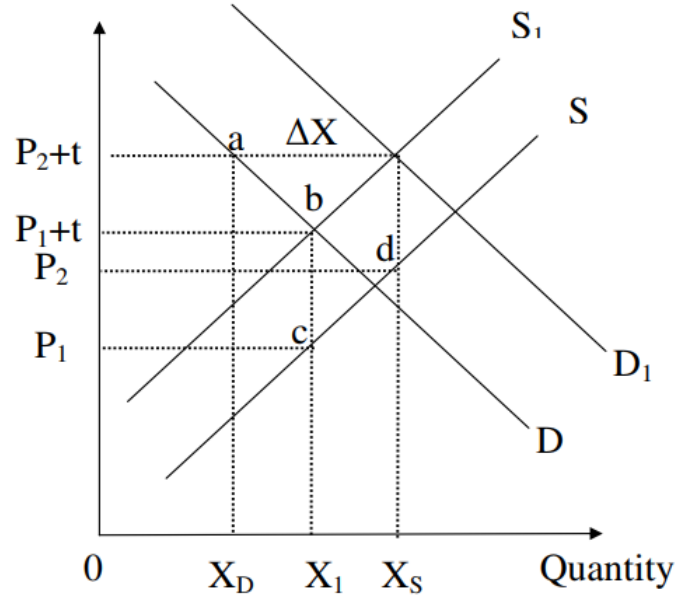
#### **2.4.4.2. İkinci ve en iyi ortam (Second-Best Environment)**

Distorsiyon politikalarından dolayı piyasa kusurları olduğunda, piyasa fiyatları artık gerçek sosyal maliyetleri veya faydaları yansıtmak için uygun önlemler olarak kullanılamaz. Bu gibi durumlarda, analizin güvenilirliği için gölge veya düzeltilmiş fiyatlar türetilmeli ve kaynak tahsisinin etkinliği üzerindeki etkileri ile bozulmaların kaynağı açıkça tanımlanmalıdır (Kocabaş, 2008).

Başlıca çarpıtma kaynaklarından bazıları aşağıdaki gibi geniş bir şekilde ifade edilebilir. Önemli çarpıtmalardan biri pazardaki kusurlardan kaynaklanmaktadır. Piyasa koşullarının kusurlu olması, piyasa fiyatının piyasa gücü nedeniyle marjinal maliyetin üstünde olmasına neden olan ölçek ekonomilerinin bir sonucu olabilir. Başka bir çarpıtma kaynağı, bir meta kullanımıyla yaratılan her türlü dışsallıktır ve bu dışsallıkların fiyatlarda başlatılmadığı durumlarda, bu, marjinal sosyal maliyetler ve

faydalar arasında bir boşluk yaratacaktır. Üçüncüsü, pazar acenteleri arasındaki asimetrik bilgidir. Sonuncusu, piyasalar üzerinde çarpık etkileri olan vergi, sübvansiyon vb. Devlet politikalarıdır (Nas, 1996).

En sık rastlanan çarpıtmalardan biri, herhangi bir malın getirdiği vergilerdir. Bu sebeple, vergi indirimi durumunda bir gölge fiyat türetme örneği aydınlatıcı olacaktır.



Şekil 2.4. Gölge Fiyatının Kökeni (vergi)

Bu şekilde  $P_1$  ve  $P_2$  üretim fiyatlarını (PP),  $P_1 + t$  ve  $P_2 + t$  tüketim fiyatlarını (Pc) temsil etmektedir. Yeni bir proje uygulandığında, bu, mal talebinde bir artışa neden olacak ve talep arttıkça malın fiyatı da (vergiden muaf) artacaktır. İyi  $\Delta X$  talebindeki artış,  $\Delta S$  arzındaki artış ve demand D ekonomisindeki herhangi bir yerde azalan talepten kaynaklanmaktadır. Daha açık olmak gerekirse; X fiyatına vergi uygulandığında fiyat  $P_1$ 'den  $P_1 + t$ 'ye yükselir. Projenin uygulanması talebi gerekli X ( $\Delta X$ ) miktarına kaydırıldığında, malın fiyatı  $P_2 + t$ 'ye yükselir ve bu, azalan tüketim olan  $\Delta D$  miktarının talep ettiği miktarın azalmasına neden olur. X arzı  $\Delta S$  miktarında artar (Kocabaş, 2008).

Bu etkilerden dolayı gölge fiyatın türetilmesi aşağıdaki formülle verilmiştir;

$$P = P_p \cdot \Delta S / \Delta X + P_c \cdot \Delta D / \Delta X \quad (2.9)$$

Formül,  $\Delta X$  oranı ile ağırlıklandırılmış üretici ve tüketici fiyatlarının ortalamasını temsil eder. Bazı kritik girdilerin gölge fiyatları takip eden bölümde tartışılacaktır.

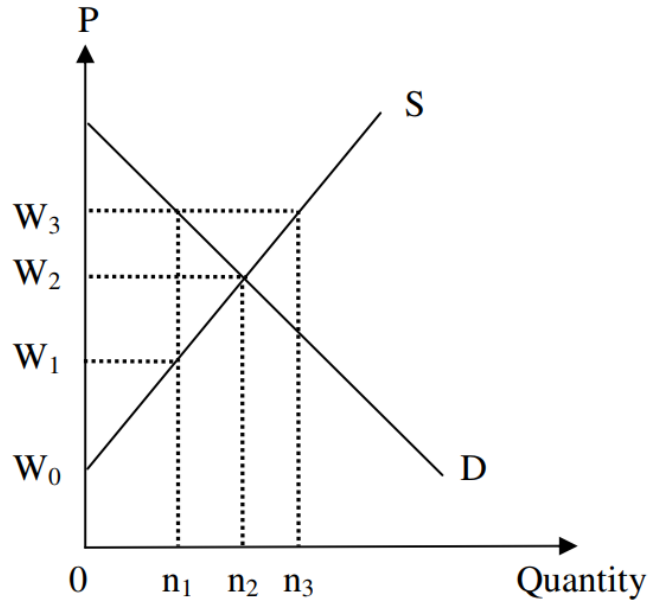
#### 2.4.4.3. Gölge Ücret Oranı (Shadow Wage Rate)

Teorik olarak piyasa ücret oranı, tamamen rekabetçi bir piyasada kullanılıyorsa, işgücü maliyetini temsil eder. Gerçekte, işgücü piyasaları çoğunlukla vergiler, işsizlik ve ücret katılıkları tarafından çarpıtılmaktadır. Bunun ışığında, önerilen projelerin ihtiyaç duyduğu gerçek toplumsal emek maliyetini bulmak için gölge ücret oranı elde edilmelidir. Tek çarpıtma kaynağı olarak vergilendirme durumunda, vergi öncesi ücret oranı ve vergi sonrası ücret oranı ağırlıklı ortalaması alınmak suretiyle gölge ücret oranı hesaplanabilir. Ağırlıklar, ekonominin başka bir yerinden çekilen işçi sayısının işgücüne giren işçi sayısına oranıdır (Boadway, 2006).

Bir diğer ve daha karmaşık olan durum ise işgücü piyasasında istemsiz işsizliğin bir çarpıtma kaynağı olarak varlığıdır. Bu durumda, projenin ihtiyaç duyduğu işçiler üç kaynaktan temin edilebilir; İşçilerden bazıları ekonominin diğer yerlerinden çekilebilir, bazıları işsizliğe gönüllü işsizlerden ve diğerleri de istemsiz işsizlerden işgücüne girdi. Gölge ücret oranı, her birinin aşağıdaki formül ile temsil edilen ağırlıklı ortalama maliyet maliyeti (Kocabaş, 2008);

$$W = W_D \cdot \Delta E / \Delta L + W_S \cdot \Delta U / \Delta L \quad (2.10)$$

İstemsiz işsizlerin fırsat maliyeti, vergi sonrası ücret oranından daha küçük olabilir, ancak mevcut ücret oranında çalışmaya hazır oldukları, ancak iş bulamadıkları için boş zaman değerlerinden daha büyük olabilir (Boadway, 2006). İstemsiz işsizlik, çalışmaya istekli, ancak iş bulamayan çok sayıda insan olduğu ve bu nedenle işgücü piyasalarının aşırı emek arzına maruz kaldığı anlamına gelir. Rekabetçi piyasa koşullarında denge mevcutsa, ücret arzı fazla arzı ortadan kaldırıncaya kadar düşer. Ancak işgücü piyasası çarpıtıldığı için mekanizma bu şekilde çalışmaz. Çarpıklıklardan bir diğeri, işçilerin piyasa takas oranının üzerinde belirlenen bir ücret oranı altında iş bulmalarına izin vermeyen sendikalardır (Kocabaş, 2008).



Şekil 2.5. Gölge Ücret Oranı

İstemsiz işsizlerin fırsat maliyeti, vergi sonrası ücret oranından daha küçük olabilir, ancak mevcut ücret oranında çalışmaya hazır oldukları, ancak iş bulamadıkları için boş zaman değerlerinden daha büyük olabilir. İstemsiz işsizlik, çalışmaya istekli, ancak iş bulamayan çok sayıda insan olduğu ve bu nedenle işgücü piyasalarının aşırı emek arzına maruz kaldığı anlamına gelir. Rekabetçi piyasa koşullarında denge mevcutsa, ücret arzı fazla arzı ortadan kaldırırsa kadar düşer. Ancak işgücü piyasası çarpıtıldığı için mekanizma bu şekilde çalışmaz. Çarpıklıklardan bir diğeri, işçilerin piyasa takas oranının üzerinde belirlenen bir ücret oranı altında iş bulmalarına izin vermeyen sendikalar (Kocabaş, 2008).

### 3. MATERYAL METOD

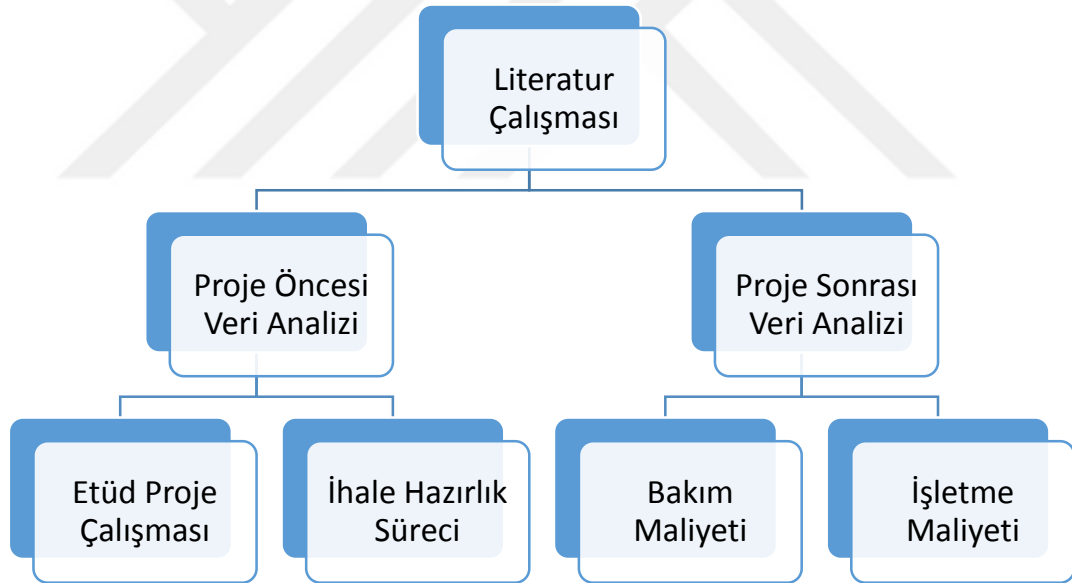
#### 3.1. Çalışmanın Sınırlandırılması

Bu tez çalışmasında Burdur ili Karamanlı Tefenni ilçelerini bir birine bağlayan devlet yolu ile bağlanan Tefenni-Çavdır Yolu Tefenni ve Karamanlı Geçişleri ele alınmıştır. Çalışma alanının seçilmesinden önce bölgede karayolu ulaşımını sağlayan yollar ve bu yolların alternatiflerinin olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırılan yollar detaylı olarak incelenmiştir ve bu hat üzerinde alternatif yol olmadığı, Karamanlı-Tefenni arası mevcut kullanılabilir tek yolun bu yol olduğu görülmüştür. Burdur-Fethiye arası bağlantı yoluna dahil olan Karamanlı Tefenni yolu bu hattın ıslahı kapsamında ıslah edilerek bölünmüş yol haline getirilmiştir. Araştırma süreci içerisinde bu hattın hem fiziksel yakınlığı hem de araştırmacının bu hattın ıslahında yer alması Karamanlı-Tefenni yolunun araştırma konusu olmasında önemli etkenlerdir. Çalışma seçilen alan üzerinde yer alan yolun toplam uzunluğu 14 km olup belirlenen güzergahta kısalma sağlamamakta ve yolun ıslah edileceği ayrıca yol ıslahından sağlanacak fayda ve yol bakım ve işletme maliyetlerinin 2017 yılına göre güncellemesini kapsamaktadır. Bu hat üzerinde yapılan yol ıslah çalışması kapsamında; tek şerit gidiş geliş olan yol bölünmüş yola çevrilmiş, böylece hem trafik güvenliği hem de ekonomi açısından fayda sağlaması amaçlanmış ve 5 km'lik kısmı şehir içerisinde şehir dışına alınarak şehir merkezi içerisinde oluşan trafik yoğunluğu azaltılmıştır. Yolun proje ömrü 20 yıl olarak hesaplanmıştır. Araştırma seçili alanla sınırlandırılmıştır.

Çalışmada kullanılan fayda maliyet analizi parametreleri yapım maliyetleri, bakım işletme giderleri, taşıt işletme giderlerinden sağlanacak faydalar yolcu ve sürücü zaman giderlerinden sağlanacak faydalar ve zamandan tasarruf edilen sermaye maliyetlerinden sağlanacak faydalar olarak sınırlandırılmıştır. Yol kısalmamıştır, Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre 0-100 km arası eşya ve yük taşımacılığında sağlanan fayda miktarı, yol mesafesi kısalmadığı için değişmemektedir. Bu yüzden çalışmada yük hareketlerinden sağlanan faydalar göz ardı edilmiştir. Mevcut yol yenilenip yanına ilave yol (bölünmüş dönüş şeridi) yapılmıştır. Bu nedenle saptırılan trafik analizlerine ihtiyaç duyulmamıştır. Yeni açılan bir yol olduğundan dolayı doğan trafik hesabına da gidilmiştir.

### 3.2. Çalışma Alanı Tanıtımı ve Verilerin Elde Edilmesi

Ulaştırma projelerinin ekonomi açısından değerlendirilmesinde birçok faktöre dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar; zemin etüdünden başlanıp, etüt projenin oluşturulması, etüt projeye bağlı olarak işin yaklaşık maliyetinin bulunması, yaklaşık maliyete göre ihale edilerek projeyi uygulamaya sunmaktır. Projeyi uygulamaya koymak içinde proje ömrü boyunca elimizde somut verilerin bulunması gerekmektedir. Ulaştırma projelerinde değerlendirilecek faktörler; trafik yoğunluğu, taşıt sayıları, zaman süreci, akaryakıt miktarı, yolcu ve yük sayıları, güzergahın uzunluğu, amortisman olarak sayılabilir. Yeni yapılacak bir yolda bu verilere ulaşmak zor olduğu için, bunlara en yakın güzergahta bulunan değerleri kullanarak tahmini değerleri elde etmeye çalışmak proje ömrü sonunda ekonomik değerlerini ortaya koymak gereklidir. Şekil 3.1’de yapılan çalışmada ekonomik analiz değerlendirilmesinin nasıl ortaya çıkarıldığı görülmektedir.



Şekil 3.1. Burdur Karamanlı Tefenni Yolu ekonomik analiz değerlendirmesi akış şeması

İncelenen alandaki yol projelerinin elde edilmesi için karayolları genel müdürlüğünden yardım alınmış, dijital ortamda alana dair veriler toplanmış, yerinde incelemeler yapılmıştır. Elde edilen veriler Microsoft Excell ortamında düzenlenmiş ve uygun formüller kullanılarak analiz edilebilir hale getirilmiştir.

### 3.3. Ulaştırma Projelerinin Yapılabilirliğinin Tespiti

Bir ulaştırma projesinin ekonomik faydalarının ölçülmesi genellikle ekonomik maliyetlerinin ölçülmesinden çok daha zordur. Bunun bazı nedenleri vardır (Adler, 1975).

1. Herhangi bir bölgede yapılmış olan bir yol veya köprünün faydasını piyasa ve cari fiyat olmadığı için ölçmek zordur. Trafik sayısının tespiti de mümkün olamamaktadır. Bir istisna gibi görülen Boğaz köprüsünden geçiş için alınan ücret zımnen bir fayda olarak görülse bile gerçek gaye Boğaz köprüsünü finanse etmektir. Yani yatırımın ömrü boyunca tasarlanan nakit akımlarının zaman içinde alınmasıdır. Fayda makro yönde kamu kesiminin belirli faaliyet alanında yararlanma tekniğidir.
2. Yapılan ilave yatırımlarının zaman tasarrufu sağlamaları mümkün olduğu alanlarda faydanın bölünmezliğini ölçmeyi engeller. Erzurum-Çat arası karayolunun yeniden onarımı göz önüne alındığında, bundan ne kadar kişinin faydalanacağını tespiti çok zordur. Aynı zamanda cari piyasa fiyatının da tespiti mümkün değildir.
3. Yapılan yatırımlar şayet bir bölgenin diğer bir bölgeye direk bağlanmasıyla her iki bölgenin piyasasını geliştiriyor ve yeni iş sahaları açıyor ise yine faydanın ölçülmesi zorlaşır. Mikro ekonomik düzeyde işletmeler bu durumdan etkilenmese dahi elde edilen faydaların tespiti oldukça zordur.
4. Projelerin işçilik ücretleriyle de ilgili olduğunu ve fayda maliyet analiz tekniklerinde aşırı işsizlik ücretlerinin değil, piyasa fiyatlarının gölge fiyatlar ışığı altında dikkate alınacağından bahsedilmiştir.

O halde bu projelerde maliyet hesaplamaları kolayca bulunabilmekte, fakat çalışan işçilerin reel olmak ne kadar yarar sağladıkları da bilinmemektedir.

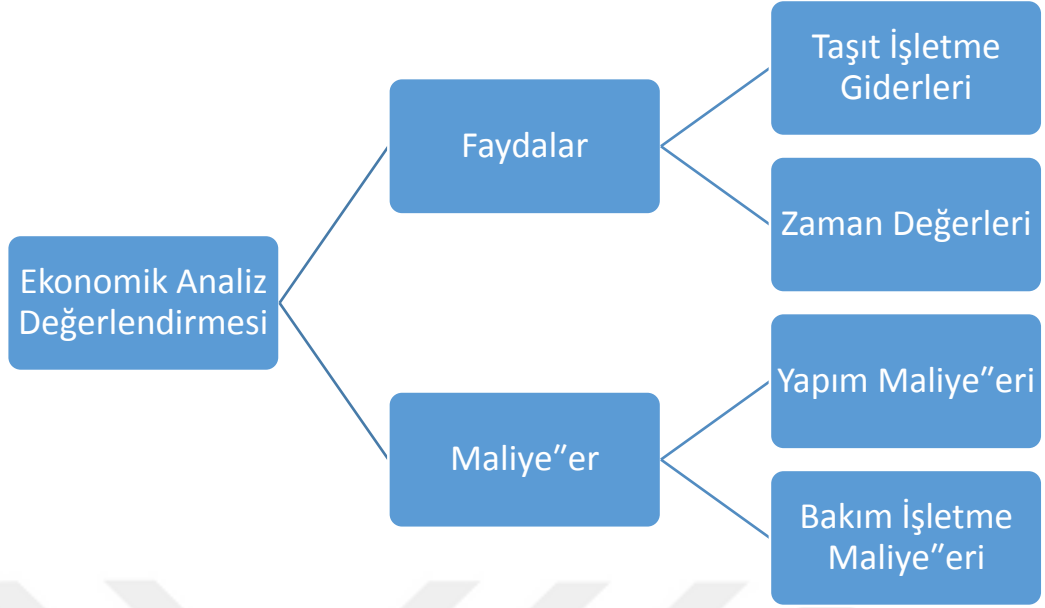
Ulaştırma altyapı projelerinin gerek proje sahipleri gerek de kamuoyu için faydalar üretmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda projeler, proje sahipleri, paydaşları ve projeden yararlanacaklar açısından, ortaya çıkacak etkiler temelinde değerlendirilmektedir. Değerlendirmeler sonucunda bir ulaştırma projesini hayata geçirme kararı, projenin “yapılabilir” sonucuna bağlı bulunmaktadır (Akbıyıklı & Bağdatlı, 2014).

Burada, yapılabilirlik; projenin kamusal faydaları ile yatırım maliyetlerinin karşılaştırılma analizi neticesinde elde edilir. Söz konusu analiz, bilimsel yöntemler kullanılarak fayda ve maliyetleri oluşturan parametrelerin doğru ve yerinde uygulanması ile mümkün olmaktadır. Bu bağlamda karar alıcıların yatırımın sosyal ve ekonomik etkileri hakkında doğru ve eksiksiz bilgi sahibi olmaları, karar alabilmelerinde önem taşımaktadır. Bu da, üstlenilen proje ile toplumun elde edeceği doğrudan ve dolaylı faydaların belirlenmesi ve söz konusu faydaların parasal karşılıkları ile ifade edilebilmesi ile mümkün olmaktadır. Bunun yanı sıra proje ile birlikte ortaya çıkacak maliyetlerin de eksiksiz bir şekilde hesaplanması gerekmektedir. Ülkemizde karayolu projeleri ekonomik analizlerinde kullanılan fayda ve maliyetler şu şekildedir:

- Faydalar; Kaza Maliyetleri (KM), Taşıt İşletme Maliyetleri (TİM), Zaman Değeri (ZD)
- Maliyetler; Yapım Maliyetleri (YM), Bakım ve İşletme Maliyetleri (BİM) şeklindedir (KGM, 2013).

Tüm fayda ve maliyetlerin eksiksiz bir şekilde belirlenmesi sonrasında projenin ekonomik analiz ölçütleri ile değerlendirme aşamasına geçilmektedir. Ülkemizde özellikle de karayolu projelerinin değerlendirmesinde yaygın olarak Net Şimdiki Değer (NŞD), İç karlılık Oranı (İKO) ve Fayda Maliyet Analizi (FMA) ekonomik analiz ölçütleri olarak kullanılmaktadır (KGM, 2013).

Bu çalışma kapsamında fayda-maliyet analizi, Şekil 3.2’de yapılmıştır.



Şekil 3.2. Ulaştırma projesinin yapılabilirliği akış diyagramı

### 3.4. Proje Tanıtımı



Şekil 3.3. Güzergah

Şekil 3.3’de görüldüğü gibi Burdur ili Karamanlı Tefenni ilçelerini birbirine devlet yolu ile bağlanan Tefenni -Çavdır Yolu Tefenni ve Karamanlı Geçişleri (takriben 60+000 ile 74+000 km.) 14 km.lik kesiminin bölünmüş yol olarak ekonomik anlamda fayda maliyet analizi yapmak için; fayda maliyet analizi yapılmıştır. Tez çalışmasında incelenen yol kesiminde kullanılan proje standartları Şekil 3.4’de verilmiştir.

1- Proje Hızı	: 110 km/saat
2- Trafik Şeridi Genişliği	: 3.50 m
3- Trafik Şeridi Sayısı	: 2x2 şeritlidir.
4- Banket Genişliği	: dış banket 3 m
5- Refüj Genişliği	: 4 m
6- İç Emniyet Şeridi Genişliği	: 1 m
7- Dış Emniyet Şeridi Genişliği	: 3 m
8- Platform Genişliği	: 26 m
9- Üstyapı Tabaka Kalınlıkları	

Şekil 3.4. Proje standartları

### 3.5. Burdur ili ulaşım

Burdur ilinde Karayolları Genel Müdürlüğü'nün hizmet ağına dahil olan toplam 534 km. asfalt yol bulunmaktadır. Buna karşılık, 2.570 km.'ye ulaşan köy yollarının 483 km.'si asfalt yoldur. Burdur ili genelinde asfalt yol oranı yüzde 39.6 olup, yüzde 22.9 olan Türkiye ortalamasının üzerindedir. Kırsal yerleşmelerde asfalt yol oranı ve TCK asfalt yol oranı açısından 76 il içinde sırasıyla 9. ve 17. sıralarda yer alan Burdur, komşu iller içinde Isparta'dan sonra en iyi konumdadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Çizelge 3.1. Burdur ilinde bulunan karayolu bakım evleri (KGM, 2013)

Tesisin Adı	Yolun Adı
134. (Burdur) Şb.	Burdur-Karamanlı
Karamanlı Bakımevi	Karamanlı-Burdur
Keçiborlu Bakımevi	Keçiborlu-Burdur
Kaplanpınar Bakımevi	Burdur-Bucak
Sandıklı Bakımevi	Sandıklı-Dinar

### 3.5.1. Tefenni-karamanlı ulaşım

Karamanlı-Tefenni arası 14 km olup güzergah olarak istikamet olarak Çavdır-Tefenni-Karamanlı-Yeşilova istikametindedir. İstikamet üzerinden Ece, Sazak ve Kılcan köylerine, Sazak deresine ve tarım arazilerinin kullanımı için kullanılan tali yollar ayrılmaktadır. Mevsimsel zorlukların pek yaşanmamasından dolayı yol 12 ay boyunca kullanımdadır. Şekil 3.5’de hem Karayolları Genel Müdürlüğünden elde edilen Karamanlı Tefenni yolu haritası ve yolun ıslah öncesi ile ıslah sonrası görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 3.5. Karamanlı-Tefenni yolu (Üst: yol haritası; Alt sol: Eski yol; Alt sağ: ıslah edilerek yenilenmiş-bölünmüş yol) (KGM)

### 3.6. Yapım Maliyetlerinin Bulunması

Yapım maliyeti bulmak için Karayolları 13. Bölge Müdürlüğü tarafında ihale edilmiş yol yapım maliyeti verileri Çizelge 3.2’de kullanılmıştır. Yol yapım maliyetleri içerisinde toprak işleri, sanat yapıları ve üstyapı işlerini kapsamaktadır. İhale kapsamında 14 km. 2x2 bölünmüş yol yapımında toplam ihale bedelindeki maliyet giderleri aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir. Tabloda görüldüğü üzere maliyetlerin neredeyse yarısını toprak işlerinden meydana gelmektedir.

Çizelge 3.2. Yol yapım maliyeti

İşin Tanımı	Birimi	Toplam İmalat Miktarı	Toplam İmalat Tutarı
Toprak İşleri	m <sup>3</sup>	1.558.000	6.319.400 ₺
Sanat Yapıları	m <sup>3</sup>	4.499.640	1.886.524 ₺
Üstyapı İşleri	Ton	349.966	3.825.860 ₺
<b>Genel Toplam</b>			<b>12.031.784,00 ₺</b>

Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi, Karamanlı-Tefenni yolunun öngörülen yolun ortalama maliyeti, altyapının hazırlanması ve asfalt yolun atılabileceği zemin için toprak işleri toplam imalat miktarları: 1.558.000 m<sup>3</sup> ve yolun toplam imalat tutarı 6.319.400 ₺, yol refüjleri, aydınlatmalar, uyarı levhaları gibi sanat yapıları toplam imalat miktarı: 4.499.640 m<sup>3</sup> ve toplam imalat tutarı 1.886.524 ₺ ve üstyapı işleri ton toplam imalat miktarı: 349.966 ton ve toplam imalat tutarı 3.825.860 ₺ bulunmuştur.

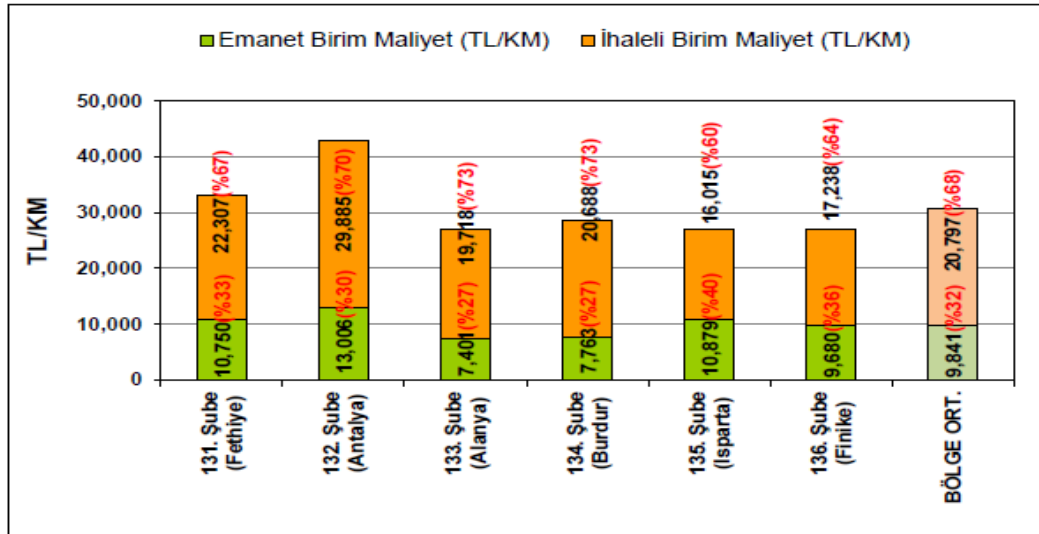
### 3.7. Bakım İşletme Giderleri

KGM tarafından her yıl bütün bölgelerin ve şubelerin çıkarmış olduğu bakım işletme maliyetleri düzenli olarak sunulmaktadır. Çizelge 3.3 ve şekil 3.6 ve 3.7’de gösterilmektedir. Bu verileri kullanarak, KGM 2013 yılındaki düzenlenen tablolar ve istatistiklerden yararlanılarak, 330-07-2 kontrol kesimine ait olacak 134. Şube Burdur bakım işletme maliyetleri aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. 13. Bölge şubelerin yol bakım maliyetleri (KGM, 2013)

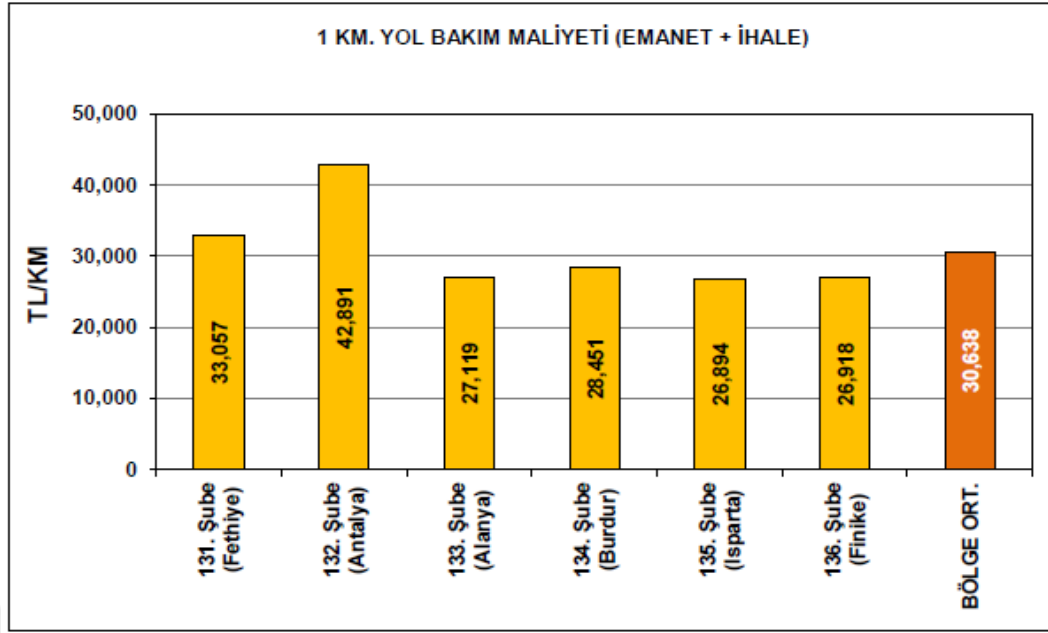
Şubeler	İhale Birim Maliyet (₺/km)	Emanet Birim Maliyet (₺/km)	Emniyet+İhale Birim Maliyet (₺/km)
131. Şube (Fethiye)	22.307	10.750	3.057
132. Şube (Antalya)	29.885	13.006	42.891
133 Şube (Alanya)	19.718	7.401	27.119
134. Şube (Burdur)	20.688	7,763	28.451
135. Şube (Isparta)	16.015	10.879	26.894
136. Şube (Finike)	17.238	9.680	26.918
Bölge Ort.	20.797	9.841	30.638

Alınan uzman görüşleri doğrultusunda, yol inşaatının yapımı bittikten sonra bakım ve işletme giderlerinin açılış yılından itibaren 134. Burdur şubesi toplam maliyetleri içerisinde yer alacağı tespit edilmiştir. Ancak her yıl trafik miktarlarına paralel olarak bu giderler %1 miktarında yığılmalı olarak artacağı öngörülmektedir.



Şekil 3.6. 13.Bölge şubeleri ₺/km yol bakım maliyetleri (KGM, 2013)

Görüldüğü gibi bölgede en yüksek bakım onarım maliyetleri 133. Şube olan Antalya iline aitken çalışma alanı olan 134. Şube Burdur ili 2. Sıradadır. En son sırada ise 131. Şube ile Fethiye yer almaktadır.



Şekil 3.7. 13. Bölge şubeleri 1 km için yol bakım maliyeti (KGM, 2013)

Bakım - onarım masrafları maliyetleri yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde yıllık artış oranı genelde % 1 olarak alınmıştır. Bu çalışmada 2013 yılından sonra bakım - onarım çalışmalarını % 1 artışla hesaplanmıştır. Buna göre uzman görüşlerine dayanarak yapılan 14 km'lik yolun yol bakım maliyeti (28,451 x 14 ₺/km)+%1/yıl=402.297 ₺ olarak tespit edilmiştir.

### 3.8. Faydaların Bulunmasına Ait Değerler

Fayda maliyet değerinin bulunmasında izlenecek yöntem, ulaştırma projesinin hayata geçirildiğinde ne kadar harcama yapılıp, ne kadar kayıp-kazanç olduğunu ortaya çıkartmaktır. Temel amaç faydanın maliyetten üstün olmasıdır. Faydanın maliyetten üstün olması yapılacak olan yatırımların büyüklüğüne, arazi yapısına, proje tamamlandıktan sonraki bakım- onarım maliyetlerine ve işletme maliyetlerine göre farklılık gösterecektir. Fayda maliyet yöntemi için incelenecek konular aşağıdaki belirtilmiştir.

- Taşıt işletme giderlerinden sağlanacak faydalar,
- Yolcu ve sürücü zaman giderlerinden sağlanacak faydalar,
- Zamandan tasarruf edilen sermaye maliyetleri,

Ülkemiz de ekonomik durumu kısıtlı olan bir ülke olduğu için, akaryakıt gibi dışa bağımlı halde döviz kurları ile alım satım yapılan bir coğrafyada yaşadığımızdan dolayı, araçları etkileyen, akaryakıt tüketimi, lastik yıpranması, taşıt bakım ve onarım gideri ile amortisman giderleri göz önünde bulundurulması gerekir. Yapılan araştırmalarda 60 Km/sa hız en ideal yakıt tüketimini oluşturmuştur. 60 Km/sa hızın altında ve üstünde kullanılan araçlarda yakıt tüketimi artmıştır. Bu nedenle yüzey pürüzlülüğü bozuk yollarda yakıt tüketimi artmaktadır. Sürücünün tercihi ile yüksek hızlarda araç kullanmakta yakıt tüketimini artırır. Aynı durumda lastik ekonomik ömrü de karayolu üzerindeki pürüzlülüğe ve bozulmalara bağlı değişiklik gösterir. Bu da beklenen zamandan önce lastiğin aşınarak kullanıcılara ilave maliyet çıkarır. Yapmış olduğum tez çalışmamda bu durumlar karayolları yetkilileri tarafından araştırılıp, gerekli hesaplamalar yapıp bunlara ait karayolları abakları dikkate alınarak taşıt işletme giderlerinden elde edilecek faydalar hesaplanmıştır.

### 3.8.1. Trafik değerleri

Trafik değerleri yeni açılacak bir yol olduğundan dolayı; başlangıç trafiği ve trafik artışındaki değerlerin toplamı olarak elde edilir. Başlangıç trafiğinde; mevcut trafik ve saptırılan trafik değerleri toplamından elde edilir. Trafik artışı ise normal trafik artışı ve doğan trafik artışından elde edilir.

$$\text{Beklenen trafik} = \frac{\text{Başlangıç trafiği}}{\text{Mevcut trafik}} + \frac{\text{Trafik artışı}}{\text{Normal trafik artışı}} + \text{Doğan Trafik}$$

Yapılan çalışmada KGM tarafından bütün yol kontrol kesimlerine ait, her yıl YOGT sayım verileri sunulmakta olup, bu veriler kullanılarak trafik hacmi göz önüne alınacaktır. KGM tarafından sunulan YOGT değerleri, başlangıç trafiğini vermiş olup, bu çalışmada trafik artış değerlerinde hesaba katılmıştır. Yapılan hesaplamalarda 2013 yılı 330-07-2 kontrol kesimine ait YOGT değerleri ve doğan trafiğin etkisi göz önüne alınarak hesaplamalar yapılmıştır. İncelenen bir çok çalışmada YOGT oranları yıllık olarak %1 oranında normal trafik artışı ile arttırılmıştır (KGM, 2013). Bu çalışmada da, normal trafik artışını %1 lik artış değeri ile 20 yıllık YOGT değeri için hesaplanmıştır.

### 3.8.2. Normal trafik artışı

Nüfus ve taşıt sayısında, ayrıca kişilerin günlük ortalama yolculuk sayısı gözlenen artışın doğal bir sonucudur. Bu artışın geçmiş yıllardakine benzer şekilde devam edeceğinin varsayılması durumunda;

$T_n = T_0 * (1 + a)^n$  bağlantısı ile bulunur.

Burada,  $T_n$ : n yıl sonraki trafik,  $T_0$ : başlangıç yılındaki trafik, a: trafiğin yıllık ortalama artış yüzdesi olarak ifade edilir.

### 3.8.3. Doğan trafik

Yeni yapılan yolun veya iyileştirilen bir yolun ulaşım açısından getireceği kolaylıklar ve avantajlar sebebiyle ortaya çıkması beklenen trafiktir. Bu tahmin edilen trafiğin hesaplanması, Newton Çekim Yöntemi kullanılarak hesaplanabilir.

#### 3.8.3.1. Newton çekim yöntemi

Trafik tahmini çok karmaşık ve sürekli yeni yöntemlerin geliştirildiği bir konudur. Bu manada iki yerleşim yeri bölgesi arasında doğacak trafik pek çok model geliştirilmiştir. Bunlardan hala geçerli ve basit olduğu kadar az faktörü içermesi bakımından uygulanması kolay olan bağıntı Newton'un çekim kanuna dayanır ve aşağıda belirtildiği gibidir (Umar & Yayla, 1986).

$$T = \frac{K(P1 \times P2)^M}{d^n}$$

Burada; T: İki bölge arasındaki doğacak trafik miktarı, P1,P2: (1) ve (2) yerleşim bölgelerinin nüfusları, d: Direnim faktörü olarak isimlendirilen ve bölge merkezleri arasındaki uzaklık (km), m,n: Bölgelerin özelliklerine bağlı katsayılar, k: düzeltme katsayısıdır. Yapılan çalışmalarda (m) katsayısının 0,5-1,0 arasında değiştiğini, (n) katsayısının ise 2,0 dolayında olduğu ortaya konulmuştur.

Çizelge 3.6’da 13. Bölgeye ait olan YOGT değerleri verilmiştir. Buradan hareketle 13. Bölge sınırları içerisinde olan 330-07 kontrol kesim nolu yolun taşıt değerlerine tablodan ulaşılarak 20 yıl proje ömrü için değerlendirme yapılabilir.

### 3.8.3.2. Doğan trafiğin belirlenmesi

Bu aşamada yol yapımı sonucunda tül kısalması olmamıştır ancak yine de doğan trafik hesabına gidilmiştir. Karamanlı-Tefenni karayolu karayolunun kullanılmasıyla oluşacağı tahmin edilen doğan trafik miktarı Newton Çekim Yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Doğan trafik miktarlarının gösterilmesi (KGM, 2013)

il/ilçe	P1 (Karamanlı)	P2 (Tefenni)	P1 x P2	M	D	N	T
Karamanlı	8084	10144	82.004.096	0,6	10	1,7	335
Yeşilova	16973	10144	172.174.112	0,6	28	1,7	91
Kemer	3786	10144	38.405.184	0,6	44	1,7	17
Burdur	98743	10144	1.001.648.992	0,6	36	1,7	171

Tablodan görüldüğü gibi, 2013 yılı verilerine göre Karamanlıdan 335, Yeşilova’dan 91, Kemer’den 17 ve Burdur’dan 171 adet trafik değeri doğacağı tahmin edilmektedir. Bu 171 adet trafiğin, taşıt cinslerine göre yüzdelik dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Çizelge 3.5. Doğan trafiğin taşıt cinslerine göre dağılımı

Doğan Trafik		
Araç	%	Adet
Otomobil	66	221
Hafif Tic.	10	9
Otobüs	1	0
Kamyon	17	29
Treyler	6	37
Toplam		296

Yüzde değerleri Çizelge 3.6'dan faydalanılarak ve uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.6. 13. Bölge YOGT değerleri (KGM, 2013)

İL NO	İL	KKNO	DÖLİM NO	UZUNLUK KM	SAYIM TÜRÜ	TOPLAM YOGT	OTOMOBİL				ORTA YÜKLÜ TİCARİ TAŞIT				OTOBÜS				KAMYON				KMY-RÖMORK,ÇEKİCİ-YARI RÖMORK				AĞIR TAŞIT YÜZDESİ
							YOGT	HIZ İHLALI %	ORT.HIZ km/sa	%85'İK HIZ km/sa	YOGT	HIZ İHLALI %	ORT.HIZ km/sa	%85'İK HIZ km/sa	YOGT	HIZ İHLALI %	ORT.HIZ km/sa	%85'İK HIZ km/sa	YOGT	HIZ İHLALI %	ORT.HIZ km/sa	%85'İK HIZ km/sa	YOGT	HIZ İHLALI %	ORT.HIZ km/sa	%85'İK HIZ km/sa	
13	AFYONKARAHİSAR	320-05	1	14	OTSS1	7.286	4.369	33	104	121	370	56	96	116	383	79	93	98	1.020	35	82	95	1.144	5	76	81	30
13	AFYONKARAHİSAR	320-05	2	14	OTSS1	7.069	4.266	36	105	123	346	55	96	118	392	67	92	97	947	30	80	92	1.118	5	74	81	29
13	AFYONKARAHİSAR	320-05	3	19	OTSS1	7.196	4.328	37	105	124	363	55	97	119	380	80	93	98	1.012	33	82	95	1.113	4	75	80	30
13	AFYONKARAHİSAR	320-05	4	2	TAHMİN	9.311	6.989				678				308				1.284				652				20
13	AFYONKARAHİSAR	320-05	5	7	OTSS1	6.964	4.874	21	96	114	354	51	92	111	274	64	91	97	872	28	77	93	550	3	69	79	20
13	ISPARTA	320-06	1	22	OTSS1	1.275	884	36	85	100	119	50	80	94	8	48	78		238	38	72	90	26	6	63	75	21
13	ISPARTA	320-06	2	11	OTSS1	1.327	982	36	85	100	108	54	82	97	6	68	83		198	48	79	95	33	13	69	79	17
13	ISPARTA	320-06	3	17	OTSS1	1.104	815	32	80	100	80	58	84	99	5	77	85		173	46	77	93	31	22	72	81	18
13	ISPARTA	320-07	1	29	OTSS1	689	481	34	82	100	55	58	83	99	9	62	82	93	119	44	77	91	25	14	70	79	21
13	ISPARTA	320-07	2	21	OTSS1	1.049	763	21	75	94	100	41	77	94	9	34	74	85	155	29	71	86	22	8	64	77	17
13	ISPARTA	320-07	3	13	OTSS1	1.299	949	42	87	103	115	68	87	102	12	79	86	95	199	65	84	97	24	25	74	83	17
13	BURDUR	330-06	1	27	OTSS1	1.922	1.491	22	78	94	139	40	77	92	3	19	73		201	33	74	87	88	8	66	77	15
13	BURDUR	330-06	2	19	OTSS1	1.004	710	42	86	104	109	57	85	104	2	66	82		144	46	79	93	39	15	73	80	18
13	BURDUR	330-07	1	21	OTSS1	1.901	1.314	25	92	111	120	41	86	105	32	53	88	95	276	33	79	92	159	12	73	81	23
13	BURDUR	330-07	2	9	OTSS1	2.828	1.993	29	89	109	191	49	86	104	37	70	88	95	422	33	77	90	185	12	72	81	21
13	BURDUR	330-07	3	27	OTSS1	1.958	1.335	67	99	119	113	75	95	117	32	96	90	96	311	57	83	94	167	27	76	83	24
13	BURDUR	330-08	1	9	OTSS1	2.727	1.966	34	83	99	155	54	81	98	42	69	83	90	373	34	73	87	191	13	69	79	21
13	BURDUR	330-08	2	13	OTSS1	5.727	4.140	7	79	94	413	23	76	94	40	26	78	88	734	18	69	82	400	4	64	74	20
13	BURDUR	330-08	3	13	OTSS1	11.122	8.977	0	66	81	689	2	64	80	42	2	67	81	990	1	56	71	424	0	23	67	13
13	ISPARTA	330-09	1	9	OTSS1	9.835	7.620	8	88	103	708	30	85	97	122	61	90	98	1.108	40	82	94	277	8	74	81	14
13	ISPARTA	330-09	2	11	OTSS3	7.333	5.849	16	94	110	443	39	88	100	96	66	92	98	686	21	78	88	259	18	78	89	13
13	ISPARTA	330-09	3	14	OTSS1	6.102	4.337	14	92	109	490	40	87	104	96	59	90	97	935	44	83	98	244	7	74	80	19
13	ISPARTA	330-09	4	4	OTSS1	10.102	7.875	0	72	84	644	7	71	83	100	2	72	81	1.213	6	64	79	270	1	62	72	15
13	ISPARTA	330-10	1	40	OTSS1	3.394	2.370	39	87	100	233	58	82	97	93	79	85	91	519	52	80	93	179	8	71	77	21
13	ISPARTA	330-10	2	10	OTSS1	3.555	2.452	51	91	107	243	64	87	103	99	93	88	94	565	52	81	94	196	12	73	79	21
13	ISPARTA	330-10	3	15	OTSS1	2.067	1.338	61	95	110	148	65	87	105	83	95	89	95	338	57	82	95	160	15	75	80	24
13	MUĞLA	350-01	1	35	OTSS1	3.894	2.909	50	90	107	276	65	86	101	65	84	87	94	436	56	82	93	208	28	76	83	17
13	MUĞLA	350-01	2	13	OTSS1	3.228	2.290	62	95	113	252	67	88	107	66	83	87	94	419	49	80	96	201	22	72	82	19
13	MUĞLA	350-01	3	11	OTSS1	2.772	1.949	65	96	114	210	69	89	106	63	90	89	95	350	59	83	96	200	30	76	83	20
13	ANTALYA	350-02	0	9	TAHMİN	2.823	1.986				212				63				357				205				20
13	BURDUR	350-03	1	3	OTSS1	2.769	2.018	66	97	115	184	71	89	106	59	91	90	96	328	56	82	96	180	34	77	84	18
13	BURDUR	350-03	2	6	OTSS3	4.929	3.287	27	99	117	305	35	86	102	168	44	87	96	707	27	79	90	462	29	80	93	24
13	ANTALYA	350-04	1	11	OTSS1	5.310	3.812	32	103	122	361	50	93	111	182	48	89	94	628	44	85	99	327	8	75	82	18

Çizelge 3.7. 2013 yılı 330-07 kontrol kesimi YOGT değerleri

2013 Yılı YOGT Değerleri		
Araç		%
Otomobil	1.993	70,47
Orta Yük. Ticari Taşıt	191	6,75
Otobüs	37	1,31
Kamyon	422	14,92
Kmy+Röm. Çekici+ Yarı Röm.	185	6,54
Toplam Taşıt	2.828	100,00

2013 yılı YOGT değerleri Çizelge 3.7’de gösterildiği gibi verilmiştir. Hesaplamaların kolaylığı açısından orta yüklü ticari taşıt değerlerinin hesabını, otomobil değerleriyle birleştirilip hesaplama yapılacaktır.

2013 YOGT verilerine ek olarak doğan trafik verileri de eklenince 20 yıl proje ömrü için, doğal trafik artış katsayısı yıllık %1 artış ile belirtilen araç hacim Çizelge 3.6’daki oluşmuştur. Veriler doğan trafik değerleri ile YOGT değerlerini kapsamaktadır

Çizelge 3.8. 2013-2032 yılları arası tahmini YOGT değerleri (KGM, 2013)

Sıra No	Yıl	Oto+Ort.	Otobüs	Kamyon	Treyler
1	2013	2414	37	451	222
2	2014	2439	38	456	224
3	2015	2463	38	460	226
4	2016	2488	38	465	229
5	2017	2512	39	469	231
6	2018	2538	39	474	233
7	2019	2563	39	479	235
8	2020	2589	40	484	238
9	2021	2614	40	488	240
10	2022	2641	41	493	243
11	2023	2667	41	498	245
12	2024	2694	41	503	247
13	2025	2721	42	508	250
14	2026	2748	42	513	252
15	2027	2775	43	518	255
16	2028	2803	43	524	258
17	2029	2831	44	529	260
18	2030	2859	44	534	263
19	2031	2888	44	539	265
20	2032	2917	45	545	268

Tabloda görüldüğü gibi 2013 yılından 2032 yılına kadar ortalamada %20,1 artış beklenmektedir. Otobüslerde %21.6, kamyonlarda %20,8 ve treylerde %20.7 artış beklenmektedir.

2013 YOGT verilerine ek olarak doğan trafik verileri de eklenince 20 yıl proje ömrü için, doğal trafik artış katsayısı yıllık %1 artış ile belirtilen araç verileri yukarıda verilmişti, buna istinaden % 1 artışın gerçek verileri yansıtmadığını öğrenmek için KGM kaynaklarından elde ettiğim bilgilerle 330-07 Kontrol kesim nolu yoldaki YOGT değerleri toplamda artmış olup, Çizelge 3.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. 330-07 Kontrol kesim nolu yoldaki YOGT değerleri

Sıra No		1	2	3	4	5
Yıl		2014	2015	2016	2017	2018
Oto+Ort.	Hesaplanan	2206	2228	2250	2273	2295
	Gerçekte	1630	2641	2553	3707	4076
Otobüs	Hesaplanan	37	38	38	39	39
	Gerçekte	37	51	43	41	34
Kamyon	Hesaplanan	426	430	435	439	444
	Gerçekte	375	462	501	440	317
Treyler	Hesaplanan	187	189	191	193	194
	Gerçekte	239	215	227	259	281
Toplam	Hesaplanan	2856	2885	2914	2944	2972
	Gerçekte	2281	3369	3324	4447	4708

Tezde hesaplanan YOGT ile KGM'nin sayım sonuçları ile elde edilen YOGT kıyaslandığında 2014 yılı verilerinde, otomobil trafiği için; hesaplanan sayılara ulaşamamış olmasına rağmen, devam eden yıllarda gerçekleşen YOGT değerleri otomobil için kayda değer bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Otobüs ve Kamyon trafiği için; hesaplanan YOGT değerleri 2015, 2016 ve 2017 yılları için KGM verilerinde hesaplanandan daha fazla olduğu görülmektedir, 2018 yılında ise yol projesinin tamamlandığı 2014 yılından daha düşük olduğu görülmektedir. Treyler trafiği için; gerçekleşen YOGT değerleri 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yılı için hesaplanan değerlerden fazla olmuştur.

2014 – 2018 için hesaplanan YOGT değerleri ile KGM'nin sayım sonuçlarına göre hesaplanan YOGT değerlerinin kıyaslandığı tablodaki değerlerin, lineer bir artış ve

azalış göstermediği görülmektedir. Bu sonuçlar arasındaki farklılıkların ülkenin ekonomik durumu, ulaşım alışkanlıkları, bölgesel ticari işletmelerin farklılığı ve ticaret araçlarının çeşitliliği gibi durumların etki ettiği açıktır. Fayda – maliyet analizinin yapıldığı Karamanlı Tefenni yol güzergahında toplam araç sayısına bakıldığında hesaplanan YOGT değerlerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durumda tezde hesaplanan YOGT değerleri emniyetli taraf da kalınmıştır. Reel YOGT değerleri hesaplanandan daha fazla olması bölünmüş yolun faydasının önemini ortaya çıkarmıştır.



## 4. BULGULAR

Karamanlı-Tefenni yol güzergâhına ait fayda ve maliyetlerde kullanılacak bulguların irdelenmesi değerlendirilip, yolun yapımının faydalı olup olmayacağı yapılacak analizler sonucu ortaya çıkarılacaktır. Çalışmanın bu kısmında araştırma kapsamında incelenen 14 km uzunluğundaki Karamanlı-Tefenni yoluna dair bulgulara yer verilmiştir.

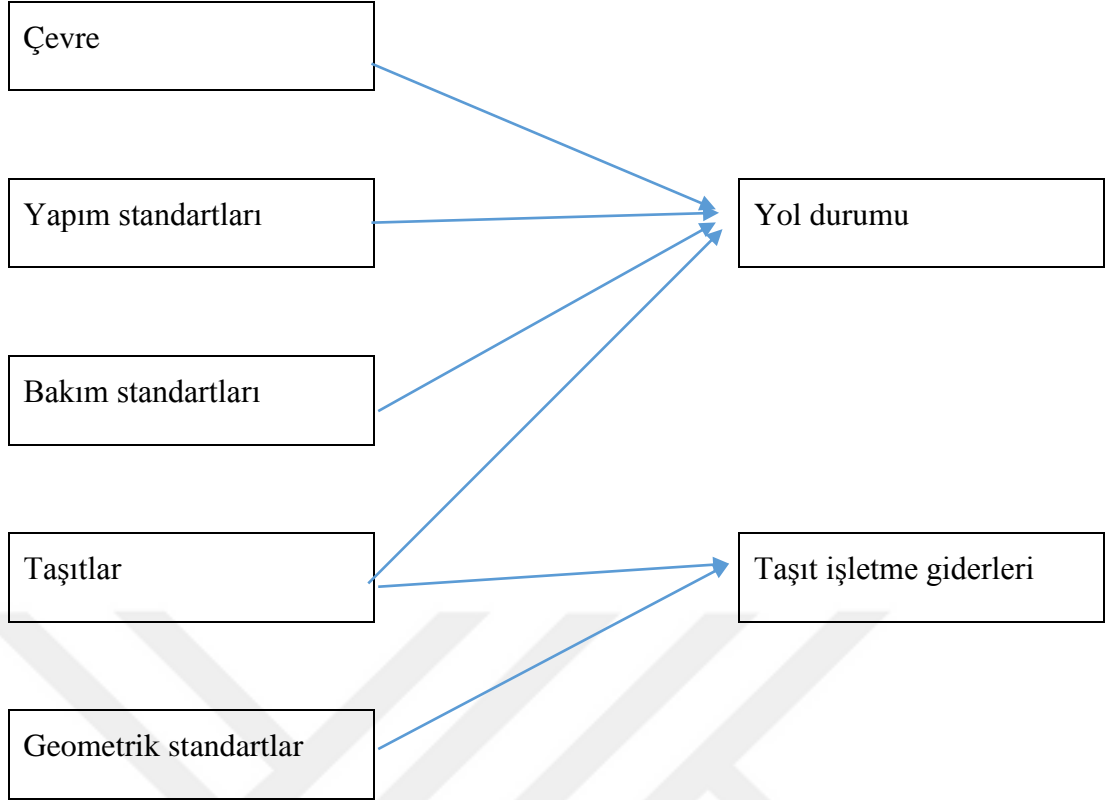
### 4.1 Taşıt İşletme Giderlerinden Sağlanacak Faydalar

Yapılan tez çalışmaları dikkate alındığında, genelde taşıt işletme giderleri KUGM, KGM ve TUIK verilerinde kullanılan tablolardan faydalanılmıştır. Bu tablolar hangi tarihte kullanılması gerekiyorsa o tarihe göre güncelleme yapılması gerektiği için bu çalışmada da 2013 yılına göre eskalasyon katsayısı kullanılarak veriler güncellenmiştir. Proje 2011 yılında başlayıp 2013 yılında tamamlanmıştır. Yol 2013 yılında trafiğe açıldığı için sağlanacak faydalar 2013 yılı ve sonrası üzerinden hesaplanmıştır.

Bir yol projesinin maliyeti sadece yatırımın ilk maliyeti (yolun yapım maliyeti) olmayıp, işletme ve bakım maliyetlerini de kapsamaktadır. Taşıt işletme giderleri birçok faktöre bağlıdır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir (Çakır, 1999):

- 1) Taşıt cinsi ve mekanik özellikleri,
- 2) Yol güzergâhının geometrik özellikleri,
- 3) Yol güzergâhının fiziksel özellikleri,
- 4) Yol satıh durumu (yol yüzey pürüzlülüğü)

Yukarıda açıklanan faktörlerin yanısıra yol güzergâhının geometrisi de, yol yapım maliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Örneğin bir yapının dağlık bir arazide, düz eğimlerle ve keskin olmayan genişvirajlarla inilmesi yerine, keskin virajlarla ve keskin eğimlerle inilmesi, yolun yapım maliyetini düşürecektir. Fakat böyle bir yolda daha fazla taşıt yıpranacak, daha fazla yakıt kullanılacak ve kaza riski daha fazla olacaktır. Bunun sonucu olarak da taşıt işletme giderleri artacaktır. Böyle bir durumda, taşıt işletme giderlerini karayolu yatırımlarında önemli bir pozisyona getirmektedir. Aşağıda taşıt işletme giderlerine etki eden faktörler gösterilmiştir (Çakır, 1999):



Şekil 4.1. Taşıtlar işletme giderlerine etki eden faktörler (Yılmaz, 2010)

Taşıtlar işletme giderlerini etkileyen faktörler aşağıda verilmiştir (Sonuç, 1975):

1. Akaryakıt Tüketimi
2. Yağ Tüketimi
3. Lastik Eskimesi
4. Taşıtlar Bakım ve Onarım Gideri
5. Taşıtlar Eskime Payı(Amortisman)'dır.

Bunlar yollarda yapılacak;

- a) Boy kısaltılması
- b) Kaplama yüzeyinin ıslahı
- c) İniş ve rampa eğimlerinin azaltılması
- d) Kurpların büyütülmesi ve ıslahı
- e) Durma ve kalkmaların azaltılması gibi düzenlemelerle azalır ve düzenleme yatırımı karşısında taşıtlar ve yolu kullanan için bu işletme giderlerindeki tasarruf Çevre Yapım Standartları Bakım Standartları Taşıtlar Geometrik Standartlar Yol Yüzey Durumu Taşıtlar İşletme Giderleri vasıtasıyla doğrudan fayda sağlarlar.

Aşağıda sırasıyla işletme giderlerine yollarda yapılacak bu ıslahların ne tür tasarruflar sağladığı açıklanmıştır.

**Akaryakıt Tüketimi:** Ülkemiz için en önemli taşıt işletme giderlerinin başında yakıt gideri yer almaktadır. Genel olarak birim uzunlukta yakıt tüketimi kaplama tipi, eğim ve trafik akım tipine bağlı olarak değişmektedir (Bakırcı, 2005). Akaryakıt tüketimine etki eden faktörler aşağıda verilmiştir (Sonuç, 1975):

- Boy kısalması etkisi: Aynı taşıt için yolda diğer koşullar değişmediği sürece boy kısaldıkça, akaryakıt tüketimi kısalma ile orantılı olarak azalır.
- Kaplama ıslahının etkisi: Kaplamanın cinsine göre aynı taşıtın eşit hızlardaki yakıt tüketimi farklı olur.

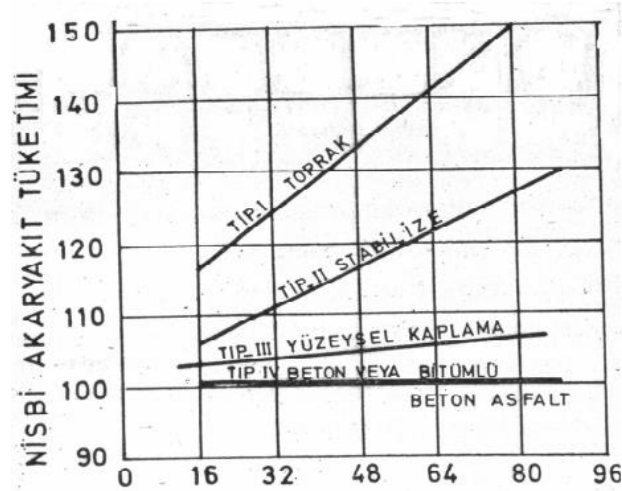
Yollar kaplama cinslerine göre;

Tip I: Toprak yol

Tip II: Stabilize Yol

Tip III: Yüzeysel (Sathi) Kaplamalı Yol

Tip IV: Bitümlü Beton Asfalt veya Beton Yol olarak sınıflandırıldığında hıza bağlı yakıt tüketiminin nispi oranları aşağıdaki grafikten hesaplanabilir.

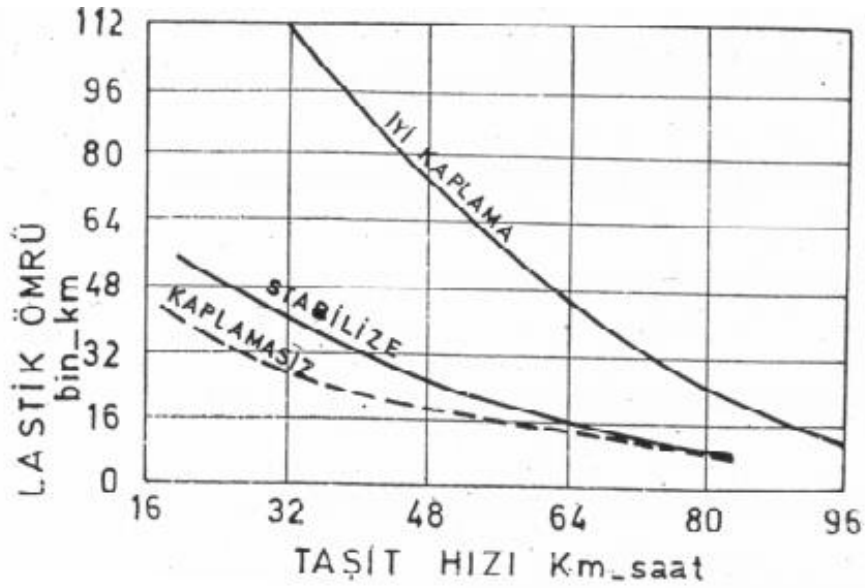


Şekil 4.2. Taşıt hızı ile yakıt tüketimi arasındaki ilişki (Sonuç, 1975)

**Yağ Tüketimi:** Yağ tüketiminde yolda yapılacak olan ıslahların etkisi olsa bile etkilerin para değerini bulmak ve faydalarını yeterli bir şekilde göstermek mümkün olmayabilir.

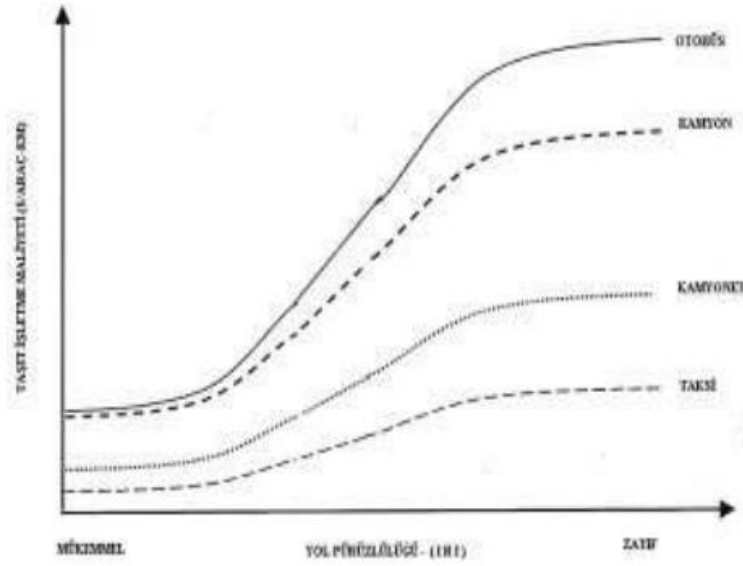
Bu yüzden işletme maliyetlerinde sadece taşıt motorlarında tüketilen ve periyodik olarak değiştirilen yağ bedeli hesaba alınır veya fayda hesabında yağ tüketimi hiç dikkate alınmaz (Sonuç, 1975).

**Lastik Eskimesi:** Lastik maliyetinde en belirleyici unsurlar lastiğin teknolojisi, taşıtın hızı, yol kaplamasının cinsi (iyi kaplama, stabilize, kaplamasız yol) ve bakım standartları, yükleme, ani ve aşırı düzensiz frenleme, küçük yatay karp yarıçaplarıdır. Aşağıdaki şekilde otomobil ve otobüsler için lastik ömrü hıza bağlı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Hıza bağlı olarak lastik ömrü (Sonuç, 1975)

**Taşıt Bakım ve Onarım Gideri:** Taşıtların teknolojisine, sınıfına bağlı olarak taşıt bakım ve onarım maliyetleri büyük farklılıklar göstermekte ve önem arz etmektedir. Genel bakım ve onarım giderleri ise motor ve aksam temizleme, motor ayarı, onarım, parça değişimi, yağlama, antifriz giderleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu giderlerin yol standardı, yüzey, çevre ve iklim koşulları, hız değişimi ve trafik koşulları, parça fiyatları ve işçilik giderlerine bağlı olduğu görülmektedir. Şekil 4.5’de taşıt işletme maliyetlerinin yol yüzey pürüzlülüğü ile ilişkisi gösterilmektedir (Bakırcı, 2005).



Şekil 4.5. Yol yüzey pürüzlülüğü ile taşıt işletme maliyetleri ilişkisi

**Taşıt Eskime Payı (Amortisman):** Eskime payı yani amortisman, motorlu taşıt değerlerinin, taşıtın yaşına, kullanma biçimine ve kullanma mesafesine bağlı olarak azalmasıdır. Amortisman maliyeti, yol standardı, yüzey, çevre ve iklim koşulları, hız değişimi ve trafik koşulları altında hem sabit hem de değişken maliyet olarak değerlendirilebilen maliyettir. Amortisman zaman ve mesafeye göre ayrıldığında ağır ve ticari taşıtlar daha bozuk yollarda gitmek zorunda olduklarından, bu taşıtların mesafeye bağlı yıpranma payları, zaman payına göre daha fazladır. Özel arabalarda ise durum bunun tam tersidir. Buradan hareketle ticari taşıtlarda yıpranma payının 2/3'ü mesafeye, 1/3'ü zamana verilmeli, özel taşıtlarda ise 2/3'ü zamana, 1/3'ü mesafeye verilmelidir (Sonuç, 1975).

#### 4.1.1. Eskalasyon katsayısı

Ülkemizde senelerdir devam eden yüksek fiyat enflasyonu nedeniyle inşaat, tesisat ve araç gereç fiyatlarında görülen hızlı artışlar birkaç sene sürebilecek bir taahhüdün sabit birim fiyatlarla ihale edilip gerçekleştirilmesine mani olmaktadır. Bu amaçla 1959'dan bu yana çeşitli yıllarda fiyat farkı (eskalasyon) kararnameleleri çıkartılmaktadır. Amaç devam eden işlerin birim fiyatlarını güncel birim fiyatlar seviyesine getirmektir. Yıllara göre eskalasyon değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yıllara göre eskalasyon katsayıları(1985 öncesi) (TUİK, 2016)

Yıllar	2016 yılı katsayıları	Yıllar	2016 yılı katsayıları
1953 öncesi	2.177.848,361	1989	2.752,739
1954	1.964.431,699	1990	1.669,702
1955	1.739.763,555	1991	1.071,852
1956	1.425.328,032	1992	643,386
1957	1.246.898,725	1993	388,112
1958	1.140.566,210	1994	232,530
1959-1966	968.876,037	1995	105,694
1967	879.000,565	1996	58,560
1968	806.871,997	1997	30,081
1969	768.621,007	1998	17,430
1970	717.33,663	1999	11,251
1971	645.378,308	2000	6,804
1972	546.959,581	2001	5,558
1973	483.843,200	2002	3,358
1974	359.110,727	2003	2,579
1975	286.370,586	2004	2,224
1976	244.257,877	2005	1,992
1977	179.165,762	2006	1,879
1978	128.119,527	2007	1,676
1979	84.860,329	2008	1,574
1980	44.311,079	2009	1,437
1981	30.670,469	2010	1,402
1982	25.501,927	2011	1,302
1983	22.168,236	2012	1,324
1984	17.735,296	2013	1,261
1985	12.225,977	2014	1,154
1986	8.855,002	2015	1,075
1987	6.825,198	2016	1,000
1988	4.537,496		

Taşıt işletme giderleri 2013 yılı eskalasyon katsayısına göre Çizelge 4.2'deki gibi güncellenmiştir.

Çizelge 3.10. 2013 yılına güncellenmiş taşıt işletme giderleri (KGM, 2013)

2013 Yılı Eskalasyon Katsayıları İle Güncellenmiş Taşıt İşletme Giderleri (₺/Taşıt -Km)					
Kaplama Cinsi	Arazi	Otomobil	Otobüs	Kamyon	Treyler
Beton Asfalt (R=1,5)	Düz	0,29320	1,85492	1,18873	2,181815
	Dalgalı	0,29079	2,00653	1,41253	2,536784
	Dağlık	0,29347	2,37439	1,84354	3,23925
Beton Asfalt (R=2)	Düz	0,29917	1,89742	1,24583	2,256061
	Dalgalı	0,29676	2,03783	1,46914	2,610639
	Dağlık	0,29940	2,40666	1,90145	3,316314
Beton Asfalt (R=2,25)	Düz	0,30227	1,90203	1,27392	2,292867
	Dalgalı	0,29986	2,05388	1,49707	2,647298
	Dağlık	0,30249	2,42320	1,93001	3,354545
Eski Beton Asfalt (R=2,5)	Düz	0,30548	1,91826	1,30173	2,329473
	Dalgalı	0,30306	2,07023	1,52475	2,683809
	Dağlık	0,30567	2,44002	1,95835	3,392597
Yeni Sathi Kaplama (R=3)	Düz	0,31218	1,95157	1,35665	2,402263
	Dalgalı	0,30976	2,10384	1,57957	2,756535
	Dağlık	0,31232	2,47450	2,01438	3,468225
Eski Sathi Kaplama (R=3,5)	Düz	0,31930	1,98608	1,41068	2,474599
	Dalgalı	0,31686	2,13875	1,63374	2,828977
	Dağlık	0,31942	2,51020	2,06971	3,543368
Eski Sathi Kaplama (R=4)	Düz	0,32689	2,02185	1,46397	2,546766
	Dalgalı	0,32445	2,17505	1,68738	2,901302
	Dağlık	0,32696	2,54718	2,12445	3,618131
İyi Şartlar Altında Stabilize (R=5)	Düz	0,34613	2,12171	1,56805	2,737932
	Dalgalı	0,34453	2,28812	1,80112	3,080037
	Dağlık	0,35103	2,66202	2,23853	3,795673
Kötü Şartlar Altında Stabilize (R=7)	Düz	0,38710	2,29184	1,77501	3,024353
	Dalgalı	0,38543	2,45877	2,00900	3,354829
	Dağlık	0,39150	2,83471	2,45031	4,053561

Karamanlı-Tefenni karayolu hesaplamaları için Çizelge 4.2’de yer alan kullanılmıştır. Ayrıca verilen güzergâh kaplama cinsleri ve kilometre uzunluklarına göre; Karamanlı-Tefenni karayolunun 14 km’lik kesimi için Eski Sathi Kaplama (R=3,5) Yeni Sathi Kaplama (R=3) değerlerine karşılık gelen tablo değerleri alınmıştır. Belirtilen kilometreler, tablo değerleri ile çarpılarak bir taşıt için, taşıt işletme giderlerinden elde edilecek faydalar hesaplanmıştır. Sathi kaplama gerek yol üstyapısında gerekse yol üstyapı bakım işinde en çok kullanılan kaplama türüdür. Bu tip kaplamaların serimi çok kolay ve maliyeti düşüktür. En fazla tercih edilme sebebi de maliyetinin düşük olmasından kaynaklıdır. Sathi kaplamalı yolda yüzey pürüzlülüğü önem taşımaktadır. Ülkemizdeki yol yapım projeleri, 2003 yılında Acil eylem kapsamında sathi kaplama

olarak ihale edilmiş olsa da günümüzdeki ihaleli projelerde BSK olarak çıkarılmaktadır. Sathi kaplamaların ömrü, mevsimsel şartlara ve yolu kullanan araç sayılarına ve yüklere göre ortalama olarak 1,5-3 yıl arasında yenileme gerektirmesinden dolayı, günümüz projeleri BSK olarak yapılmaktadır. Karamanlı-Tefenni karayolu incelememde, yol yüzeyi sathi kaplama olmasından dolayı, Burdur şubenin bakım işletme maliyetleri kapsamında sathi kaplama yenileme maliyetleri bulunmaktadır, yenilenen yol yüzeyi sathi kaplama için tekrar hesaplama yapılmamıştır. Elde edilen faydalar Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Taşıt işletme giderinden elde edilen faydalar

Uzunluk	Kaplama cinsi	Arazi	Otomobil	Otobüs	Kamyon	Treyler
14 km	Yeni Sathi Kaplama R=3	Düz	4,37051	27,322	18,993	33,6317
	Eski Sathi Kaplama R=3,5	Dalgalı	4,4361	29,9425	22,8723	39,6057
<b>Fark</b>			<b>0,06559</b>	<b>2,62047</b>	<b>3,8793</b>	<b>5,974</b>

14 kilometre yol uzunluğu, dalgalı arazi tipi ve (eski sathi kaplama) R=3,5 için araçların için taşıt işletme gideri;

- $14 \times 0,31686=4,43$  ₺.
- $14 \times 1,95157=29,94$  ₺.
- $14 \times 1,35665=22,87$  ₺.
- $14 \times 2,40226=39,60$  ₺.

14 kilometre yol uzunluğu, düz arazi tipi ve (yeni sathi kaplama) R=3 için araçların için taşıt işletme gideri;

- $14 \times 0,31218=4,37$  ₺.
- $14 \times 1,99015=27,32$  ₺.
- $14 \times 1,38346=18,99$  ₺.
- $14 \times 2,44974=33,63$  ₺.
  - 1 adet otomobilden elde edilecek fayda;  $4,43-4,37=0,06$  ₺.
  - 1 adet otobüsten elde edilen fayda;  $29,94-27,32= 2,62$  ₺.
  - 1 adet kamyondan elde edilen fayda;  $22,87-18,99=3,88$  ₺.
  - 1 adet treylerden elde edilen fayda;  $39,60-33,63=5,97$  ₺.

Bir otomobilden yıllık sağlanacak fayda değeri ise;

2013 yılı araç sayısı x gün x araç faydası: 2414 x 365 x 0,06559=57.803,88 ₺/yıl bir otomobilden sağlanan yıllık fayda değeridir. Diğer araçların fayda değerleri aşağıdaki Çizelge 4.4’deki hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Taşıt işletme giderinden sağlanacak azalmalar

Sıra No	Yıl	Oto+Ort.	Otobüs	Kamyon	Treyler	Toplam
1	2013	57.803,88	35.553,39	638.580,36	483.706,19	1.215.643,83
2	2014	58.381,92	35.908,93	644.966,16	488.543,26	1.227.800,27
3	2015	58.965,74	36.268,02	651.415,83	493.428,69	1.240.078,27
4	2016	59.555,40	36.630,70	657.929,98	498.362,97	1.252.479,05
5	2017	60.150,95	36.997,01	664.509,28	503.346,60	1.265.003,84
6	2018	60.752,46	37.366,98	671.154,38	508.380,07	1.277.653,88
7	2019	61.359,98	37.740,64	677.865,92	513.463,87	1.290.430,42
8	2020	61.973,58	38.118,05	684.644,58	518.598,51	1.303.334,73
9	2021	62.593,32	38.499,23	691.491,03	523.784,50	1.316.368,07
10	2022	63.219,25	38.884,22	698.405,94	529.022,34	1.329.531,75
11	2023	63.851,45	39.273,07	705.390,00	534.312,56	1.342.827,07
12	2024	64.489,96	39.665,80	712.443,90	539.655,69	1.356.255,34
13	2025	65.134,86	40.062,45	719.568,33	545.052,25	1.369.817,90
14	2026	65.786,21	40.463,08	726.764,02	550.502,77	1.383.516,07
15	2027	66.444,07	40.867,71	734.031,66	556.007,80	1.397.351,23
16	2028	67.108,51	41.276,39	741.371,97	561.567,87	1.411.324,75
17	2029	67.779,60	41.689,15	748.785,69	567.183,55	1.425.437,99
18	2030	68.457,39	42.106,04	756.273,55	572.855,39	1.439.692,37
19	2031	69.141,97	42.527,10	763.836,29	578.583,94	1.454.089,30
20	2032	69.833,39	42.952,37	771.474,65	584.369,78	1.468.630,19

Görüldüğü gibi taşıt işletme giderlerinden 2013’den 2032’ye kadar oto+ort (Otomobil ve Orta Yük. Ticari Taşıt) için yaklaşık %21, otobüslerde, kamyonlarda ve treylerde yaklaşık %20 ve toplamda ise net %20.81 azalma sağlanması beklenmektedir. Taşıt İşletme Maliyeti, karayolunu kullanan tüm araç sahiplerinin karşı karşıya kaldıkları temel olarak, gözle görülen, dahili ve değişken maliyetleri kapsamaktadır. Bu maliyetlerin azalması taşıt sahibi vatandaşların ekonomilerine artı değer olarak yansıtacaktır.

## 4.2. Yolcu ve Sürücü Zaman Giderlerinden Sağlanacak Faydalar

Ülkemizde araçlarda seyahat edecek kişi sayıları incelendiğinde; bir otomobilde seyahat edecek kişi sayısı 2.64 kişi bulunmuştur. Kamyon ve treylerde seyahat edecek ortalama kişi sayısı 1.18'dir. 2013 verilerine göre güncellenmiş tablolar kullanılarak arazi, taşıt ve kaplama cinsine göre sağlanacak faydalar Çizelge 4.5'deki gibi hesaplanmıştır (Hakim koşullar altında yolun geometrik ve fiziki standartlarına bağlı olarak, araç başına düşen sürücü ve yolcu sayısı esas alınarak sürücü ve yolcu zaman değerleri hesaplanmıştır).

Çizelge 4.5. Otomobil için yolcu zaman giderlerindeki azalma katsayıları

Otomobil İçin Yolcu Zaman Giderleri		
Kaplama cinsi	Arazi cinsi	Yolcu zaman
Beton asfalt (r=1,5)	Düz	0,13210
	Dalgalı	0,13754
	Dağlık	0,16759
Beton asfalt (r=2)	Düz	0,13226
	Dalgalı	0,13771
	Dağlık	0,16762
Beton asfalt (r=2,25)	Düz	0,13238
	Dalgalı	0,13780
	Dağlık	0,16768
Eski beton asfalt (r=2,5)	Düz	0,13251
	Dalgalı	0,13793
	Dağlık	0,16773
Yeni sathi kaplama (r=3)	Düz	0,13286
	Dalgalı	0,13827
	Dağlık	0,16788
Eski sathi kaplama (r=3,5)	Düz	0,13337
	Dalgalı	0,13875
	Dağlık	0,16813
Eski sathi kaplama (r=4)	Düz	0,13408
	Dalgalı	0,13940
	Dağlık	0,16847
İyi şartlar altında stabilize (r=5)	Düz	0,15368
	Dalgalı	0,16305
	Dağlık	0,20494
Kötü şartlar altında stabilize (r=7)	Düz	0,15968
	Dalgalı	0,16826
	Dağlık	0,20779

Otomobil için sürücü ve yolcu zaman giderleri aşağıdaki Çizelge 4.6'daki gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 4.6. Otomobil için yolcu zaman giderlerindeki azalma (₺/Taşıt-Km)

Otomobil İçin Yolcu Zaman Giderindeki Azalma			
Sıra No	Yıl	Oto+Ort.	Yolcu Zaman
1	2013	2414	72.645,42 ₺
2	2014	2439	73.371,87 ₺
3	2015	2463	74.105,59 ₺
4	2016	2488	74.846,65 ₺
5	2017	2512	75.595,11 ₺
6	2018	2538	76.351,06 ₺
7	2019	2563	77.114,57 ₺
8	2020	2589	77.885,72 ₺
9	2021	2614	78.664,58 ₺
10	2022	2641	79.451,22 ₺
11	2023	2667	80.245,74 ₺
12	2024	2694	81.048,19 ₺
13	2025	2721	81.858,67 ₺
14	2026	2748	82.677,26 ₺
15	2027	2775	83.504,03 ₺
16	2028	2803	84.339,07 ₺
17	2029	2831	85.182,47 ₺
18	2030	2859	86.034,29 ₺
19	2031	2888	86.894,63 ₺
20	2032	2917	87.763,58 ₺

$$14 \times 0,13286 = 1,86 \text{ ₺/Taşıt}$$

$$14 \times 0,13875 = 1,94 \text{ ₺/Taşıt}$$

$$\text{FARK; } 1,94 - 1,86 = 0,08 \text{ ₺/Taşıt}$$

2013 yılı için bir otomobilden sağlanacak zaman fayda değeri;

$$2414 \times 365 \times 0,08 = 72.645,42 \text{ ₺/Yıl}$$

1 otobüs için sürücü ve yolcu zaman giderleri hesabı aşağıdaki Çizelge 4.7'deki gibi verilmiştir.

Çizelge 4.7. Otobüs için sürücü ve yolcu zaman giderlerindeki güncellenmiş azalma katsayıları

Otobüs İçin Sürücü Ve Yolcu Zaman Giderleri (₺/Taşıt-Km.)			
Kaplama Cinsi	Arazi	Sürücü Zaman	Yolcu Zaman
Beton Asfalt (R=1,5)	Düz	0,36517	1,91034
	Dalgalı	0,46837	2,45021
	Dağlık	0,65297	3,41585
Beton Asfalt (R=2)	Düz	0,36614	1,91543
	Dalgalı	0,46932	2,45519
	Dağlık	0,65362	3,41928
Beton Asfalt (R=2,25)	Düz	0,36670	1,91835
	Dalgalı	0,47921	2,45800
	Dağlık	0,65397	3,42115
Eski Beton Asfalt (R=2,5)	Düz	0,36733	1,92158
	Dalgalı	0,47045	2,46109
	Dağlık	0,65435	3,42315
Yeni Sathi Kaplama (R=3)	Düz	0,36878	1,92921
	Dalgalı	0,47185	2,46835
	Dağlık	0,65521	3,42760
Eski Sathi Kaplama (R=3,5)	Düz	0,37062	1,93881
	Dalgalı	0,47357	2,47741
	Dağlık	0,65621	3,43286
Eski Sathi Kaplama (R=4)	Düz	0,37291	1,95083
	Dalgalı	0,47572	2,48864
	Dağlık	0,65950	3,43917
İyi Şartlar Altında Stabilize (R=5)	Düz	0,42988	2,24889
	Dalgalı	0,53292	2,78796
	Dağlık	0,71576	3,74438
Kötü Şartlar Altında Stabilize (R=7)	Düz	0,44521	2,32907
	Dalgalı	0,54572	2,85486
	Dağlık	0,72361	3,78547

Sürücü için;  $14 \times 0,47357 = 6,62$  ₺/Taşıt

$14 \times 0,36878 = 5,16$  ₺/Taşıt

FARK;  $6,62 - 5,16 = 1,46$  ₺/Taşıt

2013 yılı için bir otobüsten sağlanacak sürücü zaman fayda değeri;

$37 \times 365 \times 1,46 = 19.903,33$  ₺/Yıl

Yolcu için;  $14 \times 2,47741 = 34,68$  ₺.

$14 \times 1,92921 = 27,00$  ₺.

FARK; 34,68-27,00=7,68 ₺/Taşıt

2013 yılı için bir otobüsten sağlanacak yolcu zaman fayda değeri;

37 x 365 x 7,68=104.126,67 ₺/Yıl

1 kamyon için sürücü zaman gideri aşağıdaki Çizelge 4.8'deki gibi katsayılar güncellenmiştir.

Çizelge 4.8. Kamyon için güncellenmiş sürücü zaman gideri katsayıları

Kamyon İçin Sürücü Zaman Gideri		
Kaplama cinsi	Arazi cinsi	Sürücü zaman
Beton asfalt (r=1,5)	Düz	0,34438
	Dalgalı	0,49910
	Dağlık	0,72187
Beton asfalt (r=2)	Düz	0,34599
	Dalgalı	0,50046
	Dağlık	0,72290
Beton asfalt (r=2,25)	Düz	0,34689
	Dalgalı	0,50123
	Dağlık	0,72344
Eski beton asfalt (r=2,5)	Düz	0,34788
	Dalgalı	0,50210
	Dağlık	0,72403
Yeni sathi kaplama (r=3)	Düz	0,35009
	Dalgalı	0,50404
	Dağlık	0,72533
Eski sathi kaplama (r=3,5)	Düz	0,35274
	Dalgalı	0,50640
	Dağlık	0,72679
Eski sathi kaplama (r=4)	Düz	0,35587
	Dalgalı	0,50921
	Dağlık	0,72850
İyi şartlar altında stabilize (r=5)	Düz	0,38289
	Dalgalı	0,53861
	Dağlık	0,75260
Kötü şartlar altında stabilize (r=7)	Düz	0,40259
	Dalgalı	0,55548
	Dağlık	0,76348

14 x 0,50640=7,09 ₺./Taşıt

14 x 0,35009=4,90 ₺./Taşıt

FARK; 7,09-4,90=2,19 ₺./Taşıt

2013 yılı için bir kamyonun sağlanacak sürücü zaman fayda değeri;

451 x 365 x 2,19=360.230,43 ₺/Yıl

1 treyler için sürücü zaman gideri aşağıdaki Çizelge 4.9'daki gibi katsayılar güncellenmiştir.

Çizelge 4.9. Treyler için güncellenmiş sürücü zaman gideri katsayıları

Treyler İçin Sürücü Zaman Giderleri		
Kaplama cinsi	Arazi cinsi	Sürücü zaman
Beton asfalt (r=1,5)	Düz	0,27711
	Dalgalı	0,39691
	Dağlık	0,56676
Beton asfalt (r=2)	Düz	0,27836
	Dalgalı	0,39806
	Dağlık	0,56762
Beton asfalt (r=2,25)	Düz	0,27917
	Dalgalı	0,39878
	Dağlık	0,56811
Eski beton asfalt (r=2,5)	Düz	0,28015
	Dalgalı	0,39965
	Dağlık	0,56864
Yeni sathi kaplama (r=3)	Düz	0,28280
	Dalgalı	0,40187
	Dağlık	0,56991
Eski sathi kaplama (r=3,5)	Düz	0,28656
	Dalgalı	0,40498
	Dağlık	0,57153
Eski sathi kaplama (r=4)	Düz	0,29169
	Dalgalı	0,40914
	Dağlık	0,57361
İyi şartlar altında stabilize (r=5)	Düz	0,39199
	Dalgalı	0,49141
	Dağlık	0,64133
Kötü şartlar altında stabilize (r=7)	Düz	0,41569
	Dalgalı	0,50902
	Dağlık	0,65324

14 x 0,40498=5,67 ₺/Taşıt

14 x 0,28280=3,96 ₺/Taşıt

FARK; 5,67- 3,96=1,71 ₺/Taşıt

2013 yılı için bir treylerden sağlanacak sürücü zaman fayda değeri;

222 x 365 x 1,71= 138.492,27 ₺/Yıl

Proje ömrü boyunca bu hesaplar her yıl için hesaplandı ve aşağıdaki Çizelge 4.10'daki gibi gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Proje ömrü boyunca yolcu zaman giderlerindeki azalma

Yıl	Yolcu ve sürücü zaman giderlerindeki azalmalar					Ara Toplam
	Otomobil Yolcu zaman	Otobüs Yolcu zaman	Sürücü zaman	Kamyon Sürücü zaman	Treyler Sürücü zaman	
2013	72.645,42	104.126,67	19.903,33	360.230,43	138.492,27	695.398,11
2014	73.371,87	105.167,94	20.102,36	363.832,74	139.877,19	702.352,09
2015	74.105,59	106.219,61	20.303,38	367.471,06	141.275,96	709.375,61
2016	74.846,65	107.281,81	20.506,42	371.145,77	142.688,72	716.469,37
2017	75.595,11	108.354,63	20.711,48	374.857,23	144.115,61	723.634,06
2018	76.351,06	109.438,18	20.918,60	378.605,80	145.556,76	730.870,40
2019	77.114,57	110.532,56	21.127,78	382.391,86	147.012,33	738.179,11
2020	77.885,72	111.637,88	21.339,06	386.215,78	148.482,46	745.560,90
2021	78.664,58	112.754,26	21.552,45	390.077,94	149.967,28	753.016,51
2022	79.451,22	113.881,80	21.767,98	393.978,72	151.466,95	760.546,67
2023	80.245,74	115.020,62	21.985,66	397.918,50	152.981,62	768.152,14
2024	81.048,19	116.170,83	22.205,51	401.897,69	154.511,44	775.833,66
2025	81.858,67	117.332,54	22.427,57	405.916,67	156.056,55	783.592,00
2026	82.677,26	118.505,86	22.651,84	409.975,83	157.617,12	791.427,92
2027	83.504,03	119.690,92	22.878,36	414.075,59	159.193,29	799.342,20
2028	84.339,07	120.887,83	23.107,14	418.216,35	160.785,22	807.335,62
2029	85.182,47	122.096,71	23.338,22	422.398,51	162.393,08	815.408,98
2030	86.034,29	123.317,68	23.571,60	426.622,50	164.017,01	823.563,06
2031	86.894,63	124.550,85	23.807,31	430.888,72	165.657,18	831.798,70
2032	87.763,58	125.796,36	24.045,39	435.197,61	167.313,75	840.116,68

### 4.3. Zamandan Tasarruf Edilen Sermaye Maliyetleri

Yapılan tez çalışmaları incelendiğinde; taşıt cinslerine göre, taşıtların ekonomik ömürleri;

- Otomobil İçin: 4 000 saat
- Otobüs İçin: 7 000 saat
- Kamyon İçin:7 000 saat
- Treyler İçin: 7 000 saat olarak alınmıştır (Adler, 1975).
- 

Taşıtların 2011 yılı ortalama piyasa değerleri de aşağıdaki gibidir.

- Otomobil;  $37660 \times 1,302/1,261=38.884$  ₺
- Otobüs;  $236720 \times 1,302/1,261=244.417$  ₺
- Kamyon;  $161400 \times 1,302/1,261=166.648$  ₺
- Treyler;  $215200 \times 1,302/1,261=222.197$  ₺

2013 yılı için yapılan yolun ekonomik ömrü:

Araç Sayısı x 365 Gün x Zamandan Tasarruf x Taşıt Değeri/Taşıtların

formülü ile hesaplanmaktadır. Zamandan tasarruf değerini bulmak için ise; bölünmüş yol yapılmadan önceki güzergah ile bölünmüş yol yapıldıktan sonraki güzergah üzerinde, KGM tarafından belirlenen hız değerleri dikkate alınarak her araç cinsi için ayrı olarak hesaplanmaktadır. Aşağıdaki Çizelge 4.11'deki gibi dikkate alınarak her araç cinsi için hesaplama yapılır.

Bölünmüş yol yapılmadan önce güzergahın toplamda 5 km.si yerleşim merkezinden geçtiği için yerleşim merkezindeki hız değerleri, kalan 9 km ise yerleşim yeri dışı olduğu için yerleşim yeri dışındaki bölünmemiş yol hız değerleri hesaba katılarak süre bulunacaktır. Bölünmüş yol yapımından sonrada güzergahın hepsi yerleşim yeri dışı olduğu için 14 km. boyunca bölünmüş yolda kullanılan hız limitleri dikkate alınarak yol zaman süre hesabı yapılmıştır.

Çizelge 4.11. KGM hız değerleri (KGM, 2016)

Araç Cinsi	Yerleşim Yeri İçinde	Yerleşim Yeri Dışında		Otoyollarda
		Şehirler Arası Çift Yönlü	Bölünmüş Yollarda	
Otomobil (M1) (M1G)	50	90	110	120
Minibüs (M2)	50	80	90	100
Otobüs (M2-M3)	50	80	90	100
Kamyonet (N1) (N1G)	50	80	85	95
Panelvan (N1)	50	85	100	110
Kamyon (N2-N3)	50	80	85	90
Çekici (N2-N3)				
Motosiklet (L3)	50	80	90	100
Motosiklet (L4, L5, L7)	50	70	80	80
Motorlu bisiklet (L1, L2, L6)	30	45	45	Giremez
Motorsuz bisiklet				
Tehlikeli madde taşıyan araçlar ve özel yük taşıma izin belgesi ile karayollarına çıkan araçlarda 30 (belgelerinde aksine bir 30hüküm yoksa)	30	50	50	60
Lastik tekerlekli traktör	30	20	40	Giremez
Arızalı bir aracı çeken araçlar	20	20	20	Yolun yapım, bakım veya işletmesinden sorumlu kuruluşun izin alınmadan giremez

Çizelge 4.11’de belirtilen hız değerleri dikkate alınarak, üzerinde yapılan çalışma kesimi için kilometre bazında aşağıdaki Çizelge 4.12’deki gibi zaman kısalması meydana gelmektedir.

Çizelge 4.12. Otomobil için süre kısalması Km/sa.

Otomobil	Km	Eski Güzergah	Yeni Güzergah
50 Km/Sa.	5	0,10	
90 Km/Sa.	9	0,10	
110 Km./Sa.	14		0,13
Toplam		0,20	0,13
Fark		0,07	

Buna göre bir otomobilin 2013 yılı zamandan tasarruf ettiği sermaye maliyeti değeri;

2414 x 365 x 0,10 x 38884/10000=239.868 ₺/Yıl olarak elde edilir.

Aynı güzergahta otobüs için süre kısalma miktarı da Çizelge 4.13'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.13. Otobüs için süre kısalma miktarı Km/sa.

Otobüs	Km.	Eski Güzergah	Yeni Güzergah
50 km/sa.	5	0,10	
80 km/sa.	9	0,11	
90 km./sa.	14		0,16
Toplam		0,21	0,16
Fark	0,05694		

Aynı güzergahta kamyon ve treyler için süre kısalma miktarı da Çizelge 4.15'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.15. Kamyon ve treyler için süre kısalma miktarı Km/sa.

Kamyon Ve Treyler	Km.	Eski Güzergah	Yeni Güzergah
50 Km/Sa.	5	0,10	
80 Km/Sa.	9	0,11	
85 Km./Sa.	14		0,16
Toplam		0,21	0,16
Fark	0,05		

- Taşıt cinslerine göre, taşıtların ekonomik ömürleri;
  - Otomobiller: 4 bin saat
  - Otobüsler: 7 bin saat
  - Kamyonlar: 7 bin saat
  - Treyler: 7 bin saat şeklinde değerlendirilmiştir (Adler,1975).

Taşıt cinslerine göre, taşıtların ekonomik ömürleri yukarıdaki gibi verilse de, günümüzde araç üreticilerinin araçlara vermiş olduğu garanti süresi genelde 5 yıl veya 100.000 km. olarak değerlendirilmiştir. Bu verilen süre garanti süresidir, fakat piyasa araştırmalarına göre araç kullanım şekline ve araçların bulunduğu mevsimsel şartlara bağlı olarak, araçların ekonomik ömürleri değişkenlik göstermektedir. Tez

çalışmamda piyasa verileri dikkate alınmayıp, net güncel değerlere ulaşamadığım için, sadece akademik veri olan Adler'in verisi kullanılmıştır. Yukarıdaki işlemler her taşıt cinsi ve her yıl için teker teker yapıldığında Çizelge 4.16 elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. Zamandan tasarruf edilen sermaye maliyetleri

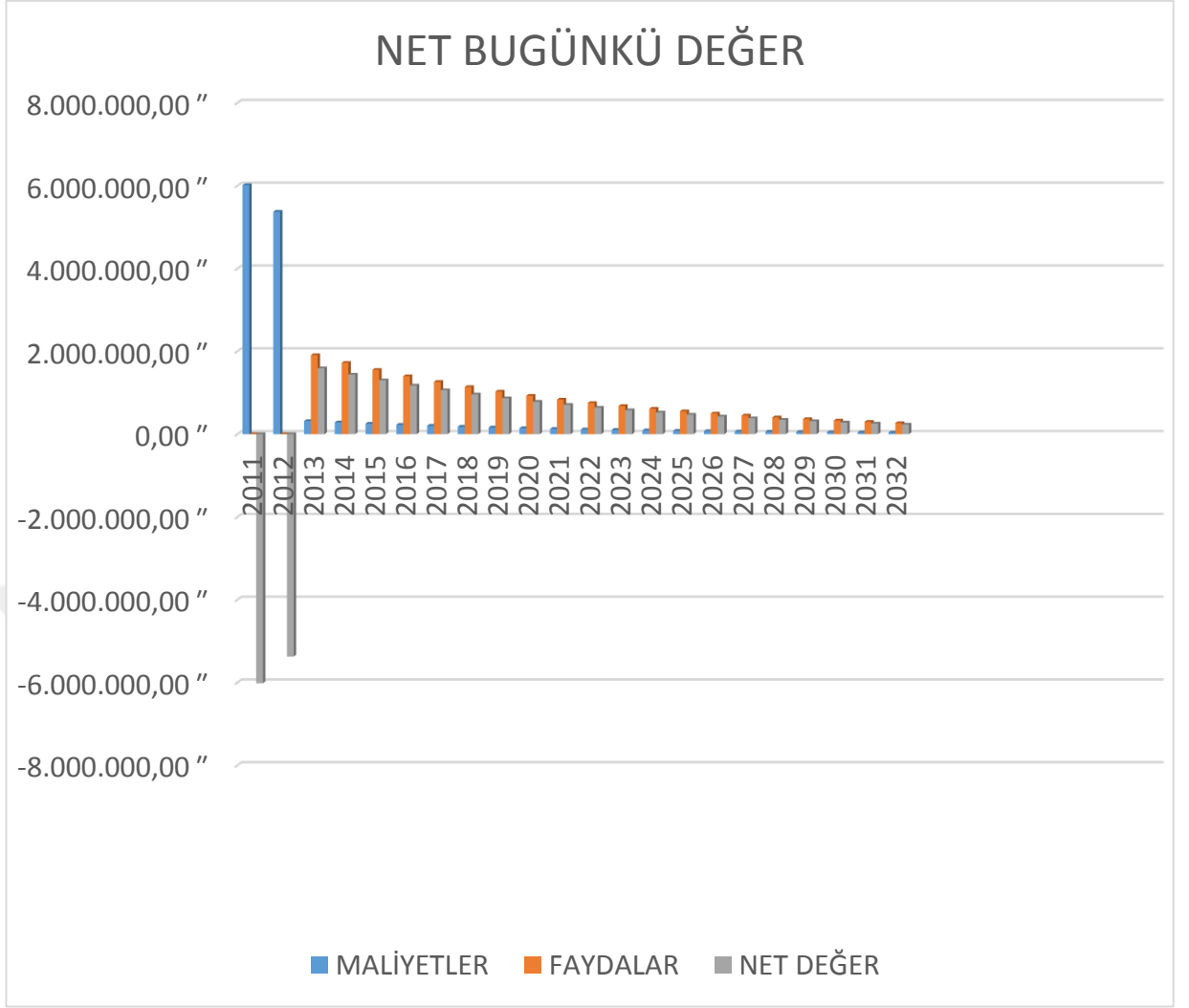
Zamandan Tasarruf Edilen Sermaye Maliyetleri					
Yıl	Otomobil	Otobüs	Kamyon	Treyler	Ara Toplam
2011	Yol İnşaat Halinde Olduğu İçin Trafığe Kapalıdır Hesap Yapılmaz.				
2012					
2013	239.868	16.581	137.161	89.955	483.565
2014	242.267	16.746	138.533	90.854	488.401
2015	244.690	16.914	139.918	91.763	493.285
2016	247.137	17.083	141.317	92.681	498.218
2017	249.608	17.254	142.731	93.607	503.200
2018	252.104	17.426	144.158	94.544	508.232
2019	254.625	17.601	145.599	95.489	513.314
2020	257.171	17.777	147.055	96.444	518.447
2021	259.743	17.954	148.526	97.408	523.632
2022	262.341	18.134	150.011	98.382	528.868
2023	264.964	18.315	151.511	99.366	534.157
2024	267.614	18.499	153.027	100.360	539.499
2025	270.290	18.684	154.557	101.363	544.893
2026	272.993	18.870	156.102	102.377	550.342
2027	275.723	19.059	157.663	103.401	555.846
2028	278.480	19.250	159.240	104.435	561.404
2029	281.265	19.442	160.832	105.479	567.018
2030	284.077	19.637	162.441	106.534	572.689
2031	286.918	19.833	164.065	107.599	578.415
2032	289.787	20.031	165.706	108.675	584.200

#### 4.4. Net Bugünkü Değerlere Dair Faydalar

Karamanlı Tefenni geçişlerini sağlayan bölünmüş karayolu çalışmasının fayda ve maliyet değerleri yukarıda açıklanarak tablolaştırılmıştır. Proje ömrü boyunca her yıl detaylı olarak hesaplanan bu değerler, 2013 yılına %12 iskonto oranı güncelleme yapılarak net bugünkü değer ve fayda/maliyet oranı Çizelge 4.17'deki gibi düzenlenmiştir.

Çizelge 4.17. Yıllara göre fayda ve maliyetlerin güncellenmesi sonucu

<b>YILLARA GÖRE FAYDALARIN VE MALİYETLERİN GÜNCELLENMESİ (AKTÜALİZASYON)</b>									
YIL	MALİYETLER			FAYDALAR				NET DEĞER	
	SERMAYE MALİYETLERİ 1	BAKIM MALİYETLERİ 2	TOPLAM MALİYETLER 3	TAŞIT İŞLETME GİDERLERİNDEKİ AZALMALAR 4	YOLCU VE SÜRÜCÜ ZAMAN	ZAMANDAN TASARRUF EDİLEN	TOPLAM FAYDALAR 7=4+5+6	MALİYETLER (%12 İSKONTO İLE)	FAYDALAR (% 12 İSKONTO İLE)
2011	6.015.892,00	0,00	6.015.892,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.015.892,00	0,00
2012	6.015.892,00	0,00	6.015.892,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.371.332,14	0,00
2013	0,00	398.314,00	398.314,00	1.215.643,83	695.398,11	483.565,30	2.394.607,24	317.533,48	1.908.966,23
2014	0,00	398.314,00	398.314,00	1.227.800,27	702.352,09	488.400,96	2.418.553,32	283.512,04	1.721.478,48
2015	0,00	398.314,00	398.314,00	1.240.078,27	709.375,61	493.284,97	2.442.738,85	253.135,75	1.552.404,70
2016	0,00	398.314,00	398.314,00	1.252.479,05	716.469,37	498.217,82	2.467.166,24	226.014,06	1.399.936,38
2017	0,00	398.314,00	398.314,00	1.265.003,84	723.634,06	503.199,99	2.491.837,90	201.798,27	1.262.442,63
2018	0,00	398.314,00	398.314,00	1.277.653,88	730.870,40	508.231,99	2.516.756,28	180.177,03	1.138.452,73
2019	0,00	398.314,00	398.314,00	1.290.430,42	738.179,11	513.314,31	2.541.923,84	160.872,34	1.026.640,41
2020	0,00	398.314,00	398.314,00	1.303.334,73	745.560,90	518.447,46	2.567.343,08	143.636,02	925.809,65
2021	0,00	398.314,00	398.314,00	1.316.368,07	753.016,51	523.631,93	2.593.016,51	128.246,45	834.881,92
2022	0,00	398.314,00	398.314,00	1.329.531,75	760.546,67	528.868,25	2.618.946,68	114.505,76	752.884,59
2023	0,00	398.314,00	398.314,00	1.342.827,07	768.152,14	534.156,93	2.645.136,14	102.237,28	678.940,57
2024	0,00	398.314,00	398.314,00	1.356.255,34	775.833,66	539.498,50	2.671.587,51	91.283,29	612.258,90
2025	0,00	398.314,00	398.314,00	1.369.817,90	783.592,00	544.893,49	2.698.303,38	81.502,94	552.126,33
2026	0,00	398.314,00	398.314,00	1.383.516,07	791.427,92	550.342,42	2.725.286,41	72.770,48	497.899,64
2027	0,00	398.314,00	398.314,00	1.397.351,23	799.342,20	555.845,85	2.752.539,28	64.973,64	448.998,78
2028	0,00	398.314,00	398.314,00	1.411.324,75	807.335,62	561.404,31	2.780.064,67	58.012,18	404.900,69
2029	0,00	398.314,00	398.314,00	1.425.437,99	815.408,98	567.018,35	2.807.865,32	51.796,59	365.133,66
2030	0,00	398.314,00	398.314,00	1.439.692,37	823.563,06	572.688,53	2.835.943,97	46.246,95	329.272,31
2031	0,00	398.314,00	398.314,00	1.454.089,30	831.798,70	578.415,42	2.864.303,41	41.291,92	296.933,07
2032	0,00	398.314,00	398.314,00	1.468.630,19	840.116,68	584.199,57	2.892.946,45	36.867,79	267.770,00
								14.043.638,40	16.978.131,66



Şekil 4.6. Projenin net bugünkü değer ile yapılabilirlik grafiği

2013 yılına %12 iskonto oranına göre güncellenmiş maliyetlerin toplamı 6.015.892,00 ₺, faydaların toplamı ise 2.394.607,00 ₺'dir. Net bugünkü değeri 2.934.493,27 ₺'dir. Fayda/Maliyet oranı  $16.978.131,66/14.043.638,40=1,20$  bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığı zaman iç rantabilite oranının 1'den yüksek olduğu, yani projenin uygun olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kamu yatırımlarında israf ve savurganlıkların ortadan kaldırılması için fayda maliyet analizinin uygulanması son derece önemli bir konudur. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ihtiyaç duyduğu karayolu yatırımlarının en düşük maliyetlerle yapılması gerekir. Birçok veri değerlendirilerek kullanılacak yöntemlerin seçimi sağlanır. Yerleşimler arası yolların yapılması, yapılmışsa ıslah edilmesi durumlarında en kısa mesafe ve minimum maliyet ile yapılması, taşıt işletme giderlerinde, yolcu ve sürücü zaman giderlerinde, sermaye maliyetlerinde tasarruf imkanı verir. Bu çalışmada ıslah çalışması yapıp bölünmüş yol haline gelen 14 km uzunluğundaki Karaman-Tefenni yolunda ne gibi kazançlar olabileceği araştırılmıştır.

Yapılan çalışmada taşıt, sürücü, yolcu gibi işletme değerleri dikkate alındığında eski güzergah ile yeni güzergah arasında farklar ortaya çıkmaktadır. Bu farkların ne kadar etkili olduğu karayollarından alınan veriler doğrultusunda gerçekleştirilen fayda maliyet analizi sonucunda ortaya çıkmıştır. Fayda/maliyet oranının 1'den büyük olması, uygulanan projenin ekonomik uygunluğu gösterilmiştir. Tez çalışması neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Karamanlı-Tefenni yolunun toprak işleri toplam imalat miktarları: 1.558.000 m<sup>3</sup> ve yolun toplam imalat tutarı 6.319.400,00 ₺ bulunmuştur.
- Karamanlı-Tefenni yolunun sanat yapıları toplam imalat miktarı: 4.499.640 m<sup>3</sup> ve toplam imalat tutarı 1.886.524,00 ₺ bulunmuştur.
- Karamanlı-Tefenni yolunun üstyapı işleri ton toplam imalat miktarı: 349.966 ton ve toplam imalat tutarı 3.825.860,00 ₺ bulunmuştur.
- 2013 yılından sonra bakım - onarım çalışmalarını hesaplanmış, 14 km'lik yolun yol bakım maliyeti (28,451 x 14 ₺/km)=398.314,00 ₺ olarak tespit edilmiştir.
- 2013 yılından 2032 yılına kadar toplam trafik akışında ortalama %20,1 artış beklenmektedir. Otobüslerde %21,6, kamyonlarda %20,8 ve treylerde %20,7 artış beklenmektedir.
- Karamanlı-Tefenni karayolunun 14 km'lik kesimi için Eski Sathi Kaplama (R=3,5) Yeni Sathi Kaplama (R=3) olarak bulunmuştur.

- 14 kilometre yol uzunluğu, dalgalı arazi tipi ve (eski sathi kaplama) R=3,5 için araçların için taşıt işletme gideri otomobil için=4,43 ₺, otobüs için =29,94 ₺, kamyon için=22,87 ₺ ve treyler için=39,60 ₺ olarak bulunmuştur.
- 14 kilometre yol uzunluğu, düz arazi tipi ve (yeni sathi kaplama) R=3 için araçların için taşıt işletme gideri; Otomobil için=4,37 ₺, Otobüs için=27,32 ₺, Kamyon için=18,99 ₺ ve Treyler için=33,63 ₺ bulunmuştur.
- 2013 yılı için bir otomobilden sağlanacak zaman fayda değeri;=72.645,42 ₺/Yıl bulunmuştur.
- 2013 yılı için bir otobüsten sağlanacak sürücü zaman fayda değeri; 19.903,33 ₺/Yıl bulunmuştur.
- 2013 yılı için bir otobüsten sağlanacak yolcu zaman fayda değeri;104.126,67 ₺/Yıl bulunmuştur.
- 2013 yılı için bir kamyonundan sağlanacak sürücü zaman fayda değeri; 360.230,43 ₺/Yıl bulunmuştur.
- 2013 yılı için bir treylerden sağlanacak sürücü zaman fayda değeri;138.492,27 ₺/Yıl bulunmuştur.
- 2013 yılı zamandan tasarruf ettiği sermaye maliyeti değeri; 239.868,00 ₺/Yıl olarak elde bulunmuştur.

2013 yılına %12 iskonto oranına göre güncellenmiş maliyetlerin toplamı 6.015.892,00 ₺, faydaların toplamı ise 2.394.607,00 ₺'dir. Net bugünkü değeri 2.934.493,27 ₺'dir. Fayda/Maliyet oranı  $16.978.131,66/14.043.638,40=1,20$  bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığı zaman iç rantabilite oranınının 1'den yüksek olduğu, yani projenin ekonomik açıdan uygulanabilirliğinin olduğunu göstermektedir.

2013 yılı verileri her yıl belirli katsayılarla trafik artış tahmini yapılmış, ayrıca günümüz değerleriyle karşılaştırıldığında yapılmış olan trafik değerlendirme tahmin değeri doğru sonucu fazlasıyla yansıtmıştır. Bu da reel de daha fazla araç geçtiğinden dolayı tez verilerininin vermiş olduğu Fayda/Maliyet oranı 1,20' nin daha üzerinde olacağını ortaya koymuştur.

14 km gibi kısa bir mesafeyi kapsamasına karşın bu çalışma önem arz etmektedir. Zira bu çalışmada hem yol ıslah edilerek bölünmüş yol haline getirilmiş hem de şehir merkezinden geçen yollar şehir dışına alınmıştır. Türkiye'de ulaşım birçok alanda

önem arz eden bir unsurdur. Bireysel ihtiyaçlardan ulus ötesi şirketlere kadar hemen hemen her kurum her birey ulaşımının çoğunu karayolları ile sağlamaktadır. Karayollarının bu bakımdan ıslah edilmesi hem ekonomik anlamda fayda sağlamakta hem de istenilen yere hızlı ve güvenli ulaşımına imkan tanımaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda bu faydalar kanıtlanmıştır. Karamanlı-Tefenni arası 14 km'lik yol ıslahı amacına uygun bir çalışma olup, yapılacak olan diğer projeler için bir örnek teşkil edebilecek niteliktedir.

Çalışmada incelenen kesimde trafik güvenliğini artırıcı bir çözüm olup olmadığı, kapasite yetersizliği olup olmadığı incelenmiştir. Kaza verilerine ulaşmadaki problemler bu konuda araştırma yapmayı engellemiştir. Bununla birlikte kaynak incelemelerinde bu konuda farklı bölünmüş yol kesimleri için güvenlik araştırmaları yapılmış çalışmalar mevcuttur. İleride daha detaylı analizlerde bu konuların dikkate alınabilmesi adına trafik güvenliği ve kaza verilerine araştırma geliştirme amaçlı ulaşım kolaylaştırılmalıdır. Özellikle önce – sonra analiz çalışmaları ve trafik verileri ile desteklenen araştırmaların artmasına her zaman ihtiyaç vardır.

Yapılan çalışmada 14 km'lik bölünmüş sathi kaplamalı yol güzergahı üzerindeki fayda maliyet analizi yapılmıştır, aynı çalışmanın BSK olan yol güzergahında yapılp sonuçların değerlendirilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Acil Eylem Planı. (2003). Devlet Planlama Teşkilatı.
- Açlar, A., (1997). Teknik Altyapı Planlaması, Yüksek Lisans Ders Notları, YTÜ, İstanbul. İstanbul.
- Adler, A.H., (1975). Ulaştırma Projelerinin Ekonomik Değerlendirilmesi, Çeviren:C. Cahit Yalçın. Ankara: KGM Matbaası, Yayın No:223.
- Aktan, & Sakal. (2006). Kamu Yatırım Projelerinde Karar Alma ve Fayda-Maliyet Analizi, Kamu Mali Yönetiminde Stratejik Planlama ve Performans Esaslı Bütçeleme. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Aktan, C., & Sakal, M. (1999). Kamu Yatırım Projelerinde Karar Alma Ve Fayda-Maliyet Analizi. Yeni Türkiye, 103-119.
- Aysan. (1990). Aysan M. İSTANBUL: YÜKSEK LİSANS DERS NOĖARI.
- Aytaç vd. (2010). Aytaç, B.P., Çelik, F. ve Türe, F., Ülkemiz Ulaştırma Politikalarının Doęu Karadeniz Bölgesi'nin Kalkınması Üzerindeki Etkileri, İnşaat Mühendisleri Odası7. Ulaştırma .
- Bağdatlı, & Akbıyıklı. (2014). Karayolu mühendisliğinde Ekonomik Analiz Ölçütleri , İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, Sayfa 181-189.
- Bakanlığı, Ç. v. (2018). Burdur İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu. Burdur: Burdur İl Çevre Ve Şehircilik Müdürlüğü.
- Balçık. (2003). Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi. Nobel Basımevi.
- Battiato S. E.; 1993”Cost-Benefit Analysis and The Theory of Resource Allocation” Efficiency in The Public Sector Edited by:A. Williams ,E. Giardina Edward Elgar Publishing Company England
- Boadway, R. (2006). Principles of Cost-Benefit Analysis. Public Policy Review, 2(1), 1-14.
- Brown, & Jackson. (1980). Public Sector Economics, Martin Robertson, Oxford.
- Çakır, T. (1999). Türkiye’de Kamu Ekonomisinde Üretilen Karayolları Hizmetlerinde Fayda-Maliyet Analizi Teknięinin Uygulanabilirliği, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1105, 1-22. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1105, 1-22.

- Çekerol:Nalçakan. (2011). Lojistik Sektörü İçerisinde Türkiye Demiryolu Yurtiçi Yük Taşıma Talebinin Ridge Regresyonla Analizi, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi.
- Demirbugan, M. A. (2008). Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde net bugünkü değer (NBD) ve iç karlılık oranı (İKO) yöntemlerinin karşılaştırılması, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, C.X, S II.
- Dunand, P., Greffe, X., 1970. Problemes Budgetaires Contemporains, Presses Universitaire de France, Paris, 1970, s.188
- Durgun, B. (2006, 2006/Güz). “Cumhuriyetin İlk Yıllarında Türkiye’de Karayolu. Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi (ÇTTAD), V(13), 25-49.
- Gramlich E.M., 1981 Cost-Benefit Analysis of Government Programs Prentice-Hall Int.
- Haezendonck, E. (2007). Transport project evaluation extending the social cost–benefit approach. (eds.) Edward Elgar publishing, Belgium.
- Ilıcalı, M. (2010). Yolların Sınıflandırılması Geometrik Standartlar Geçki Araştırmasına Giriş Yatay Kurbalar, Bahçeşehir Üniversitesi, Ulaştırma Uygulama Araştırma Merkezi.
- Jessua C., Sociaux, C., Coutis Prives, Presses Universitaires de France, Paris, 1968
- Kaynak, M. (2001). Türkiye’de Ulaştırma ve Haberleşmenin Gelişimi. A Şahinöz (Yay. Haz.) içinde, Türkiye Ekonomisi Sektörel Analiz, Ankara (s. 167-201). Ankara: İmaj Yayınevi.
- KGM. (1996). Proje Tanımı ve Değerlendirme Teknikleri. Ankara.
- KGM. (2007). ankara.
- KGM. (2009). Karayolu Ulaşım İstatistikleri. ANKARA.
- KGM, 2013. Karayolları Teknik Şartnamesi (Yol altyapısı, sanat yapıları, köprü ve tüneller, üstyapı ve çeşitli işler). Ankara: Karayolları Genel Müdürlüğü.
- KGM. (2013). Karayolu ekonomisi ve proje değerlendirme teknikleri, Karayolu Temel Kursu, Karayolları Genel Müdürlüğü. ANKARA.
- KGM. (2015). KGM.
- KGM. (2016). KGM Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, 2016 Yılı Performans Programı, 238 s. ANKARA.
- KGM. (8 MART 2012). “Bölünmüş Yol Çalışmaları”,. Karayolları Genel Müdürlüğü: <http://www.kgm>.

gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Projeler/BolunmusYolProjeleri/BolunmusYolProjeleri. adresinden alındı

- Kocabaş, G. (2008). A Cost - Benefit Analysis: Bolu Mountain Tunnel Project Example. İzmir: İzmir Ekonomi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Kol, B. (2010). Türkiye'nin Dış Ticaretinde Deniz. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Maliye Ögöle Grubu, 2011. Politika Analizi, Ulaştırma Sektörü Bölünmüş Yol Çalışması. Ankara: Maliye Bakanlığı.
- Nas, T. (1996). Cost Benefit Analysis Theory and Application, California. California-USA: Sage Publications.
- Sütaş, İ., & Öztaş, G. (1983). Karayolu İnşaatında Uygulama ve Projelendirme, Yardımcı Ders Kitabı. İstanbul: Matbaa Teknisyenleri Basımevi.
- Şenatalar, B. (1974). Fayda Maliyet Analizinde Proje Seçiminde Kullanılacak Kriterler, Prof. Dr. Haydar Furgaç'a Armağan İçinde, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayını.
- TCDD. (2017). Demiryolu Sektör Raporu-2016. Ankara: TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- TCUB. (1993). Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı. Cumhuriyetin 70. Yılında Ulaştırma, Haberleşme.
- TUİK. (2016). Türkiye İstatistik Kurumu.
- Tunç, A. (2003). Trafik Mühendisliği ve Uygulamaları, 1.Baskı, 49-361.
- UDHB. (2018). Karayolu-Ulaşan ve Erişen Türkiye 2018. Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- Umar, F., Yayla, N. (1986). Yol İnşaatı, İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul: İnşaat Fak. Matbası.
- Ülkü, G. (2009). Ulaştırma Yapılarının Ekonomik Yapılabilirlik Analizi:Bağcılar Tavukçu Deresi Uygulaması Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.
- Ünsal, H. (2004). "Kamu hizmetlerinin planlanmasında fayda-maliyet analizi ve uygulanabilirliği. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(1), 1-15.
- Üstündağ, E. (2005). Yatırım Projeleri Değerlendirme Kriterleri.
- Watkins, t. (2014). An Introduction to Cost Benefit Analysis. Silicon Valley & Tornado Alley USA: San José State University Department.

- Yamak, R., Terzi, H., Korkmaz, A. (2008). Ticari Matematik. Trabzon: Akademi Kitabevi, Birinci Baskı, 19-75,.
- Yayla, N. (2009). İSTANBUL: BİRSEN YAYINEVİ.
- Yayla, N., & Sonuç, T. (2004;1975). Karayolu Mühendisliği;Karayolu Tekniği. istanbul: Birsen Yayın Evi.
- Yılmaz, B. (2010). Araklı-Bayburt Karayolunun Fayda-Maliyet Analizi ve.



## **EKLER**

### **EK A. Haritalar**



## EK A. Haritalar



Şekil A.1. Güzergâh



Şekil A.2. Yol haritası

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasan Volkan COŞAR

Doğum Yeri ve Yılı : Sivas, 1987

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : hasanvolkancosar@gmail.com

### Eğitim Durumu

Lise : Isparta Altınbaşak Lisesi, 2005

Lisans : SDÜ, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, 2011

### Mesleki Deneyim

Özel sektör : İnşaat Mühendisi, 2011 - .....(halen)