



## Ulaştırma yapıları ekonomik analizlerinde iskonto oranı: bir durum çalışması

Muhammed Emin Cihangir Bağdatlı<sup>1\*</sup>, Rıfat Akbıyıklı<sup>2</sup>

*10.09.2014 Geliş/Received, 20.01.2015 Kabul/Accepted*

### ÖZ

Ülkelerin ekonomik göstergeleri ile yakından ilişkili olan iskonto oranı, kamu yatırımlarının yapılabilirlik değerlendirmelerinde önemli bir yere sahiptir. Hassas bir değerlendirme ile belirlenmesi gereken iskonto oranı, özellikle de ulaştırma yapıları gibi büyük çaplı projelerin ekonomik analizlerinde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışma ile iskonto oranlarının ulaştırma yapıları yapılabilirlik değerlendirmelerindeki etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ekonomik gelişmelerle ülkemizde yıllar içerisinde değişiklik gösteren iskonto oranlarının ulaştırma projeleri ekonomik analizlerindeki etkisi bir durum çalışması üzerinde gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** iskonto oranı, ekonomik analiz, yapılabilirlik analizi, ulaştırma yapıları

## Discount rate in economic analysis of transportation infrastructures: a case study

### ABSTRACT

The discount rate having close relation to the economic indicators of countries have also an important place in the feasibility evaluations of public investments. The discount rates which have to be determined precisely play an important role especially in the economic analysis of the big scale transport infrastructure projects. In this study it is aimed to put forth the effect of the discount rates in the feasibility analysis of transport infrastructure projects. The effect of the changing discount rates, throughout the years due to the economic developments in our country, on the transport infrastructure economic feasibility evaluation, is shown in a case study.

**Keywords:** discount rate, economic analysis, feasibility analysis, transportation infrastructures

---

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1 Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Sakarya - bagdatli@sakarya.edu.tr

2 Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Düzce - rakbiyikli@gmail.com

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ulaştırma projelerinin ekonomik analizlerinde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri farklı zamanlarda elde edilen gelir ve giderlerin güncelleştirme işleminde kullanılan iskonto oranının (i) belirlenmesidir. Gelecekteki fayda ve maliyetlerin bugünkü değerlerinin bulunmasında kullanılan iskonto oranının seçimi, gerek ulusal gerekse de uluslararası ulaştırma projelerinde Fayda-Maliyet (F/M) yöntemi gibi ekonomik analizlerin en önemli noktasını oluşturur. İskonto oranı, yatırımcının ya da toplumun tüketmekten vazgeçip projeye bağladığı kaynağın maliyetini; diğer bir deyişle, projeye elde edilmesi gereken en düşük kazanç oranını gösterir [5]. Terim anlamı itibarıyla iskonto, 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 [8].

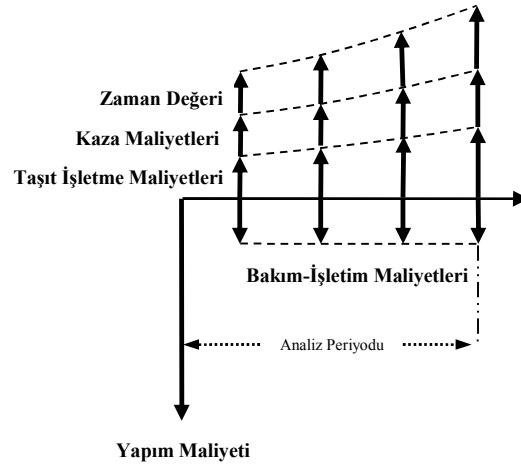
Ulaştırma yatırımlarının ekonomik analizlerinde kullanılan iskonto ise, inşa edilen yapının ekonomik ömrü içerisinde ortaya çıkardığı maliyetler ile toplumsal faydaların belli bir oranda bugünkü değerlerine indirgenmesidir. Bu indirgeme işlemi ile söz konusu yapının ekonomik analizine ilişkin bugünkü değerler üzerinden değerlendirmeler yapılabilmektedir. Ancak burada en önemli sorun iskonto oranının ne olacağıdır. Yüksek iskonto oranı özellikle de uzun dönemli olan ulaştırma yapılarının haklı gösterilmesini güçleştirmektedir ve uzun bir proje ömrünün ekonomik analiz üzerinde daha küçük bir etki meydana getireceği anlamını taşımaktadır. Bunun sonucu olarak, daha kısa ömre sahip projeler, ekonomik ömrü uzun yıllar olacağı öngörülen büyük projelere göre daha avantajlı hale gelmektedir. Bununla birlikte yıllar içerisinde artan trafik miktarı ve ekonomideki büyüme yapılan ekonomik analizlerde daha az etkili olmaktadır [2]. Düşük iskonto oranının seçiminde ise sosyal olarak etkin bulunmayan projelerin uygulanması sonucu ortaya çıkmaktadır [9]. Bu durumda ise toplumsal faydanın gerçek anlamda ortaya çıkmadığı ulaştırma yapıları gibi yüksek maliyetli projelerin inşa edilerek ülke ekonomisi kaynaklarının yanlış kullanılmasına neden olmaktadır.

Ülke ekonomisinin gelişmişlik düzeyi ile ilişkili olan iskonto oranı, kamu yatırımlarının ekonomik analizlerinde çok önemli bir yere sahiptir. Hassas bir değerlendirme ile belirlenmesi gereken iskonto oranı kamunun hizmetine sunulan büyük çaplı ulaştırma

projelerinin “yapılabilir” kararının verilmesinde kilit rol oynamaktadır. Bu çalışma ile iskonto oranlarının ulaştırma yapıları ekonomik analizlerindeki etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ekonomik gelişmelerle ülkemizde yıllar içerisinde değişiklik gösteren iskonto oranlarının ulaştırma projelerinin ekonomik analizlerindeki etkisi bir durum çalışması üzerinde gösterilmiştir.

## 2. ULAŞTIRMA YAPILARINDA KULLANILAN İSKONTO ORANI (DISCOUNT RATE USING IN TRANSPORTATION INFRASTRUCTURES)

Ulaştırma yapılarının yapılabilirlik değerlendirmelerinde kullanılan iskonto oranı ekonomik analiz sonucunda etkili olan ana parametrelerdendir [6]. 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. Şekil 1’de karayolu projelerine ait örnek bir nakit akış diyagramı verilmiştir.



Şekil 1. Karayolu projelerine dair bir nakit akış (A flow diagram for highway projects)

Şekil 1’de görüldüğü üzere karayolu projelerinin ekonomik analizlerinde kullanılan fayda ve maliyetler nakit akış diyagramı üzerinde yıllara göre temsili olarak konumlandırılmıştır. Gelecek yıllarda ortaya çıkması öngörülen faydalar ile (zaman değeri, kaza maliyetleri, taşıt işletme maliyetleri) maliyetler (bakım-işletim maliyetleri) belirlenen bir iskonto oranı ile bugünkü değerlere dönüştürülür. Güncelleştirme (aktüalizasyon) adı da verilen bu dönüştürme işlemi Denklem 1’de verilen formül ile gerçekleştirilmektedir.

$$F = P (1 + i)^n \quad (1)$$

Burada; P şimdiki değer, F gelecekteki değer, n analiz süresi, i iskonto oranıdır [7]. Şekil 1’de nakit akış diyagramı verilen karayolu projesine ait ekonomik güncelleştirme işlemi Denklem 2’de formülize edilmiştir.

$$P = \sum_{1}^n \frac{F_i \text{ kaza}}{(1+i)^n} + \sum_{1}^n \frac{F_i \text{ zaman}}{(1+i)^n} + \sum_{1}^n \frac{F_i \text{ taşıt işletme}}{(1+i)^n} - \left( \sum_{1}^n \frac{F_i \text{ bakım}}{(1+i)^n} + P_{\text{yapım}} \right) \quad (2)$$

Denklem 2’de görüldüğü üzere güncelleştirme işleminde iskonto oranı önemli bir parametre olarak yer almakta olup sonucu doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda belirlenecek olan iskonto oranının değeri bir yapının yapılabirlik kararının verilmesinde çok önemli bir yer tutmaktadır. İskonto oranının maliyet ve faydaya ait bugünkü değeri nasıl etkilediğine dair bir örnek Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. “n” yılındaki 100 TL’nin bugünkü değeri (Present value of 100 TL in “n” year)

Yıl (n)	İskonto Oranı (%)					
	%3	%4	%5	%6	%7	%8
5	86.2	82.1	78.3	74.7	71.3	68.0
10	74.4	67.5	61.3	55.8	50.8	46.3
15	64.1	55.5	48.1	41.7	36.2	31.5
20	55.3	45.6	37.6	31.1	25.8	21.4
30	41.2	30.8	23.1	17.4	13.1	9.94

Tablo 1’de görüldüğü üzere soldan sağa gidildikçe iskonto oranının etkisi yukarıdan aşağı inildikçe proje ömrünün etkisi görülmektedir. Kısa ömürlü projelerde iskonto oranındaki değişim sonuçlarda önemli bir fark oluşturmazken ulaştırma yapıları gibi analiz periyotları uzun yıllar olan projelerde iskonto oranındaki değişim çok farklı sonuçlar vermektedir. Bu açıdan, kısa ömürlü projeler daha avantajlı durumdadırlar. Ulaştırma yapılarının ekonomik analizinde esas alınan en yaygın değerlendirme dönemi 20 yıldır [6]. Bu süre iskonto oranındaki değişimin ekonomik analizdeki sonuçlarını oldukça etkileyecek niteliktedir.

Ekonomik analizde kullanılan sürenin yanı sıra maliyet ve faydaların yıllara dağılımı da Net Şimdiki Değer (NŞD) üzerinde önemli bir faktör olmaktadır. Faydaların dağılımında sonraki yılların payı ve önemi ne kadar

yüksekse, net şimdiki değer de iskonto oranının o kadar etkisinde kalır. Çünkü 1 veya 2 yıllık bir iskonto işleminde, oranının %5 veya %10 olması çok fark etmese de, 15-20 yıllık bir periyot iskonto işleminde oldukça fark etmektedir. Dolayısıyla faydaları yakın yıllara doğan projeler uzak yıllarda doğanlara oranla daha avantajlıdır. Maliyetlerin dağılımında ise ilk yatırım giderleri ve bakım-işletim giderleri yer almaktadır. İlk yatırım giderleri, ilk yıllarda toplandığı için iskonto oranının fazla etkisinde kalmaz. Dolayısıyla ilk yatırım giderleri yüksek olup az miktarda bakım-işletim gideri gerektiren projelerde maliyetlerin bugünkü değeri iskonto oranının daha az etkisinde kalır [3]. Bakım-işletim giderlerinin yüksek olduğu projelerde ise net şimdiki değer üzerinde iskonto oranının etkisi daha yüksek olmaktadır. Ancak yıllara yayılan bakım-işletim giderleri ekseriyetle elde edilecek faydalar kadar yüksek değerlere ulaşmamaktadır. Bu nedenle, iskonto oranının artması faydaların bugünkü değerini maliyetlere göre daha fazla etkilemektedir. Bunun anlamı şudur ki; iskonto oranının artması fayda hanesinin bugünkü değerini daha çok etkilediğinden projelerin yapılabirlik olmasını güçleştirmektedir.

Sosyo-ekonomik yapısı dalgalanmalar gösteren ülkelerde ekonomideki belirsizlikler uzun yılları etkileyecek projelerin hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır. Ülkenin gelecek yıllardaki ekonomik dengelerinin öngörülemesiz olması yatırım kararlarının uygulanmasında riskleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle ülkenin içinde bulunduğu ekonomik koşullar ve riskler, yatırım kararlarının alınmasında kullanılacak iskonto oranını doğrudan etkilemektedir.

Ekonomideki belirsizliklere bağlı olarak iskonto oranlarının yüksek belirlenmesi, yatırım kararlarında önemli bir sigorta görevini üstlenmektedir. Bunun aksine iskonto oranının olması gerekenden düşük belirlenmesi 20 yıllık uzun bir analiz periyoduna sahip ulaştırma yatırımlarının doğru olmayan bir değerlendirme ile hayata geçirilmesine neden olacaktır. Sonuç olarak toplumsal faydanın ortaya çıkmadığı çok yüksek maliyetli projeler “yapılabirlik” olarak değerlendirilerek ülke ekonomisi kaynaklarının yanlış kullanımı ortaya çıkacaktır.

İskonto oranının belirlenmesinde birçok yaklaşımlar bulunmakta olup kamu yatırımlarında uygulanacak iskonto oranı hakkında genel bir görüş birliği ve kesin bir yaklaşım bulunmamaktadır [4]. Burada önemli olan belirlenen iskonto oranının, kullanılan sermayenin fırsat maliyetini yansıttığıdır. Çünkü projede kullanılan sermaye, sermaye piyasasında veya diğer bir sektör projesinde değerlendirilmek yerine projeye yatırılmaktadır [1]. Bu nedenle yatırım için ayrılan sermaye bir getiriye temin etmelidir düşüncesi hâkim

olmaktadır. Bu doğrultuda iskonto oranının belirlenmesine ilişkin pek çok teori ve yaklaşımlar yer almakta olup konuya ilişkin detaylar ekonomi ve iktisat biliminin alanları olduğundan bu makale kapsamında yer almamaktadır.

Belirlenen iskonto oranları ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri ile doğrudan ilişkilidir. Tablo 2’de çeşitli ülkelerde ulaştırma yapılarının ekonomik analizlerinde kullanılan iskonto oranları verilmektedir [1].

Tablo 2. Ülkelerdeki iskonto oranları (Discount rates in countries)

Ülkeler	İskonto Oranı	Ülkeler	İskonto Oranı
Kanada	%7	Hollanda	%4
Danimarka	%7-8	ABD	%3-5
Finlandiya	%5	Polonya	%8
Fransa	%8	İsveç	%4
Macaristan	%10	İngiltere	%3.5

Ülkemizde kullanılan iskonto oranları ekonomik gelişmelere bağlı olarak zaman içerisinde değişiklikler göstermiştir. Ulaştırma yapılarının değerlendirmelerinde kullanılan %15 iskonto oranı, gelişen ekonomik göstergeler ile %12 seviyesine inmiştir. Son yıllarda ekonomideki büyüme ve belirsizliklerin azalması iskonto oranında %8 mertebesinin kullanılmasını temin etmektedir. Ülkemizde yıllar içerisinde bu şekilde değişim gösteren iskonto oranları, ulaştırma yapılarının değerlendirmelerinde farklı sonuçları ortaya koymaktadır. Söz konusu bu çalışma ile bir durum çalışması üzerinden iskonto oranındaki değişikliklerin ekonomik değerlendirme sonuçları üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur.

#### 4. MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIALS AND METHODS)

İskonto oranının ulaştırma yapıları ekonomik analizleri üzerindeki etkilerini ortaya koymak için bir durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, yaklaşık 10 km uzunluğunda 2x3 bir otoyol kesiminin ekonomik analizi tarafımızdan yapılmıştır. Söz konusu proje henüz ihale aşamasında olduğundan makalede yer-konum bilgileri hakkında açıklama yapılmamaktadır. Projeye ait teknik bilgiler Tablo 3’deki gibidir.

Tablo 3. Projeye dair teknik bilgiler (Technical knowledges of the procejt)

Km	Ulaştırma Yapısı
0+000 – 5+510	Karayolu
5+510 – 6+510	Viyadük
6+510 – 7+330	Karayolu
7+330 – 7+675	Kapalı Tünel
7+675 – 7+910	Aç-Kapa Tünel
7+910 – 10+073	Karayolu

Projede bunların yanı sıra 2 adet yonca kavşak, 1 adet yarım yonca kavşak ve 1 adet gişe alanı ve bağlantı yolları bulunmaktadır. Görüldüğü üzere proje, kısa bir mesafede bir çok ulaştırma yapısının bulunduğu, yapım maliyetleri oldukça yüksek komplike bir yapıdadır. Hesaplamalarda kullanılan veriler şöyledir;

- Yapım maliyet hesaplamaları avan projeden elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.
- Bakım-işletim maliyet hesaplamaları projenin bulunduğu bölgede var olan diğer otoyollardan 2009-2013 yılları arasında elde edilen veriler doğrultusunda belirlenen fiyatlarla gerçekleştirilmiştir.
- Faydaların hesabında kullanılan trafik bilgileri, projenin bulunduğu bölgede yer alan büyükşehir belediyesinin ulaşım ana planı kapsamında elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen trafik verilerinin PTV Visum 13 simülasyon programı ile 2013-2035 yılları arasında projenin gerçekleşmesi ve gerçekleşmemesi durumlarına göre senaryo analizleri yapılarak gerekli veriler elde edilmiştir. Simülasyonda, kullanılan tüm taşıtlar birim otomobile çevrilerek değerlendirmeler yapılmıştır.
- Faydaların hesabında kullanılan trafik kaza bilgileri bölgede bulunan jandarma komutanlığından alınan kaza raporları doğrultusunda elde edilen verilerle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ile istatistikî bir tahmin modeli oluşturulmuş, 2013-2035 yılları arasındaki kaza verileri bu model yardımıyla elde edilmiştir. En küçük kareler yöntemi ile oluşturulan tahmin modeli için SPSS 15.0 programı kullanılmış olup modele dair belirlilik katsayısı (R2) 0.92 ve anlamlılık düzeyi 0.01’dir.

Yolun 2015’te ihale edileceği ve 2019 da trafiğe açılacağı öngörülmektedir. Değerlendirme dönemi olarak 2015-2035 yılları arasında 20 yıllık bir periyot dikkate

alınmıştır. Maliyetler ve faydalar 2013 yılı birim fiyatları kullanılarak TL cinsinden hesaplanmış olup fayda ve maliyetlere dair kullanılan parametreler ve birim fiyatlar şöyledir;

1. Yapılan ekonomik analiz faydalar ve maliyetler olmak üzere iki ana parametre üzerinden gerçekleştirilmiştir. Projede bahsi geçen faydalar; taşıt işletme maliyetleri, kaza maliyetleri ve zaman değeridir. Maliyetler ise yapım maliyetleri ve bakım-işletim maliyetleridir.
2. Faydalara dair taşıt işletme maliyetleri birim otomobil cinsinden değerlendirilmiş olup Karayolları Genel Müdürlüğü'nün (KGM) 2013 yılı hesaplamalarından alınan bilgiler doğrultusunda 0.26029 TL/km değeri hesaplamalarda kullanılmıştır.
3. Faydalara ait kaza maliyetleri hesabında kazalar ölümlü, ağır yaralanmalı, hafif yaralanmalı ve maddi hasarlı şeklinde sınıflara ayrılmış olup KGM'den alınan hesaplamalar doğrultusunda ölümlü kazalar için 1,206,982 TL/birim; ağır yaralanmalı kazalar için 127,732 TL/birim; hafif yaralanmalı kazalar için 9,302 TL/birim değerleri kullanılmıştır.
4. Faydalara dair zaman değeri hesabında projenin yakınındaki büyükşehir belediyesinin yapmış olduğu ulaşım ana planında belirlemiş oldukları 15 TL/saat/otomobil değeri kullanılmıştır.
5. Maliyetlere ilişkin bakım-işletim maliyetleri hesabında bölgede bulunan diğer otoyolların 2009-2013 yılları arasındaki bilgileri incelenmiş olup elde edilen veriler kapsamında ortalama birim maliyetler hesaplanmıştır. Bu doğrultuda bakım-işletim maliyetleri; trafik hizmetleri için 49,562 TL/km, kar mücadelesi için 7,822 TL/km, otoyol bakım ve onarımı için 50,089 TL/km ve ücret toplama maliyetleri için 73,775 TL/km değerleri olarak belirlenmiştir.

Elde edilen veriler ve birim maliyetler tarafımızdan hazırlanan Excel tabloları ile ekonomik analize tabi tutulmuş olup farklı iskonto oranlarının etkisi altında projenin yapılabilirliğine dair değerlendirmeleri yapılmıştır.

##### 5. ARAŞTIRMA BULGULARI (RESEARCH FINDINGS)

Ülkemizde karayolu projelerinin ekonomik değerlendirmelerinde kullanılan güncel iskonto oranı değeri % 8'dir. Bu iskonto oranı kullanılarak ekonomik analizi yapılan projeye dair sonuç değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo4. Projeye ait ekonomik analiz sonuçları (Economical analysis results of the project)

Analiz Parametreleri		Net Şimdiki Değer (TL)
Maliyetler	Yapım Maliyetleri	402,443,718.53
	Bakım-İşletim Maliyetleri	18,312,000.22
Faydalar	Taşıt İşletme Maliyetleri	275,858,772.1
	Kaza Maliyetleri	51,848,916.22
	Zaman Değeri	228,682,265.3
NŞD Analizi	İskonto oranı $\Rightarrow i = \%8$ $NŞD_{Faydalar} - NŞD_{Maliyetler} > 0$ $135,634,234.9 > 0$	
F/M Analizi	İskonto oranı $\Rightarrow i = \%8$ $NŞD_{Faydalar} / NŞD_{Maliyetler} > 1$ $1,32 > 1$	

Tablo 4'te verilen yapım maliyetleri içerisinde ihale bedelinin yanı sıra, projelendirme, proje yönetimi ve kamulaştırma maliyetleri de dâhil edilmiştir. Bakım-işletim maliyetleri; yolun trafiğe açılacağı 2019 ila 2035 yılları kapsamında trafik güvenliğinin sağlanması için yapılan harcamaları, kış mevsimi boyunca kar ve buzla mücadele için yapılan harcamaları, otoyolların yol yüzeyi, banket ve hendek temizliği ve her türlü bozulma ve çatlama için yapılan harcamaları, ücret toplama istasyonlarının bakım, onarım ve işletmeleri ve yol haberleşme sistemlerinin bakım, onarım ve işletmeleri için yapılan tüm harcamaları içermektedir. Taşıt işletme maliyetleri; taşıtların yakıt tüketimi, yağ kullanımı, lastik eskimesi, bakım-onarım ve amortisman giderlerinin azaltılmasından elde edilen faydanın parasal karşılığını göstermektedir. Kaza maliyetleri; yeni yapılacak yol ile ölü, yaralı ve maddi hasarlı kazalardaki azalmadan elde edilecek faydanın parasal karşılığıdır. Zaman değeri ise; yolculuk süresinde meydana gelen kısaltmadan elde edilen faydayı ifade etmektedir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere yapım maliyetleri oldukça yüksek olan bir projenin ekonomik analizi gerçekleştirilmiştir. Analizde; Net Şimdiki Değer ve Fayda-Maliyet yöntemi kullanılmıştır. Projenin yapılabilir olması NŞD analizinde sonucun "0"dan büyük; F/M analizinde sonucun "1"den büyük olması ile mümkün olmaktadır. Her iki sonucun bu doğrultuda

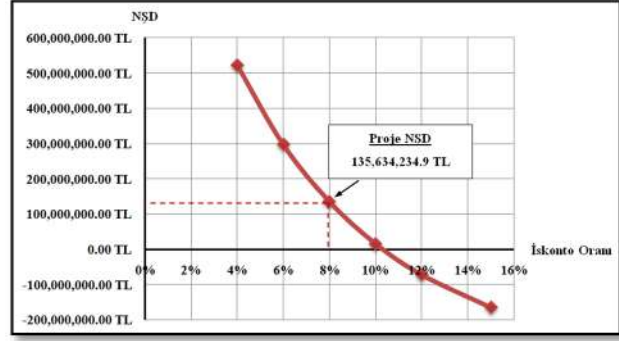
olması nedeniyle %8 iskonto oranı ile analizi gerçekleştirilen proje “yapılabilir” niteliktedir. Ancak farklı iskonto oranları analiz sonucunu nasıl etkileyecek ve projenin yapılabilirliği neticesi üzerindeki etkisi ne olacaktır? Bu çalışma bu sorunun cevabına ulaşmayı amaçlamaktadır.

İskonto oranı; ülkelerin gelişmişlik düzeyi, ekonomik göstergelerinin güvenilirliği, sosyo-ekonomik yapısındaki belirsizliklerin seviyesi gibi parametrelere bağlı olarak hassas bir ölçüde belirlenmesi gereken önemli bir ölçüttür. Ulaştırma projeleri gibi ülke ekonomisi ile doğrudan ilişkili projelerin yapılabilirlik değerlendirmelerinde etkili rol oynamaktadır. Ülkemizde ekonomik gelişme trendinin güvenilirliği ile birlikte iskonto oranlarında da yıllar içerisinde değişimler meydana gelmiştir. Bu çalışma ile ülkemizde değişen iskonto oranlarının ulaştırma projelerinin üzerinde nasıl bir değişim oluşturduğu gerçek bir proje üzerinde gösterilmiştir. Ekonomik analizi tarafımızdan gerçekleştirilen projeye dair farklı iskonto oranlarından elde edilen sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir.

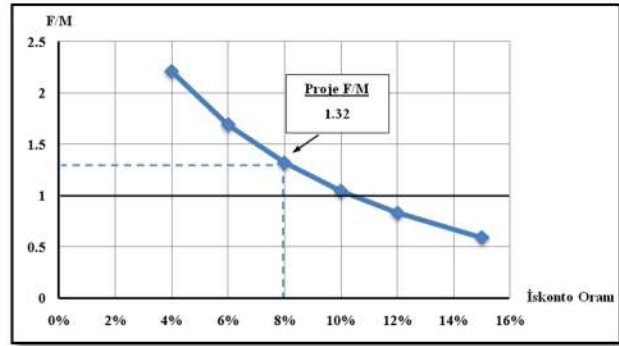
Tablo5. Farklı iskonto oranlarının ekonomik analiz sonuçları (Economic analysis results for different discount rates)

İskonto Oranı	Ekonomik Analiz	
	NŞD	F/M
%4	522,920,925.8	2.21
%6	297,299,493.6	1.69
%8	135,634,234.9	1.32
%10	16,078,979.2	1.04
%12	-71,976,308.9	0.83
%15	-165,062,790.1	0.59

Tablo 5’te farklı iskonto oranlarının aynı proje üzerindeki etkisi gösterilmektedir. Ekonomik analizi NŞD ve F/M yöntemleri ile gerçekleştirilen projeye ait farklı sonuç değerleri tabloda görülmektedir. Elde edilen sonuçlara ait grafiksel gösterim Şekil 2 ve Şekil 3’teki gibidir.



Şekil 2. İskonto oranı-net şimdiki değer ilişkisi (Relationship between discount rate-net present value)



Şekil 3. İskonto oranı-fayda maliyet oranı ilişkisi (Relationship between discount rate-benefit cost rate)

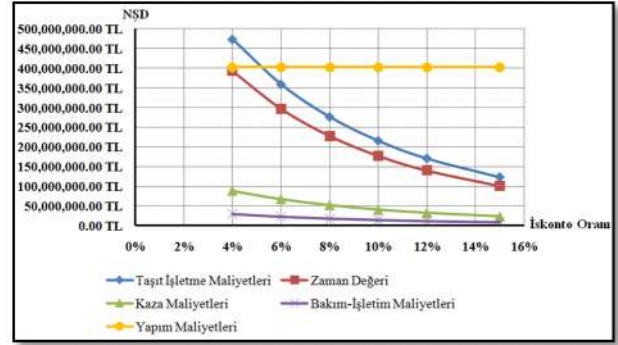
Şekil 2’de farklı iskonto oranlarının projenin net şimdiki değerinde meydana getirdiği değişim görülmektedir. Şekil 3’te de iskonto oranlarındaki değişimin fayda-maliyet oranındaki etkisi gösterilmektedir. Her iki analizde de iskonto oranının artması eğrinin nonlineer olarak azalmasına neden olmakta yani projenin yapılabilirliğini güçleştirmektedir. Bunun temel nedeni iskonto oranının fayda hanesini daha çok etkilemesidir. Çünkü ulaştırma projeleri için faydaların yıllara dağılımında sonraki yılların önemi büyüktür. Faydalar yıllar içerisinde artan trafik miktarına bağlı olarak artış göstermektedir. Bu da her geçen yılın bir önceki yıla göre daha fazla fayda getirisi oluşturduğunu ifade eder. İskonto oranı ise uzun periyotlarda daha yüksek etki meydana getirdiğinden ulaştırma yapıları ekonomik analizlerinde fayda hanesini önemli ölçüde etkilemektedir. Öte yandan maliyet hanesinde yapım maliyetleri projenin ilk birkaç yılında ortaya çıktığından iskonto oranından neredeyse etkilenmemektedir. Bakım-ışletim maliyetleri ise geçen yıllarla artış ya da azalış göstermediğinden iskonto oranındaki değişim bu maliyetlerde daha düşük bir etki meydana getirmektedir.

## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Ulaştırma projeleri ülkelerin sosyo-ekonomik yapısını doğrudan ilgilendiren ve uzun yıllar toplumsal ve ekonomik alanlarda etkilerini direk ve endirekt olarak gösteren yüksek maliyetli yatırımlardır. Bu nedenle projenin hayata geçirilip geçirilmemesine karar verilme safhası hayati bir öneme sahiptir. Gerçekleştirilmesi düşünülen projenin topluma sağladığı faydaların proje maliyetine kıyasla yüksek olması “yapılabilir” onayını temin etmektedir. Ancak faydaların uzun yıllar içerisinde ortaya çıkması ve bu faydaların paranın zaman değeri dikkate alınarak bugüne indirgenmesi sonucunda projenin yapılabilirliğine karar verilmesi prosesin belirsizliklerle dolu olduğunu ortaya koymaktadır. Söz konusu bu karar verme sürecinde iskonto oranının doğru belirlenmesi anahtar rol oynamaktadır.

Bu çalışma kapsamında iskonto oranının etkisi gerçek bir proje üzerinde ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmaya ilişkin elde edilen sonuçlar şöyledir:

1. Durum çalışması yapılan yaklaşık 10 km.lik otoyol kesiminin %8 iskonto oranı ile ekonomik analiz sonucu “yapılabilir” niteliktedir. Analiz, %10 iskonto oranına kadar bu sonucu vermektedir.
- 2- Projenin ekonomik analiz sonucu ülkemizde geçmiş yıllarda ulaştırma yapıları için kullanılan %12 ve %15 iskonto oranlarına göre “yapılabilir” değildir.
- 3- İskonto oranındaki değişim fayda-maliyet oranının “1”e ve net şimdiki değer “0”a yakın olduğu projelerde “yapılabilir” kararında değişiklik gösterebilmektedir.
- 4- Yapım maliyetleri çok yüksek ve elde edilen faydaların düşük olduğu projeler için iskonto oranındaki değişim “yapılabilir” sonucunu etkileyebilmektedir.
- 5- Ulaştırma yapılarında artan trafik miktarına bağlı olarak faydaların yıllar içerisinde artış göstermesi iskonto oranının faydalar üzerinde etkisini arttırmaktadır. Fayda hanesinde iskonto oranından en çok etkilenen parametreler trafik miktarına bağlı olarak ortaya çıkan taşıt işletme maliyetleri ve zaman değeridir. İskonto oranından en az etkilenen parametre ise analiz periyodunun ilk yıllarında yer alan yapım maliyetleridir. Ekonomik analizi tarafımızdan gerçekleştirilen projeye ait parametrelerin iskonto oranı ile olan ilişkisi Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. İskonto oranının ekonomik analiz parametreleri ile ilişkisi (Relationship of discount rate with economical analysis parameters)

Şekil 4’te iskonto oranındaki değişimin analiz parametreleri üzerindeki etkileri görülmektedir. Değişimden en çok etkilenen parametreler taşıt işletme maliyetleri ve zaman değeri olup bakım-işletim maliyetleri ise doğruya yakın bir trend göstermektedir. 2015-2019 yılları arasında dört yıllık bir dönemde gerçekleşecek olan yapım maliyetleri iskonto oranından en az etkilenen parametredir ve nerdeyse yataya paralel bir eğilimi bulunmaktadır.

Bu makale kapsamında iskonto oranının ulaştırma projeleri ekonomik değerlendirmelerindeki etkisi araştırılmıştır. Görüldüğü üzere ulaştırma yapıları gibi ekonomik analiz periyotları uzun yıllar olan projeler için iskonto oranının önemi büyüktür. Elde edilen sonuçlar neticesinde görüldüğü üzere ulaştırma yapıları gibi ekonomik analiz periyotları uzun yıllar olan projeler için iskonto oranının önemi büyüktür.

Yapılan bu çalışma ile iskonto oranının doğruya en yakın bir yaklaşımla belirlenmesi gerekliliğini ortaya konulmuştur. İskonto oranının belirlenmesinde pek çok yöntem kullanılabilir olup başlıca şunlar sıralanabilir;

- a) Yatırım proje finansmanının yalnız öz kaynaklardan sağlanması durumunda, kullanılacak kaynakların sermaye maliyeti (iskonto oranı), bu kaynakların alternatif yatırım alanlarından vazgeçilmesinin ortaya çıkaracağı fırsat maliyetidir. Fırsat maliyetinin en iyi göstergesi ise finansal piyasalarda oluşan faiz oranıdır [10, 11]. Ya da ortalama devlet tahvilleri faiz oranı iskonto oranı olarak kullanılabilir. Çünkü bu fonların devlete alternatif maliyeti devlet tahvillerine ödenen faizlerdir [13]. Sonuç itibarıyla devlet tahvillerinin belirlenmesinde kullanılan risksiz nominal faiz oranı veya enflasyon etkisi sonrası elde edilen reel faiz oranları iskonto oranının belirlenmesinde kullanılabilir. Ancak her iki yaklaşım için de uzun yıllar ülkedeki faiz

trendlerinin incelenmesi doğrultusunda iskonto oranı tahminlerinin yapılması gerekir [12]. Ülkemizdeki yıllar içerisinde değişen faiz oranları Şekil 5'te verilmiştir [14].



Şekil 5. Ülkemizde yıllar içerisinde değişen faiz oranları (Interest rates in our country)

Şekil 5'te faiz oranlarının ülkemizde yıllar içerisindeki değişimi verilmiştir. Nominal faiz ve enflasyon etkisi sonucunda elde edilen reel faizlerin 15 yıllık değişimi şekildeki gibidir. Söz konusu faizlerin ve enflasyonun yıllar içerisinde oldukça farklılık göstermesi ülkemiz koşullarında iskonto oranının doğru kestirilmesini zorlaştırmaktadır.

- b) Borç olarak alınan kredinin maliyeti iskonto oranı olarak kullanılabilir. Eğer proje kredilerle finanse ediliyorsa kullanılacak olan iskonto oranı kredinin maliyeti olarak belirlenebilir.
- c) Yatırım projesi vergi gelirleriyle finanse edilecekse bunların maliyeti vergi mükelleflerinin alternatif kayıplarına eşittir. Çünkü mükellefler ödedikleri verginin sağlayacağı gelir kadar bir kayba uğramışlardır. Oranın hesaplanması ise pratik olarak büyük firmaların o yıl ki kazançlarının ortalaması olarak belirlenebilir [13].

Sonuç itibarıyla, iskonto oranının belirlenmesinde hangi yöntemin kullanılacağı seçilecek kaynağa bağlı olacaktır. Hangi yöntem tercih edilirse edilsin elde edilen sonuçlar neticesinde farklı ekonomik yaklaşım modelleri ile belirlenebilen iskonto oranının hassas bir değerlendirme ile karar verilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu da ülkenin mevcut ekonomik göstergelerinin doğru okunup analiz edilmesi ve ülke ekonomisinin gelecek projeksiyonlarının doğruya en yakın tahminlerle kestirilmesi ile elde edilebilecektir. Aksi takdirde yalnızca ülkedeki mevcut ekonomik iyileşmelere bağlı olarak iskonto oranında güncelleştirmelerin yapılması ulaştırma yapıları gibi büyük çaplı projelerin ekonomik değerlendirmelerinde yanlış sonuçlara ulaşılmasına neden olacaktır.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Anonim (2013) Karayolu Ekonomisi ve Proje Değerlendirme Teknikleri, Karayolu Temel Kursu, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [2] Anonim (2001) Trafik Güvenliğinde Sağlanan İyileştirmelerin Değerlendirilmesine İlişkin Yöntemler ve Değerler, Karayolları Güvenliği Projesi, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [3] C. Şataf (2011) Enerji Sektöründe Kamu Yatırımlarında Fayda Maliyet Analizi Uygulanması: Hidroelektrik Santralleri Örneği, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- [4] European Commission (EC) (2008) Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession—Final Report, Directorate General Regional Policy, Brussels, Belgium.
- [5] H. Campbell, R. Brown (2008) Benefit-Cost Analysis Financial and Economic Appraisal Using Spreadsheets, Cambridge University Press.
- [6] N. Yayla (2008) Karayolu Mühendisliği. Birsen yayınevi, İstanbul.
- [7] R. Akbıyıklı (2014) Mühendislik Ekonomisi Temel Prensipleri ve Uygulamaları, 2. Baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [8] R. Yamak, H. Terzi, A. Korkmaz (2008) Ticari Matematik, 1. Baskı, Akademi Kitabevi.
- [9] T. Çakır (1999) Türkiye'de Kamu Ekonomisinde Üretilen Karayolları Hizmetlerinde Fayda Maliyet Analizi Tekniğinin Uygulanabilirliği, Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları No. 153.
- [10] Sarıslan, H., (1994), Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Turhan Kitapevi, Ankara.
- [11] Gedik, T., Akyüz, K., C., Akyüz, İ., Yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi, (2005) ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 7.
- [12] FHWA, Life Cycle Cost Analysis in Pavement Design, Federal Highway Administration, Office of Asset Management, U.S. Department of Transportation, U.S.A., 1998.
- [13] Okka, O., (2000). Mühendislik Ekonomisi, 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- [14] Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, <http://www.tcmb.gov.tr/erişim> 15.10.2014.