

Doç. Dr.  
Hakan Aygören



Mehmet İlem

# Türkiye’de Özelleştirme Sonrası Araç Muayene İstasyonları Sermaye Bütçelemesinin Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi ile Analizi

Doç. Dr. Hakan AYGÖREN

Pamukkale Üniversitesi, İİBF.

Mehmet İLEM

AKTUR Araç Muayene İstasyonları A.Ş.

Genel Müdürü, Yönetim Kurulu Üyesi

## Özet

Finansal yöneticiler sabit yatırımların hangisinin daha karlı ve cazip olduğunu belirlemek isterler. Sermaye bütçelemesi karar verme sürecinde yöneticilere önemli bilgiler sağlar. Dolayısıyla, bir işletmenin gelecekteki konumu sermaye bütçelemesi kararlarıyla yakından ilgilidir. İşletme yöneticileri tarafından fonların uygun olmayan projelere yönlendirilmesi firmaların yıkımına kadar gidebilecek vahim sonuçlar doğurabilir. Sermaye bütçelemesinde kullanılacak objektif yöntemlerden birisi Monte Carlo simülasyonudur. Bu çalışmada Araç muayene istasyonları yatırımları sermaye bütçeleme süreci Monte Carlo simülasyonu ile analiz edilmiştir. Simülasyon yolu ile hem gelecekte beklenen Net Bugünkü Değer (NBD) hem de proje riskliliği ile ilgili objektif bilgilere ulaşılması düşünülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Sermaye bütçelemesi, Monte Carlo simülasyonu, araç muayene istasyonları.

**JEL Sınıflaması:** G31, G32

## Abstract (Capital Budgeting for Vehicle Inspection Stations with Monte Carlo Simulation after Privatization in Turkey).

Financial managers want to determine the profitability of fixed asset investments. Capital budgeting provides significant information for financial managers in terms of fixed asset investment profitability. Thus, a firm's position in the future is closely related to capital budgeting decisions. Misuse of funds for fixed asset investments may result irrecoverable results for firms. Monte Carlo simulation is an objective and powerful method in capital budgeting analysis. This study provides an application of Monte Carlo simulation in capital budgeting process for vehicle inspection station investment in Denizli.

**Key Words:** Capital budgeting, Monte Carlo simulation, vehicle inspection stations

**JEL Classification:** G31, G32.

## Giriş

Uzun dönemde getiri sağlayacak yatırım harcamalarının planlanma süreci sermaye bütçelemesi olarak bilinir. Uzun dönemden bir yıldan daha uzun süre kastedilmektedir. Sermaye bütçelemesi süreci yöneticilere hangi yatırımların daha karlı ve cazip olduğunu belirleyebilmekte yardımcı olur. Dolayısıyla, bir işletmenin gelecekteki konumu sermaye bütçelemesi kararlarıyla yakından ilgilidir. İşletme yöneticileri tarafından fonların uygun olmayan projelere yönlendirilmesi firmaların yıkımına kadar gidebilecek vahim sonuçlar doğurabilir.

Sermaye bütçelemesi genel olarak dört ana sınıfa ayrılan yatırımlar için önem arz eder. Bu tür yatırımlar (Weston and Brigham, 1977) (1) mevcut bir varlığın verimliliğini arttırmak için eskimiş bir varlığın yerine yeni bir varlık ile değiştirilmesi, (2) mevcut ürün gamı için kapasiteyi arttırmaya yönelik ek makine ve ekipman edinilmesi ya da fabrika binasının genişletilmesi veya yeni fabrika binasının satın alınması, (3) yeni ürün gamı için genişleme yatırımları, (4) diğer yatırımlar olarak sınıflandırılabilir, çevre ile ilgili yatırımlar, çalışanların verimliliğine yönelik işletme içi sosyal alanlara yapılan yatırımlar gibi yatırımlardır.

Sermaye bütçelemesi analizleri, bir çok yazar tarafından ele alınmıştır (Weston and Brigham, 1977, Gapinsky and Brigham, 1994, Brealy ve diğerleri, 1997, Horne and Wachowicz, 2005, gibi<sup>1</sup>). Sermaye bütçelemesi analiz teknikleri statik ve dinamik yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Statik yöntemler bilindiği üzere Toplam Net Nakit Girişinin Yatırım Tuturuna Oranı Yöntemi, Ortalama Yıllık Geli-

rin Ortalama Yatırıma Oranı Yöntemi, Geri Ödeme Süresi Yöntemi ve Muhasebe Karlılığı Yöntemi gibi yöntemlerdir. Dinamik yöntemler paranın zaman değerini de hesaba katan Net Bugünkü Değer (NBD) Yöntemi, İç Karlılık Oranı (İKO) veya İç Verimlilik Oranı (İVO) Yöntemi ve Karlılık Endeksi Yöntemi olarak sıralanabilir. Bu yöntemlerin üstün ve eksik yanlarının tüm finansal yönetim kitaplarında ayrıntılı olarak ele alındığı görülebilir. Sermaye bütçelemesi sürecinde Net Bugünkü Değer (NBD) yönteminin projelerin ret ve kabul kararlarında tercih edilen yaklaşım olduğu ortak görüştür.

Finansal yöneticinin amacının firma değerini maksimize etmek olduğu düşünüldüğünde, sermaye bütçelemesi kararlarının önemi ortaya çıkar. Finansal yönetici alternatif projeler arasında firma değerine en fazla katkıyı sağlayacak projeyi veya projeleri seçer. Sermaye bütçelemesinde dikkat edilmesi gereken konu kararların gelecekle yakından ilgili olmasıdır. Gelecekle ilgili kararlar riski de beraberinde getirir.

Bu nedenle, tam belirlilik ortamında sermaye bütçelemesi sürecinde herhangi bir sorun ortaya çıkmaz iken, belirsizlik ortamında finansal yöneticiler karar verme süreçlerinde belirsizlik etkilerini de hesaba katmak zorundadırlar.

Bu nokta da, belirsizlik ve risk kavramları çoğu zaman birbirleri yerine kullanılmaktadır. Risk kavramı gelecekte ortaya çıkacağı düşünülen olayın olma olasılıklarının bilinmesidir. Belirsizlik ise, gelecekte ortaya çıkacağı düşünülen olayla ilgili yetersiz veri ya da gözlem nedeniyle olma olasılıkları hakkında herhangi bir bilgiye sahip olunmamasını içerir. Yatırım kararlarının gelecekle ilgili olması nedeniyle finansal yöneticiler gelecekte en iyi ya da en muhtemel tahmini elde edebilmek için

<sup>1</sup> Sermaye bütçelemesi analizi konusu birçok yazar tarafından ele alınmıştır. Adı geçen kaynaklar bunlar içinden bazılarıdır.

risk dolayısıyla da olasılık hesaplamaları ile ilgilenmelidir. Risk, üzerinde düşünülen olayla ilgili olasılık yoğunluk fonksiyonun bilinmesi durumunda ölçülebilir bir kavramdır. Bilindiği gibi standart sapma ( $\sigma$ ) bir risk ölçütüdür.

Finansal yöneticiler riski göz ardı etmek istemezler ve hesaplamalarına dâhil ederler. Sermaye bütçelemesi kararlarında risk ile ilgili yoğunlukla kullanılan yöntemler subjektif (yanlı) olarak nitelendirilebilecek yöntemlerdir. Örneğin bir finansal yönetici farklı riskliliğe sahip alması (mutualty exclusive) projelerden birini seçmek durumunda ise ve projelerin Net Bugünkü Değerleri (NBD) birbirlerine yakın ise subjektif davranarak en az riskli projeye yatırım kararı alabilir.

Karar sürecinde farklı bir yaklaşım da iskonto oranının riske göre düzeltilmesidir. Riske göre düzeltilmiş iskonto yöntemi de finansal yöneticinin tecrübelerine ve beklentilerine dayanan ve bu açıdan subjektif olan bir yöntemdir.

Sermaye bütçelemesi kararlarında tamamen istatistikî yaklaşımlara dayanan objektif (yansız) yöntemler üzerinde durmak, doğru karar verme sürecinde önemli katkılar sağlayabilir.

Bu çalışmada objektif bir yaklaşım olduğu düşünülen Monte Carlo Simülasyonu ile Türkiye’de özelleştirme sonrası araç muayene istasyonları yatırımlarının sermaye bütçelemesi süreci incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde Türkiye’de araç Muayene hizmetleri, ikinci bölümünde Monte Carlo Simülasyonu, üçüncü bölümünde Monte Carlo Simülasyonu’nun sermaye bütçelemesine uygulanması, dördüncü bölümde Monte Carlo Simülasyon sonuçları değerlendirilmiştir. Son bölüm ise sonuç ve önerilerden oluşmaktadır.

## 1. Türkiye’de Araç Muayene Hizmeti

Türkiye’de Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan Araç Muayene Hizmetleri 2005 yılında yapılan bir ihale ile özelleştirilmiştir. Böylece, motorlu araçların muayene yöntemi ile teknik denetim hizmeti özel sektöre bırakılmıştır. Devlet sorumluluğunda olan bir hizmetin sadece hizmet hakkının devri yöntemiyle ilk defa özelleştirilmesi nedeniyle önem arz etmektedir. Öte yandan özelleştirme sürecinde yer alan firma finansal yöneticileri açısından yatırımın karlı bir yatırım olup olmadığı önemli bir sorudur.

Özelleştirme ihalesi 2005 yılında yapılan Araç Muayene Hizmetleri’nin, Ulaştırma Bakanlığı tarafından belirlenen “Özelleştirme Sonrası İşletme Şartları” nedeniyle Türkiye’de “Araç Muayene İstasyonu İşletmeciliği” adında yeni bir iş sektörü doğmuştur. Rekabete açık olmayan bu sektörde işletmeci özel firmalar araç muayene hizmetinin sorumluluğunu il bazında alarak faaliyet göstermektedirler.

Türkiye’de yeni oluşacak bir iş sektörü olması ve rekabete tamamen kapalı olması gibi sık rastlanmayan özellikleri bakımından “Araç Muayene İstasyonları İşletmeciliği”, yatırım kararlarının verilmesi açısından özel bir yere sahiptir. Bu nedenle, çalışmada araç muayene istasyonları işletmeciliği sektörünün Denizli’de mevcut yatırım şartları temel alınarak Monte Carlo Simülasyonu yöntemi ile sermaye bütçelemesi analizi yapılmıştır.

Karayolu Trafik Kanunu gereğince, motorlu araçların, modeline bakılmaksızın belirli aralıklarla teknik denetimlerinin (periyodik muayene) yapılması gerekmektedir. Zamanında teknik kontrolü yapılmamış ya da yaptırıldığı halde tespit edilen kusuru giderilmemiş araçların trafiğe

çıkarılmaları yasaktır ve cezai müeyyideleri olan bir durumdur.

Ülkemizde araçların muayenesi; 1985 yılına kadar Karayolları Genel Müdürlüğü, Emniyet Genel Müdürlüğü ve Türkiye Şoförler ve Otomobilciler Federasyonu temsilcilerinden oluşan komisyon tarafından yapılmıştır. 1985 yılından itibaren ise, Ülkemizde araçların teknik denetimleri Karayolları Genel Müdürlüğü'ne bağlı tesisler, kamp treyler veya kurum dışı yerlerde gerçekleştirilmiştir. Bu denetimler genellikle cihazsız olarak ve göz ile kontrol suretiyle yapılmıştır. Gerçekte, denetimlerin taşıt teknikleri konusunda eğitilmiş personellerce ve gereken cihazlarla donatılmış "muayene kanalı" bulunan muayene istasyonlarında yapılması gerekmektedir<sup>2</sup>.

Araç sahipleri ve sürücülerinin konuya gerekli önemi vermemeleri ve denetimlerin de teknik altyapı yetersizliği nedeniyle gereken şekilde yapılamaması sonucu; ışık, fren ve direksiyon donanımları, lastik durumu, gürültü ve egsoz emisyonları bakımlarından tehlikeli ve zararlı olan pek çok taşıtın trafik içinde olduğu bilindiği halde, bu tür araçlara gereken müdahale yapılmamıştır. Bu durumda da teknik arızadan kaynaklanan ve ağır sonuçlar yaratan trafik kazalarına sıkça rastlanmış, kentlerde gürültü ve hava kirliliği açısından insan sağlığını tehdit edici bir ortam oluşmuştur.

Başta karayolunda seyreden araçların teknik muayenelerini daha etkin ve sağlıklı bir şekilde yapılması ve bu suretle araçlar bakımından karayolu trafik güvenliğini sağlanması olmak üzere, vatandaşların ödedikleri muayene ücretinin karşılığı olan hizmeti alabilmesi amacıyla araç muayenelerinin ve muayene istasyonları konusunda bir modernleşme projesi geliştiri-

lmıştır. Bu kapsamda; 04.06.2003 tarihli Özelleştirme Yüksek Kurulu Kararı ile araç muayene istasyonları özelleştirme kapsamına alınmıştır.

Başbakanlık Özelleştirme İdaresi Başkanlığınca yapılan özelleştirme ihalesi, Doğu Otomotiv Servis ve Ticaret A.Ş.- TÜV SÜD Teknik Güvenlik ve Kalite Denetim Ticaret Ltd. Şti. ve Akfen Holding A.Ş.'den oluşan Ortak Girişim Grubunca toplam 613.5 Milyon Dolarlık en yüksek teklif ile 20 yıllığına alınmıştır. Ortak Girişim Grubu araç muayene istasyonlarının işletilmesi için Tuv Taşıt Muayene İstasyonları Yapım ve İşletim A.Ş (TuvTurk) adında bir sermaye şirketi kurmuştur.

Araç muayene istasyonlarının 20 yıl süreyle devrine ilişkin imtiyaz sözleşmesi, 15 Ağustos 2007 tarihinde TÜVTURK ile T.C. Başbakanlık Özelleştirme İdaresi arasında imzalanmıştır. Özelleştirme şartnamesi gereğince TÜVTURK, imtiyaz sözleşmesinin imzalanmasından sonraki 18 aylık dönem içinde 81 il ve 88 ilçe merkezinde 189 sabit ve 80 mobil istasyonu kurulumu tamamlanmıştır.

Özelleştirme sonucu yeni yapılanma, Türkiye karayollarının denetimi için, ilk defa uluslararası normlara uygun kapsamda araç muayenesi, araç kaynaklı trafik kazalarının azaltılması, trafik güvenliğinin sağlanması gibi faydalarının olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, kamu kaynaklarından bir harcama yapmadan yabancı sermaye girişi yoluyla yaklaşık 200 milyon ABD Doları civarında yatırım hacmi yaratacağı ve dolayısıyla da istihdama katkı sağlayacağı beklenmektedir.

## 2. Monte Carlo Simülasyonu

Monte Carlo Simülasyonu, nükleer fizik gibi fen bilimleri alanında analitik çözümün çok karışık, deney yolu ile pahalı ve tehlikeli olan problemlerin davranışını, anlamaya çalışmada sıkça kullanılan

<sup>2</sup> Kara Ulaştırması Genel Müdürlüğü, Araç Muayene İstasyonları Projesi Tanıtım Dökümanı, 2006 Ankara

bir yöntemdir. Finans literatüründe Monte Carlo simülasyonu sermaye bütçelemesi analizinde ilk olarak Hertz (1964) tarafından kullanılmıştır.

Monte Carlo Simülasyonu girdi değişkenlerinin olasılıkları ile davranışın bu değişkenlere olan duyarlılığını ilişkilendiren bir analiz yöntemidir. Sermaye bütçelemesi analizlerinde Monte Carlo Simülasyonun ilk adımı satış fiyatı ya da satış miktarı gibi belirsiz olan değişkenlerin olasılık dağılımlarının belirlenmesidir. Analizde ortalama, standart sapma, alt ve üst limit değerleri veya en muhtemel değeri belirlemede yardımcı olan sürekli dağılımlar bu amaç için kullanılabilirler. Sermaye bütçelemesi sürecinde değişkenlere ilişkin sürekli dağılımlar belirlendikten sonra simülasyon uygulaması şu basamakları izler:

i) Her bir belirsizliğe sahip değişken için sürekli dağılımlar temel alınarak tesadüfi (rassal) değerler seçilir.

ii) Belirsizliğe sahip olan değişkenler için tesadüfi olarak seçilen değerlerle birlikte, vergi oranları ya da amortisman tutarları gibi kesin olarak bilinen değerler kullanılarak her yıl için net nakit akışları belirlenir. Belirlenen net nakit akışları Net Bugünkü Değerleri (NBD) hesaplamak için kullanılır.

iii) Birinci ve ikinci basamaklar birçok kez tekrarlanarak, örneğin 1.000, 2.000, kez her bir tekrarda yeni Net Bugünkü Değerler hesaplanır. Böylece, her tekrarda hesaplanan Net Bugünkü Değerler kullanılarak Net Bugünkü Değerler için bir olasılık dağılımı oluşturulur. Olasılık dağılımı kullanılarak da beklenen Net Bugünkü Değer,  $E(NBD)$ , ve buna bağlı olarak da standart sapma hesaplanabilir.

Sermaye bütçelemesi süreci için aşamalar kısaca Şekil 1’de gösterilmeye çalışılmıştır.

Şekil 1’de görüldüğü gibi bilgilerin toplanması, değişkenlerin belirlenmesi, ilgili olasılık dağılımlarının elde edilmesi ve bu dağılımlara bağlı olarak simülasyonun gerçekleştirilmesi adımları izlenir. Monte Carlo Simülasyon yöntemi parametrik olmayan bir yöntemidir. Monte Carlo Simülasyon yönteminin farklı bir özelliği de senaryoların geçmiş verilere bağlı olarak değil belli bir dağılımdan türetilmesidir. En kapsamlı ve en güçlü riske maruz değer hesaplama yöntemi olarak bilinmektedir. Çünkü farklı koşullar içindeki doğrusal olmayan ilişkileri ve gelecekte meydana gelebilecek olası değişimlerin etkilerini de içermektedir (Taş ve İltüzer, 2008).

### **3. Monte Carlo Simülasyonu ile Sermaye Bütçelemesi Süreci**

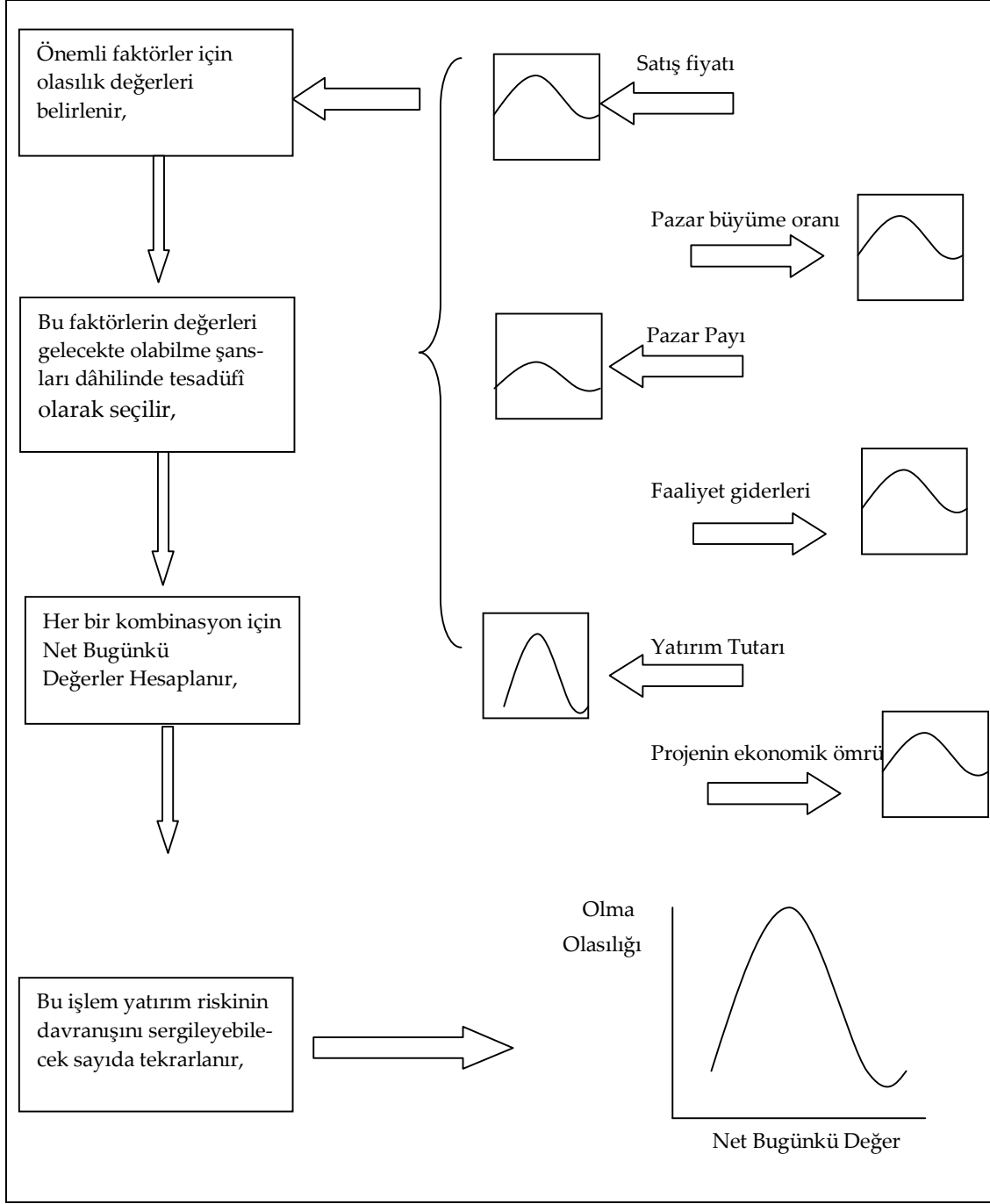
#### **3.1. Araç Sayıları ve Tahminleri**

Çalışmada kullanılan veriler Karayolları Genel Müdürlüğü, Türkiye İstatistik Kurumu, Gelirler İdaresi Başkanlığı, Ulaştırma Bakanlığı’ndan otomotiv sektörü ile ilgili olarak elde edilmiştir. Bu çalışmada sadece Denizli ili araştırma kapsamına alınmıştır. Tüm değişkenlerin Normal Dağılım davranışına sahip olduğu varsayılmıştır.

Ulaştırma Bakanlığı’nın Araç Muayene İstasyonları Yönetmeliği uyarınca zorunlu Araç Muayenesine tabi olan motorlu araçlar 3 gruba ayrılmıştır;

- MT / Minibüs-Taksi
- TKO / Tır-Kamyon-Otobüs
- TMOT / Traktör-Motorsiklet

Şekil 1. Sermaye Bütçelemesi Süreci ve Monte Carlo Simülasyonu Aşamaları



Kaynak: Weston and Brigham, 1977, s. 263

Bu sınıflandırmaya bağlı olarak düşünülen projenin satış tahminleri, Araç Muayene İstasyonlarına gelmesi beklenen motorlu araç sayıları doğrultusunda he-

saplanmıştır. Çalışmada Denizli'de bulunan motorlu araçların 20 yıllık dönemde Denizli dışındaki araç muayene istasyonlarında araç muayenesi yaptırma ihtimali-

nin göz ardı edilebilecek derecede düşük olduğu düşünülmektedir, dolayısı ile Denizli’de trafiğe kayıtlı olan tüm araçların Denizli’de bulunan 3 Araç muayene İstasyonunda araç muayenesi yaptıracağı varsayılmıştır.

**Tablo 3.1 Denizli’de 2007 Yılı Sonu İtibariyle Motorlu Araç Sayıları**

Otomobil	103.637
Minibüs	6.824
Otobüs	3.467
Kamyonet	31.278
Kamyon	10.148
Motosiklet	47.312
Traktör	34.448
<b>Toplam</b>	<b>237.114</b>

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, (2008)

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından açıklanan ve Tablo 3.1’de belirtilen 2007 yılında trafiğe kayıtlı motorlu araç sayıları ve bu araçların Tablo 3.2’de belirtilen yasal muayene tekrar periyotları beraber incelendiğinde, Denizli’de trafiğe kayıtlı bulunan motorlu araçların ortalama %48’inin her yıl Araç Muayenesi yaptırması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de uzun süredir Karayolları Genel Müdürlüğü araç muayene istasyonlarına gelen araç sayısı istatistikleri ve trafiğe kayıtlı araç sayıları karşılaştırıldığında Denizli’de yıl bazında araç muayenesi yaptırması gereken motorlu araç sayısının toplam araç sayısına oranı %68’dir. Bu oran “Yakalama Oranı” olarak adlandırılır. Yakalama Oranından hareketle, Denizli’de trafiğe kayıtlı bulunan motorlu araçların ancak yaklaşık %33<sup>3</sup>’ünün her yıl araç muayenesi yaptırması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Projenin satış öngörülleri yapılırken Tablo 3.3’de belirtilen Denizli’deki motorlu

<sup>3</sup> Denizli’de her yıl toplam trafiğe kayıtlı araçların %33’ünün araç muayene istasyonlarına gelmesi öngörüsü Yakalama Oranı ve Türkiye genel yüzdesinin çarpımı ile elde edilmiştir (%68\*%48=%32,64).

araç sayısını 1994-2007 arasındaki artış oranları, Tablo 3.2’de belirtilen 3 grup kendi içinde değerlendirilerek incelenmiştir.

**Tablo 3.2 Araç Muayene Periyotları**

ARAÇ TIPI	MUAYENE PERİYODU
Hususi (binek) otomobiller ve her türlü römorkları	Hususi (binek) otomobiller ile bunların her türlü römorkları, ilk üç yaş sonunda ve devamında her iki yılda bir
Resmi otomobiller ve her türlü römorkları	Resmi otomobiller ile bunların her türlü römorkları, ilk iki yaş sonunda ve devamında yılda bir
Lastik tekerlekli traktörler (LTT) ve her türlü römorkları	Lastik tekerlekli traktörler ile bunların her türlü römorkları, ilk üç yaş sonunda ve devamında üç yılda bir
İki veya üç tekerlekli araçlar ve her türlü römorkları	İki veya üç tekerlekli araçlar ve bunların her türlü römorkları, ilk üç yaş sonunda ve devamında iki yılda bir
Diğer motorlu araçlar ve her türlü römorkları	Diğer bütün motorlu araçlar ile bunların her türlü römorkları, ilk bir yaş sonunda ve devamında yılda bir periyodik muayeneye tabi tutulur. (Taksi, kamyon, otobüs vb. ticari araçlar bu gruba dahildir.)

Kaynak: Kara Ulaştırması Genel Müdürlüğü (2006). Araç Muayene İstasyonları Projesi Tanıtım Dökümanı,

Gelecek 20 yıl için motorlu araç sayılarında değişim oranları hesaplanırken aşağıda belirtilen öngörüler dikkate alınmıştır;

- Motosiklet sayısındaki aşırı artış gelecek 5 yıllık dönemde bir doyumuna ulaşacak, artış oranı giderek düşerek aşırı artışın başlamasından önceki dönemdeki oranlar seviyesinde durağan hale gelecektir.

- Gelecek 10 yıllık dönemde büyük bir olasılıkla Denizli-İzmir arasında bulunan demiryolu hattının iyileştirilmesi söz konusudur. Bunun gerçekleşmesi durumunda Denizli’ye en yakın konumda olan İzmir limanına yük taşımacılığı karayolu yük taşımacılığından yerini önemli oranda demiryolu yük taşımacılığına bırakması düşünülmektedir. Sonuç olarak, Tır ve Kamyon sayısındaki artışın önemli ölçüde yavaşlayacağı öngörülmektedir.

- Denizli-İzmir demiryolu hattı iyileştirilmesi yanı sıra şehirlerarası seyahatlerin hava yoluna kayacağı düşünülmekte ve karayolu ile seyahatlerin cazibesini yitireceği öngörülmektedir. Bu bağlamda

Otobüs sayısındaki artış oranının da düşeceği tahmin edilmektedir.

- Traktörlerin önemli bir kısmının karayolunda çok az süreyle kullanılması ve bu nedenle rutin trafik denetimlerinde

resmi evraklarının nadiren kontrol edilmesinden hareketle, bu tür motorlu araçların Araç Muayenesi yaptırma oranları diğer türlerin ortalamalarının çok altında seyretmekte olduğu bilinmektedir.

**Tablo 3.3 1994-2007 Yılları Arasında Denizli’de Trafığe Kayıtlı Araç Sayıları ve Araç Artış Oranları**

YIL	TOP.	Artış	TM ARAÇ GRUBU			Artış	TKO ARAÇ GRUBU		Artış	TMOT ARAÇ GRUBU		Artış
			OTMBL	MNBS	KMYNET		OTBÜS	KAMYON		MTSKLT	TRKTR	
1994	104.112		41.752	4.014	5.395		1.141	4.514		23.234	24.062	
1995	110.573	6%	45.819	4.343	5.855	9%	1.249	4.607	4%	24.142	24.558	3%
1996	119.229	8%	50.602	4.776	6.730	11%	1.411	4.791	6%	25.381	25.538	5%
1997	131.515	10%	57.305	5.457	8.299	14%	1.632	5.034	7%	26.954	26.834	6%
1998	141.098	7%	62.887	5.731	9.573	10%	1.840	5.222	6%	28.009	27.836	4%
1999	148.556	5%	67.882	5.920	10.664	8%	1.993	5.28	3%	28.615	28.193	2%
2000	157.606	6%	72.745	6.249	12.564	8%	2.404	5.438	8%	29.219	28.987	2%
2001	161.542	2%	75.165	6.335	13.348	4%	2.449	5.478	1%	29.567	29.200	1%
2002	167.098	3%	77.860	6.622	14.567	4%	2.577	5.619	3%	29.901	29.952	2%
2003	176.506	6%	81.654	6.943	17.024	7%	2.697	5.984	6%	30.306	31.898	4%
2004	192.338	9%	86.308	6.090	21.944	8%	2.955	9.077	39%	33.384	32.580	6%
2005	207.208	8%	92.311	6.445	25.123	8%	3.070	9.435	4%	37.547	33.277	7%
2006	223.639	8%	98.216	6.622	28.149	7%	3.249	9.804	4%	43.796	33.803	10%
2007	237.114	6%	103.637	6.824	31.278	7%	3.467	10.148	4%	47.312	34.448	5%

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, (2008)

- Tüm bu olumsuz faktörlerin tersine, İl Emniyet Müdürlüğü ile yapılabilecek işbirliği, kamuoyunun bilgilendirilmesi amacıyla yapılacak tanıtım toplantıları ve reklamlar ile araç sahiplerinin bilinçlendirilmesi ve denetimlerin sıklaştırılması sonucu yıllık bazda araç muayenesi yaptırılan motorlu araç sayısının, Araç Muayenesi Yapıtırılması gereken motorlu araç

sayısına oranı (Yakalama Oranı) aşamalı olarak artacak ve gelişmiş ülkelerdeki seviye olan %85 - %90 seviyelerine ulaşacaktır.

Bu öngörüler sonucu 2008-2027 yılları arasında beklenen araç sayıları ve araç sayısı artış oranları Tablo 3.4’de, yıllık bazda Yakalama Oranı ise Tablo 3.5’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.4 2008-2027 Döneminde Denizli İçin Araç Sayısı Ve Artış Oranı Öngörülleri**

YIL	TOP.	Artış	TM ARAÇ GRUBU			Artış	TKO ARAÇ GRUBU		Artış	TMOT ARAÇ GRUBU		Artış
			OTMBL	MNBS	KMYNT		OTBS	KMYN		MTSKLT	TRKTR	
2008	252.649	7%	111.928	7.370	33.780	8%	3.606	10.554	4%	49.204	35.826	4%
2009	269.315	7%	120.882	7.960	36.483	8%	3.750	10.976	4%	51.173	37.259	4%
2010	287.200	7%	130.553	8.596	39.401	8%	3.900	11.415	4%	53.220	38.749	4%
2011	306.399	7%	140.997	9.284	42.553	8%	4.056	11.872	4%	55.348	40.299	4%
2012	327.014	7%	152.277	10.027	45.958	8%	4.218	12.347	4%	57.562	41.911	4%
2013	348.159	6%	164.459	10.829	49.634	8%	4.345	12.717	3%	59.289	43.169	3%
2014	370.881	7%	177.616	11.695	53.605	8%	4.475	13.099	3%	61.068	44.464	3%
2015	395.307	7%	191.825	12.631	57.893	8%	4.609	13.491	3%	62.900	45.798	3%
2016	421.574	7%	207.171	13.641	62.525	8%	4.748	13.896	3%	64.787	47.171	3%
2017	449.829	7%	223.745	14.733	67.527	8%	4.890	14.313	3%	66.730	48.587	3%
2018	480.047	7%	241.644	15.911	72.929	8%	4.988	14.599	2%	68.732	50.044	3%
2019	512.573	7%	260.976	17.184	78.763	8%	5.088	14.891	2%	70.794	51.546	3%
2020	547.596	7%	281.854	18.559	85.064	8%	5.189	15.189	2%	72.918	53.092	3%
2021	585.317	7%	304.402	20.043	91.870	8%	5.293	15.493	2%	75.106	54.685	3%
2022	625.955	7%	328.754	21.647	99.219	8%	5.399	15.803	2%	77.359	56.325	3%
2023	669.746	7%	355.054	23.379	107.157	8%	5.507	16.119	2%	79.680	58.015	3%
2024	716.946	7%	383.459	25.249	115.729	8%	5.617	16.441	2%	82.070	59.755	3%
2025	767.832	7%	414.135	27.269	124.987	8%	5.729	16.770	2%	84.532	61.548	3%
2026	822.705	7%	447.266	29.450	134.986	8%	5.844	17.105	2%	87.068	63.395	3%
2027	881.891	7%	483.048	31.806	145.785	8%	5.961	17.448	2%	89.680	65.296	3%



**Tablo 3.5 2008-2027 Döneminde Denizli’de Öngörülen Yıllık Bazda Muayene Yaptıran Araç Sayısının, Muayene Yaptırması Gereken Araç Sayısına Oranları (Yakalama Oranları)**

YIL	YAKALAMA ORANI		
	MT	TKO	TMOT
2008	65%	70%	20%
2009	68%	71%	20%
2010	69%	72%	21%
2011	70%	73%	21%
2012	71%	74%	22%
2013	72%	75%	22%
2014	73%	76%	23%
2015	74%	77%	23%
2016	75%	78%	24%
2017	76%	79%	24%
2018	77%	80%	25%
2019	78%	81%	25%
2020	79%	82%	26%
2021	80%	83%	26%
2022	81%	84%	27%
2023	82%	85%	27%
2024	83%	85%	28%
2025	84%	85%	28%
2026	85%	85%	29%
2027	86%	85%	29%

### 3.2. Satış Gelirleri ve Zamana Göre Değişim Öngörülleri

Gelecekte beklenen satış gelirlerinin hesaplanabilmesi için muayeneye gelmesi öngörülen araç sayısı ile her bir araç için alınacak olan ücretin belirlenmesi gerekir. Tablo 3.4. tahminleri kullanılarak araç sayıları için alt ve üst limitler oluşturulmuştur. Her bir simülasyonda araç sayıları yazılan bilgisayar programı tarafından bu sınırlar arasında tesadüfî olarak belirlenmektedir.

$k-\sigma$  Alt sınır (1)

$k+\sigma$  Üst sınır (2)

Burada,  $k$  gözlemlerin ortalamasını  $\sigma$  ise standart sapmasını göstermektedir.

Araç muayene ücretleri (fiyat) ise Ulaştırma Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. 2008 yılı için araç Muayene ücretleri aşağıdaki gibi tespit edilmiştir:

- MT / Minibüs-Taksi 110,90YTL
- TKO / Tır – Kamyon - Otobüs 147,50YTL

- TMOT / Traktör-Motorsiklet 57,80YTL

Bu ücretlerin her yıl önceden belirlenen bir orana bağlı olarak güncellenmesi öngörülmektedir. Yönetmelik gereği bu güncelleme yılsonunda Maliye Bakanlığı tarafından bir sonraki yıl için ilan edilen “Yeniden Değerleme Oranı” nispetinde olması beklenmektedir. Yeniden Değerleme Oranı’nın 2009 yılı için 2008 yılı sonu Enflasyon Oranı tahmini olan %12 oranında olacağı, daha sonraki yıllarda ise kademeli olarak ve yıllık enflasyon oranına paralel olarak 5 yıllık dönemde %4 seviyelerine ineceği, daha sonra ise bu seviyesini koruyacağı öngörülmüştür. Çalışmada ücretlerin davranışlarını belirleyebilmek amacıyla, Yeniden Değerleme Oranları Tablo 3.6’da belirtilen 2000-2007 dönemindeki yıllık enflasyon oranı gözlemlerine dayalı tesadüfî seçimle tespit edilmektedir. Yeniden Değerleme Oranlarının tesadüfî olarak seçim aralığı Tablo 3,6’daki enflasyon oranı gözlemlerinin ortalamasından (+/-) bir standart sapmadır (+/-  $\sigma$ ).

Tablo 3.6 2000-2007 Dönemi Yıllık Enflasyon Oranları

YIL	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENFLASYON ORANI.	%36	%79	%30	%16	%12	%5	%11	%7

### 3.3 Nakit Akım Tablosunun Oluşturulması

Çalışmada Denizli örneğinde araç muayene istasyonu ile ilgili bilgiler tablo 3.7'de gösterilmektedir. Araç muayene istasyonu için 20 yıllık lisans bedeli 35.000.000 TL'dir. Çalışmaya konu olan 3 istasyon için arazi, bina, ekipman, başlangıç maliyeti ve hurda değeri gibi değerler yine Tablo 3.7'de görülmektedir. Amor-

tisman açısından düşünüldüğünde başlangıç maliyetlerinin 10 yıl içinde, bina, ekipman ve lisans bedelinin ise projenin ekonomik ömrü olan 20 yıl içerisinde normal amortisman yöntemine tabi tutulacağı bilinmektedir. Dolayısıyla, bu değerler simülasyon uygulamasında sabit olarak yerini almaktadır. Hurda değerinin öngörülen değer olarak 200.000 TL'nin sabit kalacağı varsayılmıştır.

Tablo 3.7 Monte Carlo Simülasyonunda kullanılan bazı değerler

Açıklama	2007 Yılı	Açıklama	2007 Yılı
20 Yıllık Lisans Bedeli	35.000.000 TL	Yıllık Muayene Geliş Oranı	48%
		Vergi Oranı	20%
Toplam Kredi Miktarı	28.000.000 TL	Faiz Oranı	6%
Ödemesiz Dönem	1 YIL		
Ödeme Sıklığı (Yılda)	1		
Toplam Taksit Sayısı	9		
Kredinin Başlama Tarihi	31.12.2007	Özkaynak İhtiyacı	9.150.000 TL
3 İstasyonun Arazi Değeri	1.400.000 TL	Çalışılan Gün Sayısı	300
Başlangıç Maliyeti	750.000 TL	Pulların Stokta Bekleme Süresi (Gün)	30
Fiziki Yatırım Maliyeti	2.150.000 TL		
Toplam Yatırım Maliyeti	37.150.000 TL		
3 İstasyon Binasının Amort. Değeri	950.000 TL		
3 İstasyon Binasının Ekipman Değeri	350.000 TL		
3 İstasyonun Hurda Değeri	200.000 TL		
Peşin Ödenen Giderler (Depozito Vb.)	30.000 TL		
Sürekli İşletme Giderleri	250.000 TL		
Kiralık Araç Maliyeti (Aylık)	2.000 TL		

Personel giderleri idari işçilik olarak EK 1'deki gibi öngörülmektedir. Personel giderleri işletmenin 2008-2027 döneminde ihtiyaç duyulan çalışan sayısına göre be-

lirlenmiş ödenecek ücretler ise tesadüfi olarak seçilecek enflasyon oranında artacağı varsayılmıştır.



EK 1 bu yaklaşımın bir simülasyon çıktısını göstermektedir. İhtiyaç duyulan personel sayısı analize konu olan dönem içerisinde en az 61 ile 158 arasında değişmektedir. Her bir grup çalışan için yeni her simülasyon sürecinde çalışan sayısı da tesadüfi olarak seçime tabi tutulmuştur. Örneğin, simülasyon uygulamasında yatırımın ekonomik ömrü boyunca Genel Müdür sayısı 1 olacağından seçim hep 1 olurken, Muayene teknisyeni için alt ve üst limit sırasıyla 30 ve 94'tür. Bir başka ifade ile simülasyon sürecinde her bir senaryo için muayene teknisyeni sayısı 30 ile 94 arasından tesadüfi seçimdir. İşletme giderleri (kiralık araç giderleri, depozitolar vb. gibi) 2007 yılı için 300.000 TL olarak hesaplanmıştır. Bu giderlerin tesadüfi olarak enflasyon oranında artacağı öngörülmektedir.

Net çalışma sermayesine yapılacak olan yatırımın ise satışlardaki bir önceki yıla göre değişim tutarının %10'u kadar olacağı düşünülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda yatırım için Net Nakit Akımlarının simüle edilmesi gerekir.

### 3.4. Kaynak Maliyetinin Belirlenmesi

Projeye yatırım yapılması ile ilgili kararın verilmesinde Net Bugünkü Değer (NBD) yaklaşımı kullanılmıştır. NBD projeden gelecekte beklenen net nakit akışlarının (nakit giriş ve nakit çıkışları) ağırlıklı ortalama kaynak maliyeti ile iskonto edilmesi sonucu hesaplanır. Bilindiği üzere beklenen NBD'in sıfırdan büyük olması ( $E(NBD) > 0$ ) durumunda projenin kabul edilmesi söz konusudur. NBD hesaplama şekli aşağıda ki gibi ifade edilebilir:

$$NBD = \frac{R_1}{(1+k)^1} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+k)^n} + \frac{H}{(1+k)^n} - C \quad (3)$$

Veya

$$NBD = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+k)^t} + \frac{H}{(1+k)^n} - C \quad (4)$$

Burada,  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , Projenin ekonomik ömrü boyunca Net Nakit Girişlerini,  $k$ , Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyetini ya da iskonto oranını,  $H$ , Hurda Değerini,  $C$ , Yatırım Tutarını (Nakit Çıkışı),  $n$ , ise Yatırımın Ekonomik Ömrünü göstermektedir.

Çalışmanın önceki bölümlerinde net nakit akışlarının simülasyon sürecinde nasıl ele alındığı açıklanmıştır. NBD hesabının için gerekli olan ikinci değişken ise iskonto oranıdır. Projeye yatırım yapılması durumunda kaynağın bir kısmının uzun vadeli olarak sabit %6 oranından sağlanabileceği bilinmektedir. Değişken maliyetli olması durumunda faiz oranı modelleri kullanılabilir (Hoesli ve diğerleri, 2005). Ancak, kullanılacak olan öz kaynak maliyetinin hesaplanması ise şirketin halka açık olmayan bir şirket olması nedeniyle zor görünmekle birlikte, işletmenin projeye yatırım yapmaması durumunda mevcut faaliyet alanına yatırım yapacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla, işletmenin mevcut faaliyet alanında hesaplanan öz sermaye karlılığı kaynak maliyeti olarak simülasyon sürecine dahil edilmiştir. Bu iki bilgi ışığında ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti Eşitlik 5'deki gibi hesaplanmıştır.

$$k = \left( \frac{E}{D+E} \right) k_e + \left( \frac{D}{D+E} \right) k_d (1-t) \quad (5)$$

Burada,  $k$ , Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyetini,  $k_e$ , Özkaynak Maliyetini,  $k_d$ ,

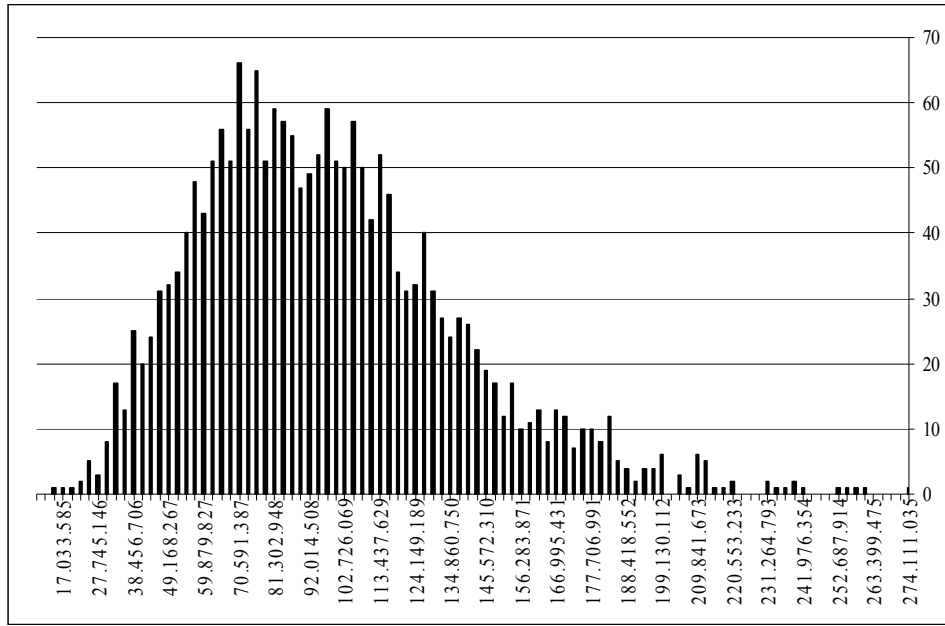
Borç Maliyetini, E, Özsermaye Değerini, D, Borç Değerini, t, Kurumlar Vergisi Oranını göstermektedir.

#### 4. Monte Carlo Simülasyonun Sonuçları

Çalışmada Denizli’de araç muayene istasyonlarının karlı bir yatırım olup olmadığı Monte Carlo simülasyonu ile tespit

edilmeye çalışılmıştır. Bölüm 3’deki bilgiler ışığında simülasyon 2.000 kez gerçekleştirilerek proje için NBD değerlerinin dağılımları gözlemlenmiş ve bu dağılımdan yararlanarak beklenen NBD (E(NBD)) hesaplanmıştır. Simülasyon sonucu elde edilen NBD dağılımı şekil 4.1’de görülmektedir.

Şekil 4.1 Simülasyon Sonucu Elde Edilen Net Bugünkü Değerlerin Dağılımı



Tablo 4.1 Simülasyon Sonucu Elde Edilen Net Bugünkü Değerlerin İstatistikleri

Yatırımdan beklenen net bugünkü değer, E(NBD)	97.478.260 TL
En yüksek - net bugünkü değer, $R_{max}$	276.788.925 TL
En düşük - net bugünkü değer, $R_{min}$	8.999.915 TL
Net bugünkü değer (NBD) değer aralığı, $R = R_{max} - R_{min}$	267.789.010 TL
Standart sapma, $\sigma$	39.457.926 TL
$R/\sigma$	6,79

Elde edilen simülasyon sonuçları aracılığıyla, araştırmaya konu olan yatırımın beklenen Net Bugünkü Değeri, E(NBD), 97.478.260 TL olarak hesaplanmıştır. Stan-

dart sapması ise 39.457.926 TL’dir. Elde edilen simülasyon sonuçlarının hiçbirinde negatif NBD gözlemlenmemiştir. Bunun sebebi, daha önceki bölümlerde bahsedil-

diği gibi araç muayene istasyonları rekabete açık olmayan bir yatırım alanı olmasını sonucu olabilir. Ayrıca, ölçeklendirilmiş değer aralığına bakıldığında ( $R/\sigma$ ) 6,79 gibi yüksek bir değere sahip olması yatırımın riski ile ilgili önemli bilgi vermektedir. NBD değer aralığı oldukça yüksek olması yatırımın riskinin yüksek olduğu anlamını ifade eder. Bu açıdan bakıldığında araç muayene istasyonlarının risk kaynakları olarak enflasyon, faiz oranları gibi makro değişkenlerdeki değişimlerin yanı sıra fiyatın devlet tarafından belirlenmesi de risk kaynağı olarak düşünölmelidir.

### Sonuç

Monte Carlo Simölasyonu, analitik çözümleri karmaşık olan davranışları anlamaya çalışmada sıkça kullanılan bir yöntemdir. Monte Carlo Simölasyonu finans literatüründe de karar verme aşamasında kullanılan önemli bir Risk Maruz Değer (RmD) yöntemidir.

Bu çalışmada, Monte Carlo Simölasyon yönteminden sermaye bütçelemesi hesaplamalarında yararlanılmıştır. Çalışmada Monte Carlo Simölasyonu yöntemi kullanılarak belirsizlik ortamında sermaye bütçelemesi kararlarında objektif olarak hem riskin ve hem de yatırımdan beklenen Net Bugünkü Değerinin ölçülmesinde oldukça yararlı olmuştur.

Çalışmaya konu olan araç muayene istasyonlarının analizinde elde edilen bulgular gerçeğe uygun görünmektedir. Örneğin, rekabet ortamının olmadığı bu sektörde, simölasyon sonuçlarının hiçbirisi negatif NBD davranışı göstermemiştir. Monte Carlo Simölasyonun objektif verilere dayalı olması güvenilir bir yöntem olmasının bir göstergesidir. Bu özellikleri nedeniyle, Monte Carlo Simölasyonu tüm

işletme alanlarında kullanılabilir bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

Öte yandan simölasyon yöntemlerinden yararlanmak günümüzde yoğun bir şekilde bilgisayarlardan yararlanılmasını gerektirmektedir. Her bir problemin kendine özgü yapısının olması nedeniyle de, bilgisayar programı yazılımlarının sürekli olarak geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu yönüyle bakıldığında disiplinler arası çalışmaların geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır.

Finans alanında, Monte Carlo Simölasyonu, opsiyon fiyatlaması, endekslerin davranışlarının belirlenmesi gibi birçok alanda da kullanılabilirlerdir.

### Kaynakça

- Brealey, R.A., Myers, S.C. and Marcus, A.J., İşletme Finansmanının Temelleri, Çevirenler: Ünal Bozkurt, Türkan Arıkan ve Hatice Doğukanlı, McGraw Hill-Literatür Ortak yayını, İstanbul, 1997.
- Brigham, E.F and Gapenski, L.C., Financial Management, Seventh Edition, The Dryden Press, New York, 1994.
- David B. Hertz "The Risk Analysis in Capital Investments", Harvard Business Review, January-February, 1964, 95-106
- Hoesli, M., Jani, E. And Bender, A., "Monte Carlo Simulation for Real Estate Valuation", International CENTER FOR Financial Management and Engineering, Research Paper, June, 2005.
- Kara Ulaştırması Genel Müdürlüğü (2006). Araç Muayene İstasyonları Projesi Tanıtım Dökümanı, Ankara
- Taş, O. ve İltüzer Z., (2008). Monte Carlo Simölasyon Yöntemi İle Risk Maruz Değer İmkb30 Endeksi ve Dibs Portföyü Üzerinde Bir Uygulaması <http://www.iibf.deu.edu.tr/dergi.php?idm=259>, Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt:XXIII, Sayı:1.
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2008), [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Van Horne, J.C. and Wachowicz, J.M., Fundamentals of Financial Management, Twelfth Edition, Prentice Hall, Essex, 2005.
- Weston, J.F and Brigham E.F., Essentials of Managerial Finance, Fourth Edition, The Dryden Press, Hinsdale, Illinois, 1977.