



**T.C**

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**İŞ-YL-2010-0004**

**PORTFÖY ANALİZİ VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA  
METODU İLE İMKB'DE BİR UYGULAMA**

**HAZIRLAYAN**

Veli Rıza KALFA

**TEZ DANIŞMANI**

Yrd.Doç.Dr. Yusuf KADERLİ

AYDIN-2010

**T.C**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANA BİLİM DALI**  
**İŞ-YL-2010-0004**

**PORTFÖY ANALİZİ VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA**  
**METODU İLE İMKB'DE BİR UYGULAMA**

**HAZIRLAYAN**  
Veli Rıza KALFA

**TEZ DANIŞMANI**  
Yrd.Doç.Dr. Yusuf KADERLİ

AYDIN-2010

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

İşletme Ana Bilim Dalı öğrencisi Veli Rıza KALFA tarafından hazırlanan Portföy Analizi ve Doğrusal Programlama Metodu ile İMKB’de Bir Uygulama başlıklı tez 22.07.2010 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu</u>	<u>İmzası:</u>
(Başkan) Prof. Dr. Selim BEKÇİOĞLU	Adnan Menderes Üniv. İ.İ.B.F	

Doç. Dr. Hakan AYGÖREN	Pamukkale Üniv. İ.İ.B.F
------------------------	----------------------------

Yrd. Doç. Dr. Yusuf KADERLİ	Adnan Menderes Üniv. İ.İ.B.F
-----------------------------	---------------------------------

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....sayılı kararıyla .....(Tarih) tarihinde onaylanmıştır.

Unvanı, Adı Soyadı  
Enstitü Müdürü

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı : Veli Rıza KALFA

İmza :

Veli Rıza KALFA

## **PORTFÖY ANALİZİ VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA METODU İLE İMKB'DE BİR UYGULAMA**

### **ÖZET**

Bu çalışmada doğrusal programlamaya dayalı Konno-Yamazaki Modeli'nin İMKB-50 Endeksinde yer alan 35 hisse senedi üzerine uygulaması yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, Hiroshi Konno ve Hiroaki Yamazaki adlı kişiler tarafından tasarlanan bu modelin, WINQSB paket programı yardımıyla çözülmesi ve çalışmanın kapsamına alınan ve en az riske sahip hisse senetlerinden oluşan portföylerin belirlenmesidir.

Bu çalışma 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; portföy ve portföy yönetimi kavramları, portföy çeşitleri, portföyün risk ve getirisi, portföy yönetim yaklaşımları ve portföy performansının ölçülmesi v.b. konular incelenmiştir. İkinci bölümde; doğrusal programlamanın tanımı, biçimsel yapısı, doğrusal programlamanın temel şartları ve kullanım alanları konularına değinilmiş ayrıca portföy optimizasyon modellerinde de bahsedilmiş ve bu modellerden biri olan ve çalışmanın uygulamasında kullanılan model niteliğindeki Konno-Yamazaki portföy seçim modeli açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, ise İMKB 50'de Ocak 2008-Aralık 2009 dönemleri arasında işlem gören 35 hisse senedinin getiri oranları kullanılarak oluşturulan Konno-Yamazaki portföy seçim modelinin amaç fonksiyonu ve 50 kısıtı oluşturulmuş ve WINQSB paket programı kullanılarak bulunan analiz sonuçları açıklanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Portföy, risk ve getiri, doğrusal programlama, Konno-Yamazaki portföy seçim modeli

**NAME:** Veli Rıza KALFA

**TITLE:** PORTFOLIO ANALYSIS AND AN APPLICATION WITH LINEAR PROGRAMMING METHOD IN ISE

### **ABSTRACT**

In this study, the Konno-Yamazaki Model 35 IMKB-50 Index in the application was made on the stock. The aim of this study is to solve this model through WINQSB package program designed by Hiroshi Konno and Hiroaki Yamazaki and to identify portfolios covering stocks which have minimal risks and which are covered of this study.

This study consists of three sections. In the first part, the subjects like portfolio and portfolio management concepts, types of portfolio risk and return portfolio management and portfolio performance measurement approach have been studied. In the second part, the definition of linear programming, formal structure, the basic terms of linear programming and its uses are mentioned and also mentioned the portfolio optimization model. Konno-Yamazaki portfolio selection model which is used in practise has been described. In the third part, the objective function of portfolio selection model with increment rates of 35 stocks between January 2008 and December 2009 and its fifty constraints are developed using WINQSB package program and these analysis results are explained.

**Keywords:** Portfolio, risk and return, linear programming, portfolio selection model Konno-Yamazaki

## TEŐEKKÜR

Çalıőmamla ilgili değerli önerileri ve katkılarından dolayı danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Yusuf KADERLİ'ye, maddi ve manevi her türlü destekleriyle yanımda olan, yüksek lisans öğretimim boyunca bana vermiş olduğu emeklerden ve bu çalışmanın gerçekleşmesinde her türlü öğüt ve yardımlarıyla sağlamış olduğu katkılarından dolayı çok değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Selim BEKÇİOĞLU'na ve Doç. Dr. Hakan AYGÖREN'e, anlayışlarını ve yardımlarını esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Veli Rıza KALFA

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Veli Rıza KALFA

Doğum Yeri ve Tarihi : 29/07/1983

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : İstatistik

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### İş Deneyimi

Çalıştığı Kurum : Pamukkale Üniversitesi Honaz Meslek Yüksekokulu  
Öğretim Görevlisi

### İletişim

e-posta Adresi : veliriza@gmail.com, vrkalfa@pau.edu.tr

Tarih : 17/05/2010



## İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
EKLER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b>	
<b>PORTFÖY ANALİZİ</b>	
1.1 PORTFÖY TANIMI	3
1.2 PORTFÖY YÖNETİMİ	3
1.2.1 Portföy Planlaması	6
1.2.2 Yatırım Analizi	6
1.2.3 Portföy Seçimi	7
1.2.4 Portföy Değerlendirmesi	7
1.2.5 Portföy Revizyonu	8
1.3 PORTFÖY ÇEŞİTLERİ	8
1.3.1 Tamamı Tahvillerden Oluşan Portföyler	8
1.3.2 Tamamı Hisse Senetlerinden Oluşan Portföyler	9
1.3.3 Hisse Senetleri ve Tahvillerden Oluşan Portföyler	9
1.3.4 Diğer Yatırım Araçlarından Oluşan Portföyler	9
1.4 FİNANSAL PİYASALARDA YATIRIMLA İLGİLİ RİSKLER VE TOPLAM RİSKİN KAYNAKLARI	10
1.4.1 Risk Kavramı	10
1.4.2 Sistematik Riskin Kaynakları	11
1.4.2.1 Satın Alma Gücü (Enflasyon) Riski	11
1.4.2.2 Faiz Oranı Riski	11
1.4.2.3 Piyasa (Pazar) Riski	11
1.4.2.4 Politik Risk	12
1.4.2.5 Döviz Kuru Riski	12
1.4.3 Sistematik Olmayan Riskin Kaynakları	12
1.4.3.1 Finansal Risk	13
1.4.3.2 İş ve Endüstri Riski	14
1.4.3.3 Yönetim Riski	14
1.4.4 Risk ve Getiri	14

1.4.4.1	Beklenen Getiri	15
1.4.4.2	Varyans ve Standart Sapma	16
1.4.4.3	Kovaryans	16
1.4.4.4	Korelasyon Katsayısı	17
1.4.5	Portföyün Risk ve Getirisi	19
1.4.5.1	Portföyün Beklenen Getirisi	20
1.4.5.2	Portföyün Riski	20
1.4.5.3	Beta Katsayısı	21
1.5 PORTFÖY YÖNETİM YAKLAŞIMLARI		22
1.5.1	Geleneksel Portföy Yaklaşımı	22
1.5.2	Modern Portföy Yaklaşımı	24
1.5.2.1	Markowitz Modeli	26
1.5.2.2	Ortalama Varyans Ölçütü	28
1.5.2.3	Ortalama-Varyans Ölçütü ve Portföy Seçimi	29
1.5.2.4	İki Menkul Kıymetten Oluşan Portföyler ve Markowitz Çeşitlendirmesi	29
1.5.2.5	Üç Menkul Kıymetten Oluşan Portföyler Ve Markowitz Çeşitlendirmesi	30
1.5.2.6	N Sayıda Menkul Kıymetten Oluşan Portföyler ve Markowitz Çeşitlendirmesi	34
1.5.3	Etkin Portföyler ve Optimal Portföy Seçimi	34
1.5.4	Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli	36
1.5.4.1	Sermaye Piyasası Doğrusu	38
1.5.4.2	Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu	39
1.5.5	Arbitraj Fiyatlama Modeli	42
1.6 TEMEL ANALİZ		43
1.6.1	Ekonomi Analizi	44
1.6.2	Endüstri Analizi	44
1.6.3	Firma Analizi	46
1.7 TEKNİK ANALİZ		47
1.7.1	Pazarın Genel Eğilimini Tahmin Etmeye Yönelik Yöntemler	48
1.7.1.1	Dow teorisi	48
1.7.1.2	Fiyatı Artanlar ve Azalanlar	49
1.7.1.3	Borsada İşlem Hacmi	49
1.7.1.4	Küçük Siparişler İndeksi	49
1.7.1.5	Açıktan Satışlar ya da Kısa Satışlar	50
1.7.1.6	Güven İndeksi	50
1.7.2	Tek Tek Hisse Senedi Hareketlerini Tahmin Etmeye Yönelik Yöntemler	50
1.7.3	Rassal Yürüyüş ve Etkin Piyasalar Kuramı	51
1.7.3.1	Zayıf Formda Piyasa Etkinliği	52
1.7.3.2	Yarı Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği	52
1.7.3.3	Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği	52

1.8 PORTFÖY ANALİZİNDE SADELEŞTİRİLMİŞ MODELLER	53
1.8.1 Sharpe Tek İndeks Modeli ve Çeşitlendirme	53
1.8.2 Çok İndeksli Modeller	54
1.9 PORTFÖY PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ	55
1.9.1 Treynor'un Performans Kriteri	56
1.9.2 Jensen'in Performans Kriteri	57
1.9.3 Sharpe'in Performans Kriteri	58
1.9.4 Sortino'nun Performans Kriteri	58

## İKİNCİ BÖLÜM

### DOĞRUSAL PROGRAMLAMA VE PORTFÖY OPTİMİZASYON MODELLERİ

2.1 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA	60
2.1.1 Doğrusal Programlamanın Tanımı	60
2.1.2 Doğrusal Programlamanın Biçimsel Yapısı	62
2.1.2.1 Amaç Fonksiyonu	62
2.1.2.2 Kısıtlayıcı Fonksiyonlar	63
2.1.2.3 Pozitif Kısıtlama	64
2.1.3 Doğrusal Programlamanın Dayandığı Varsayımlar	66
2.1.4 Doğrusal Programlama Modellerinin Çözümünde Kullanılan Yöntemler	66
2.1.4.1 Grafik Yöntemi	67
2.1.4.2 Simpleks Yöntemi	67
2.1.5 Doğrusal Programlamanın Uygulama Alanları	68
2.2 PORTFÖY OPTİMİZASYON MODELLERİ	69
2.2.1 Ortalama Varyans Modeli	69
2.2.2 Konno-Yamazaki Modeli	71

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### PORTFÖY ANALİZİ PROBLEMİNDE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YAKLAŞIMININ UYGULAMASI

3.1 UYGULAMANIN AMACI	74
3.2 UYGULAMANIN KAPSAMI	74
3.3 MODELİN KURULMASI	74
3.4 DOĞRUSAL PROGRAMLAMAMANIN WINQSB PAKET PROGRAMI İLE ÇÖZÜMÜ	78
3.5 MODELİN ÇÖZÜMLENMESİ	85

<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	89
<b>KAYNAKÇA</b>	92
<b>EKLER</b>	98

## **EKLER**

- EK 1:** Hisse senetleri ve kısaltmaları
- EK2:** Hisse senetlerin aylık kapanış fiyatları
- EK3:** Hisse senetlerinin aylık getiri oranları (%)
- EK4:** Hisse senetlerin getiri değerlerinin ortalamalarından sapmaları

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Portföy Yönetimi Sistemi	5
Şekil 2: Çeşitlendirmeye Riskin Azaltılması	23
Şekil 3: Meşru Yatırım Alanı	31
Şekil 4: Eş-Ortalama Doğruları	31
Şekil 5: Eş - Varyans Eğrileri	32
Şekil 6: Eş-Ortalama ve Eş-Varyans Eğrileri	33
Şekil 7: Etkin Sınır ve Erişilebilen Portföyler	35
Şekil 8: Optimal Portföy Seçimi	36
Şekil 9: Sermaye Piyasası Doğrusu	38
Şekil 10: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu	41
Şekil 11: MKPD'nda Risk Primi	41
Şekil 12: Endüstri Hayat Eğrisi	46
Şekil 13: Dow Teorisine Göre Hisse Senedi Fiyat Hareketleri	48
Şekil 14: Üç Ayrı Formdaki Piyasa Etkinliğinin Birbirleri İle İlişkileri	52
Şekil 15: WİNQSB Modülleri	79
Şekil 16: Problem Girişi Öncesi LP Modülünün Görünümü	79
Şekil 17: LP Modülünde File (Dosya) Menüsü	79
Şekil 18: LP Modülünde Problem Tanımlama Penceresi	80

Şekil 19: Doğrusal Programlama Tablosal Model Giriş Ekranı	81
Şekil 20: File Menüsinün Görünümü	82
Şekil 21: Dosya Kaydetme Penceresi	82
Şekil 22: Edit (Düzen) Menüsinün Görünümü	83
Şekil 23: Format (Biçim) Menüsinün Görünümü	83
Şekil 24: Yazı Tipi Penceresi	84
Şekil 25: Solve and Analyze (Çözüm ve Analiz) Menüsinün Görünümü	84
Şekil 26: P1 Kovaryans Matrisi	86
Şekil 27: P2 Kovaryans Matrisi	86
Şekil 28: P3 Kovaryans Matrisi	86
Şekil 29: P4 Kovaryans Matrisi	87
Şekil 30: Portföylerin Etkinlik Sınırı	87

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Portföylerin Beklenen Getirileri ve Risk Oranları	85
Tablo 2: Portföylere Alınacak Hisse Senetleri ve Her Bir Hisse Senedine Yapılan Yatırım Tutarı	85



## KISALTMALAR DİZİNİ

İMKB : İstanbul Menkul Kıymetler Borsası

MAD : Ortalama Mutlak Sapma

MKPD: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu

SPD : Sermaye Piyasası Doğrusu

SVFM : Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli

## GİRİŞ

Türkiye’de sermaye piyasalarında işlem gören yatırım araçlarının sayıca az olması ve bu piyasanın özelliklerinin yatırımcılar tarafından yeterince bilinmemesi, piyasadaki yatırımcıları geçmiş dönemlerde ve borsada işlem görmeye başlayan diğer piyasalara yöneltmekteydi. Son yıllarda sermaye piyasasına yeni enstrümanların girmesi, borsada işlem görmeye başlayan firmaların sayılarının artması, yatırımcıların tasarruflarını sermaye piyasasında işlem gören yatırım araçlarına doğru yönlendirmesine neden olmuştur. Yatırımcılar tasarruflarını değerlendirme konusunda daha da bilinçli hale gelmişler ve tasarruflarından daha fazla kazanç elde etmek için fonlarını birbirinden farklı yatırım araçlarına paylaşmışlardır. Yatırımcılar ellerindeki fonlarını risksiz yatırım araçlarından olan repo, hazine bonosu, tahvil ve faiz gibi yatırım araçlarına yatırbilecekleri gibi riskli yatırım araçlarından olan döviz ve hisse senedi gibi araçlara da yatırbilmektedirler. Bu çalışmada yatırımcıların, riskli yatırım araçlarından biri olan hisse senetlerine yatırım yaptıklarında karşılaştıkları risklerin neler oldukları ve bu riski en aza indirmek için ne yapmaları gerektiği anlatılmaktadır.

Yatırım aracı olarak hisse senetlerini tercih eden bireyler hisse senetlerinden en yüksek getiriyi elde etmek istemekte, fakat her zaman yaptıkları yatırımlardan istenilen sonuçlara ulaşamamaktadırlar. Bunun bir sonucu olarak, yatırımcılar hisse senetlerinin taşıdığı riskleri dağıtmalıdır. Bunun için, yatırımcıların tek bir hisse senedine yatırım yapmak yerine birden fazla hisse senedine yatırım yaparak bir portföy oluşturmaları gerekmektedir. Yatırımcıya en yüksek faydayı sağlayacak portföyde yer alacak hisse senetlerini belirlemek son derece önemli ve bir o kadar da zor bir durumdur. İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında (İMKB) yer alan hisse senetlerinden hangileri portföye dâhil edilecek hangileri kapsam dışı bırakılacaktır. Portföyleri oluştururken katlanılabilecek getiri ve risk seviyelerinde en uygun olan portföye yatırım yapılması yani optimal bir seçim yapılması gerekmektedir.

Geleneksel yöntemler kullanılarak hisse senetlerinden portföyler oluşturulabileceği gibi, modern portföy seçim yöntemiyle de portföyü oluşturan hisse senetleri arasındaki ilişkiye dikkat edilerek portföyün riski azaltılmaya ve beklenen getiri artırılmaya çalışılır. Etkin sınır üzerinde belirlenen çeşitli portföy bileşimlerinden

yatırımcıya uygun olanının seçimine gidilebilir. Hangi portföy bileşiminin seçileceği yatırımcının riske karşı tutumuna bağlı olmaktadır.

Bu çalışmada, doğrusal programlamada var olan yaklaşımlar yardımıyla belirli bir dönemde İMKB 50 endeksinde yer alan hisse senetlerinden, optimal bir portföy oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, doğrusal programlamaya dayalı Konno-Yamazaki portföy seçim modeli temel alınmış ve bu modelin beklenen getiri kısıtı ve amaç fonksiyonu belirlenerek optimal getiri ve riski sağlayan hisse senetleri bulunmuştur.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **PORTFÖY ANALİZİ**

#### **1.1. PORTFÖY TANIMI**

Portföy, kelime anlamı olarak “cüzdan” demektir. Menkul kıymetler açısından portföy, menkul kıymetlerden oluşan bir topluluğu ifade etmektedir. “Bir kişinin istikbalini tayin eden harcama kararlarının bütünü bir portföy olarak adlandırılır” (Sharpe, 1988:16).

Portföy, çeşitli menkul kıymetlerden meydana gelen, ağırlıklı olarak hisse senedi, tahviller gibi menkul kıymetlerden ve türevlerden oluşan, belirli bir kişi veya grubun elinde olan finansal nitelikteki kıymetler olarak tanımlanabilir (Zengin, 2006:7).

“Bir başka ifadeyle portföy; belirli amaçları gerçekleştirmek isteyen yatırımcıların sahip olduğu, birbirleriyle ilişkisi olan ve kendine has ölçülebilir nitelikleri olan bir varlıktır” (Ceylan ve Korkmaz, 1993: 7).

#### **1.2. PORTFÖY YÖNETİMİ**

Portföy yönetimi, “portföyü oluşturmak ve oluşturulan portföyden hangi yatırım aracının ne zaman çıkarılacağına ve yerine hangi yatırım aracının alınacağına karar verilen bir süreçtir” (Türe, 2006: 54).

“Portföy yönetimi, karar vericinin risk ve getiriye karşı gösterdiği tutum çerçevesinde portföy içine hangi varlıkların hangi oranlarda gireceğine ve zamanla değişen ekonomik koşullara bağlı olarak hangi varlıkların portföyden çıkacağına karar vermektir” (Eroğlu, 2006: 8).

Bir başka tanıma göre portföy yönetimi; bir fon havuzunun sadece ilk değerini koruyacak şekilde değil, enflasyonun üzerinde en yüksek getiriye sağlayacak menkul

kıymetlere yatırım yapılması ve zaman içinde gelişmelere göre menkul kıymetlerin portföy içindeki ağırlığının değiştirilip performanslarının sürekli olarak değerlendirildiği dinamik bir süreçtir (Özçam, 1997).

Portföy yönetimine kapsam ve ele alınan ayrıntılar yönünden farklı içerikler ve tanımlar yüklenebilir. Sharpe (1967), en geniş çerçevede portföy yönetimini “paranın yönetilme süreci” olarak tanımlamıştır (Eroğlu, 2006: 8).

Ayrıca Sharpe (1967), portföy yönetiminin aktif veya pasif, kontrollü veya kontrolsüz olabileceğini, açık veya zımni yöntemler kullanılabileceğini, etkin piyasalar kuramına göre veya tersi hareket edebileceğini belirtmiştir. Ancak, son yıllardaki eğilimin göreceli olarak daha etkin piyasalar anlayışı çerçevesinde çok daha fazla kontrollü işlemlere doğru olduğunu da eklemiştir.

Fischer (1987) ise, portföy yönetiminin üç temel faaliyetten ibaret olduğunu söylemiştir. Bu faktörler şunlardır:

- Varlık dağıtımı: Bu faaliyet düşük risk düzeyinde en yüksek getirinin elde edilmesi için ana varlık gruplarının birleştirilmesini sağlayacaktır.
- Ana varlık gruplarının ağırlıklarının değiştirilmesi: Bu faaliyet, uzun dönemde getirinin yükseltilmesi için fırsatlar değerlendirilmesini sağlayacaktır.
- Varlık gruplarından bireysel menkul kıymet seçimi: Bu faaliyet ise, sayede yine beklenen getiride artışın gerçekleştirilmesini sağlayacaktır.

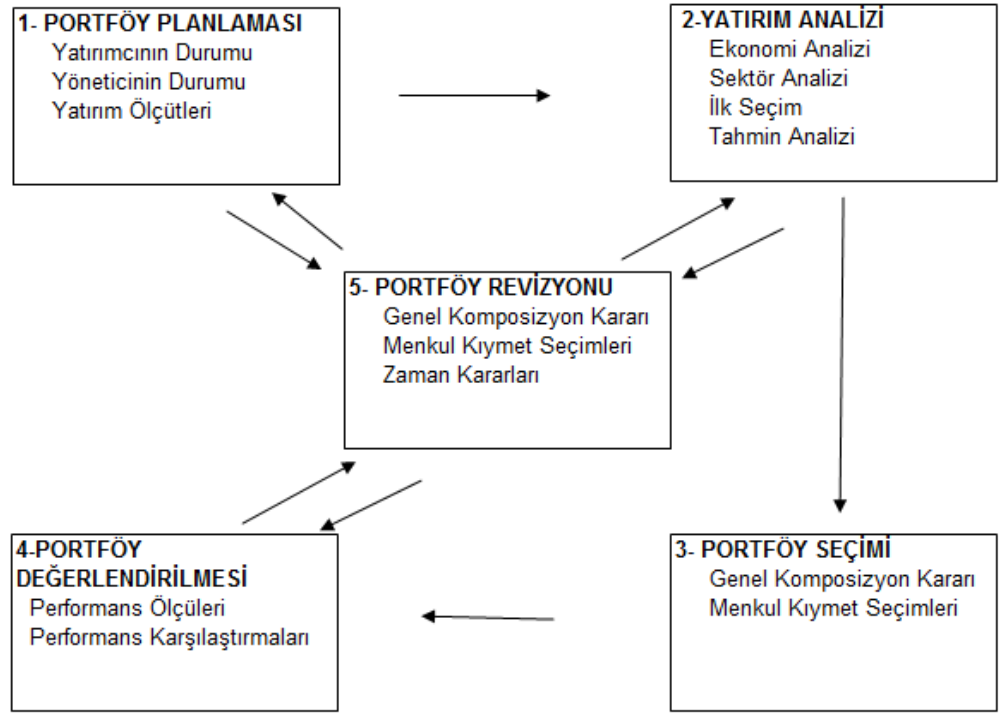
Bu tanımlara yenilerini eklemek mümkündür. Ancak, belli noktadan sonra bazı temel unsurların tekrar edilmeye başlandığı ve bakış açısına göre bu unsurlara verilen ağırlıkların değiştiği anlaşılabacaktır.

*Portföy yönetimi* genel olarak; “Belli tutardaki bir fonun, fon sahibinin tercihlerini de dikkate alarak, üstlenilen riske göre en yüksek getiriyi elde edecek belirli varlık gruplarına yatırıldığı zaman içindeki gelişmelere göre varlıkların portföy içindeki ağırlıklarının değiştirildiği ve performanslarının sürekli olarak değerlendirildiği dinamik bir süreçtir” (Eroğlu, 2006: 9).

Portföy yönetimi sistemi, dinamik bir süreç olup, 5 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şunlardır(Ceylan ve Korkmaz, 1998: 16):

- Portföy Plânlaması,
- Yatırım Analizi,
- Portföy Seçimi,
- Portföy Değerlendirilmesi,
- Portföy Revizyonudur.

Bu aşamalar ve aşamaların birbirleriyle olan ilişkileri Şekil 1.1’de sunulmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:16).



**Şekil 1.1: Portföy Yönetimi Sistemi**  
(Kaynak: Ceylan ve Korkmaz, 1998)

### 1.2.1. Portföy Plânlaması

Portföy planlaması yapılırken yapılacak olan işlemler; yatırımcının durumunun incelenmesi, yatırım uzmanının veya portföy yöneticisinin durumunun saptanması, yatırımcı adına faaliyette bulunan portföy yöneticisine yol gösterecek yatırım ölçütlerinin tespit edilmesidir.

Yatırım planlaması yapılırken öncelikle yatırım süresinin ve yatırımcının amaçlarının belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, yatırım sürecinde meydana gelecek fon hareketlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Çünkü değişik yatırım süreleri, değişik nitelikte alışveriş kararlarını gerektirmektedir. Portföy yöneticisinin ise, geçerliliğini kanıtlamış tesadüfî yöntemlerden daha iyi sonuçlar alabilecek düzeyde olması gerekmektedir. Portföy yöneticisi, yatırım ölçütünü hem yatırımcının hedeflerine hem de kendi beklentilerine cevap verecek şekilde belirlemelidir(Korkmaz ve Ceylan, 1993).

### 1.2.2. Yatırım Analizi

Portföy yönetiminin ikinci aşamasını yatırım analizi aşaması oluşturmaktadır. Yatırım analizi; portföye girmeye aday menkul kıymetlerin niteliklerinin incelenmesi, ölçülmesi, birbirinden farklı menkul kıymetlerin performanslarının nicel olarak tahmin edilmesidir. Bu analizde, genel ekonomik durum belirlenerek yatırım yapılması düşünülen şirketin faaliyet gösterdiği sektör belirlenmekte ve şirketin sektör içindeki durumu incelenmektedir(Tükenmez, 1999).

Yatırım analizi sırasında genel ekonomik durumun gidişatıyla ilgilenilmektedir. Çünkü, ekonominin büyümesi veya durgunluk dönemine girmesi sektörlerin farklı tepkiler vermesine yol açacaktır. Ekonominin sürekli büyüyor olması işletmelerin bu büyümeden paylarını almasına, durgunluk dönemine girmesi ise, işletmelerin bu durumdan olumsuz etkilenmelerine yol açacaktır. Örneğin, ekonominin büyüme gösterdiği dönemlerde elektrik-elektronik sektöründe daha çok büyümenin olduğu gözlemlenmektedir. Ekonominin içinde bulunduğu durum hakkında değerlendirme yapabilmek için gayri safi milli hâsıla, kişi başına düşen milli gelir, faiz oranları ve benzeri değişkenlerden faydalanılmaktadır.

Bu analizde ekonominin ve sektörün genel seyri incelendikten sonra portföye dâhil edilecek menkul kıymetler seçilmektedir. Yatırım analizinin son aşamasında ise, yatırım uzmanı menkul kıymetin performansı hakkında nicel tahminlerde bulunmaya çalışır. Uzmanın tahminleri şu şekilde olabilir (Smith, 1971 ve Aslantaş, 2008):

- Her yılın sonunda kâr, temettü, faiz ve piyasa değerleri hakkında tahminler,
- Bu tahminlerdeki olası sapmalar,
- Menkul kıymetler arasındaki olası ilişkiler.

### **1.2.3. Portföy Seçimi**

Yatırımcı için önemli olan konu hangi portföye yatırım yapacağıdır. Yatırımcı, portföyleri risk ve getiri temeline göre değerlendirerek portföyü seçer (Dağlı, 2004). Bunun seçimi için, değişik menkul kıymetlere yapılacak yatırım tutarının hesaplanması gerekir. Portföy seçiminde portföyün hangi varlıklardan oluşacağına karar verilmektedir. Portföyün yüzde kaçının nakit olacağı vb. şekillerdeki oransal kararlar da bu aşamada verilmektedir (Türe, 2006).

“Portföy seçiminde iki kavram vardır: Etkin portföy ve optimal portföy. Etkin portföy, belirli bir risk seviyesinde en yüksek beklenen getiriye sahip veya belirli bir beklenen getiri seviyesinde en düşük riske sahip portföydür. Yatırımcılar için bu portföylerin önemi büyüktür. Yatırımcılar, etkin portföyleri araştırıp bulmaya çalışırlar. Etkin portföyleri birleştiren çizgi, etkin sınır olarak adlandırılır. Etkin sınır üzerinde yer alan portföylerin tamamı optimal portföydür. Yatırımcılar kendileri için en uygun olan portföyü seçerler” (Dağlı, 2004: 343-344). “Optimal portföy, belli bir beklenen getiri seviyesinde riski en düşük veya belli bir risk altında beklenen getirisi en yüksek olan portföydür” (Usul ve Bekçi, 2001: 1).

### **1.2.4. Portföy Değerlendirmesi**

“Portföy değerlendirme; portföyün fiili performansının ve bu performansın nedenlerinin belirlenmesidir” (Eroğlu, 2006: 8).

Sistemin dinamik olmasından dolayı oluşturulan portföylerin belirli zaman aralıklarında tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece zaman içerisinde portföyün değerinde olan değişim gözlenecek ve portföy yöneticisi, yönetim sürecinin



başında koyduğu amaçların ne derecede gerçekleşip gerçekleşmediğini değerlendirmiş olacaktır.

Portföy değerlendirilmesi, iki aşamada olmaktadır. Bu aşamalar, performans ölçütlerinin hesaplanması ve performans karşılaştırmalarının yapılmasıdır.

Performans ölçülmesi, tek tek varlıkların ölçülmesi ile olabileceği gibi portföyün bir bütün olarak yarattığı sonuçların değerlendirilmesi şeklinde de olabilir. Sonuç olarak her iki durumda da varlıkların değerlerindeki değişim hesaplanmış olacaktır (Türe, 2006).

### **1.2.5. Portföy Revizyonu**

“Portföy revizyonu, satın alınacak ve satılacak menkul kıymetlerin belirlenmesidir” (Eroğlu, 2006: 8). Portföy revizyonu aşamasında, portföy değerlendirmesi yapıldıktan sonra alınması gereken önlemler saptanacaktır. Portföy revizyonunun amacı, belirli bir risk seviyesinde portföyün getirisini maksimum yapmaktır. Portföy revizyonu sürekli analiz gerektiren bir işlem olduğundan ekonomik, sektör ve menkul kıymet analizlerinin sürekli yapılması gerekmektedir. Böylece, piyasada çıkan fırsatlar değerlendirilmiş olacak ve portföyden bazı varlıklar çıkartılıp yerlerine yenileri alınmış olacaktır (Türe, 2004).

## **1.3. PORTFÖY ÇEŞİTLERİ**

### **1.3.1. Tamamı Tahvillerden Oluşan Portföyler**

Tahvil sabit getirili bir menkul kıymettir. Devletin bir yıl, anonim ortakların en az iki yıl ya da daha uzun vadeyle ödünç para bulmak amacıyla itibari kıymetleri eşit ve ibareleri aynı olmak üzere çıkarılan borç senetleridir. Tahvil, sahiplerine alacaklılık hakkı verir. Ancak, şirket yönetimine katılma hakkı vermez. Tahvil sahibi ile şirket arasındaki hukuki ilişki, vade ile sınırlıdır (Uzunoğlu, 2002).

Bu grupta yer alan portföyler, sadece tahvillerden oluşmaktadır. Anapara güvenine önem veren yani risk almayı sevmeyen, piyasayı takip etmekte güçlük çeken yatırımcılar tarafından tercih edilen portföy çeşididir. Riski düşük olduğundan kısıtlı bir getiri sağlar. Ekonominin durgun olduğu dönemlerde bu tür portföyler tercih edilir.

Yatırımcılar birbirinden farklı vadeli tahvillerle portföy oluşturarak riski azaltma girişiminde bulunabilirler.

### **1.3.2. Tamamı Hisse Senetlerinden Oluşan Portföyler**

Hisse senetleri, anonim ortaklıklar tarafından çıkarılan, hisse senedi sahiplerine oranı ölçüsünde ortaklık hakkı veren menkul kıymetlerdir. Diğer sermaye piyasası araçlarına göre riski fazla olmakla beraber sağladığı haklar bakımından diğer yatırım araçlarından farklı olarak önemli avantajlar sağlayan kıymetlerdir.

Bu grupta yer alan portföyler, yalnızca hisse senetlerinden oluşur. Hisse senetlerinden portföy oluşturmada yatırımcı tipi, portföyün belirlenmesindeki en önemli unsurdur. Bu portföy seçiminde piyasanın sürekli takip edilmesi istenildiği zaman alım satım yapabilecek hisselerin bulunmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Ekonominin istikrarlı olduğu dönemlerde bu tür portföyler tercih edilebilir.

### **1.3.3. Hisse Senetleri ve Tahvillerden Oluşan Portföyler**

Bu portföy türü, diğerlerine oranla daha çok tercih edilen portföy türüdür. Çünkü bu portföy türünde anapara, tahvil ve hisse senetleri arasında paylaştırılarak emniyet ve kârlılık unsurlarının birleştirilmesiyle dengeli bir portföy oluşturmak amaçlanmıştır.

Genelde ekonominin durağan olduğu dönemlerde tahvil piyasasında canlanma, ekonominin canlı olduğu dönemlerde ise, hisse senedi piyasasında bir hareketlilik görülmektedir. Bu nedenle, hisse senetleri ve tahvillerden oluşan portföylerde ekonominin içinde bulunduğu duruma göre hisse senedi ve tahvillerin portföy içerisindeki oranlarında değişiklikler yapılabilmektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1993).

### **1.3.4. Diğer Yatırım Araçlarından Oluşan Portföyler**

Diğer yatırım araçlarından oluşturulan portföyler, hisse senedi ve tahvil gibi temel menkul kıymetler dışındaki yatırım araçlarıyla oluşturulan portföylerdir (Ceylan ve Korkmaz, 1993). Bu yatırım araçları arasından seçim yaparak portföy oluşturmak mümkündür. Hisse senedi ve tahvil dışındaki diğer yatırım araçları şu şekilde sıralanabilir (Usta, 2005).

- Varlığa Dayalı Menkul Kıymet,
- Finansman Bonoları,
- Hazine Bonoları,
- Gelir Ortaklığı Senetleri,
- Banka Bonoları ve Banka Garantili Bonolar,
- Mevduat ve Mevduat Sertifikaları,
- Repo,
- Döviz ve Döviz Tevdiat Hesapları,
- İmtiyazlı Hisse Senetleri,
- Kâr Zarar Ortaklığı Belgesi,
- Vadeli Sözleşmeler.

#### **1.4. FİNANSAL PİYASALARDA YATIRIMLA İLGİLİ RİSKLER VE TOPLAM RİSKİN KAYNAKLARI**

##### **1.4.1. Risk Kavramı**

“Riskin sözlük anlamı, gelecekte beklenmeyen bir durumun ortaya çıkma olasılığı, yaralanma, incinme ve zarara uğrama şansıdır. Finansal açıdan risk ise, beklenen getirinin gerçekleşen getiriden sapma olasılığıdır” (Korkmaz ve Ceylan, 2006: 501). Menkul kıymet yatırımlarında yatırımcılar, birtakım beklentilere ve tahminlere dayanarak yatırım kararı verirler. Bu karar doğrultusunda da bir portföy oluştururlar. Oluşturulan portföyün beklenen getirisinin, gerçekleşen getiriden sapma olasılığı ise, her zaman vardır ve bu olasılığa risk denmektedir (Büker, 1976).

Genellikle yatırımcılar, getiri oranı hakkında oldukça fazla bilgi sahibi oldukları halde, risk kavramı hakkında yeterli bir bilgiye sahip değildirler. Bu nedenle, risk türleri ve toplam riskin kaynaklarının neler olduğunun açıklanması, bilinçli yatırım kararlarının alınması yönünden çok büyük önem taşımaktadır (Bekçioğlu, 1984).

Portföy kuramında yatırımcının riski kontrol altına alabilme veya sınırlayabilme olanağının olup olmamasına göre toplam risk, sistematik veya sistematik olmayan risk olarak iki ana gruba ayrılır.

### **1.4.2. Sistematik Riskin Kaynakları**

Sistematik risk, menkul kıymetlerin getirilerindeki dalgalanmaların, piyasadaki tüm finansal varlıkların fiyatlarını aynı zamanda etkileyen faktörlerden kaynaklanan kısımdır.

Sistematik risk, portföyün çeşitlendirmesi ile giderilemeyen risk olarak da tanımlanabilir. Sistematik risk; satın alma gücü (enflasyon) riski, faiz oranı riski, piyasa (pazar) riski, politik risk, döviz kuru riskidir.

#### **1.4.2.1. Satın Alma Gücü (Enflasyon) Riski**

Yatırım yapan pek çok kişi, gelecekte daha fazla bir servet elde edebilmek ümidiyle yatırım yapmaktadır. Bazı yatırımcılar ise, sadece bir gelir elde etmek ve koymuş oldukları anaparayı korumak için yatırım yapmaktadırlar. Yani, yatırım yapmanın amacı bugünkü tüketimden vazgeçerek ileride daha fazla tüketim yapma isteğidir. Elde edilecek gelir miktarının satın alma gücü hakkındaki belirsizlik satın alma gücü riskini oluşturur. Bu riske enflasyon riski de denmektedir (Bekçioğlu, 1983).

#### **1.4.2.2. Faiz Oranı Riski**

Faiz oranı riski, faiz oranlarındaki dalgalanmaların finansal varlık getirileri üzerindeki etkilerini ifade etmek için kullanılmaktadır. Faiz oranı riski, sermaye piyasalarında bulunun tüm varlıkları farklı oranlarda etkilemekte ancak etkisi farklı düzeylerde ve aynı yönde gerçekleşmektedir (Özçam, 1997).

Piyasada faiz oranının yükselmesi özellikle hazine bonusu veya devlet tahvili gibi sabit getirili menkul kıymetlerin fiyatlarını düşürerek yatırımcıların zarar etmesine neden olmaktadır. Hisse senedi piyasalarında ise, firmaların faiz oranına duyarlılığına bağlı olarak fiyatlar olumsuz olarak etkilenmektedir (Brigham ve Houston, 2001).

#### **1.4.2.3. Piyasa (Pazar) Riski**

Hisse senetlerinin getirileri, sermaye piyasasındaki genel fiyat hareketlerinden etkilenmektedirler. Piyasa riski, piyasadaki değişkenlik sonucu hisse senedi getirilerindeki değişkenliği ifade etmektedir. Piyasa riski tek bir hisse senedine ait bir

risk olmayıp genel olarak bütün hisse senetlerini etkilemekte ve portföydeki hisse senedi sayısının artırılması piyasa riskini etkilememektedir (Yohannes, 1996 ve Gökbel, 2003).

#### **1.4.2.4. Politik Risk**

Politik risk, politik koşullardaki değişimlerin menkul kıymetlerin getirilerinde meydana getireceği değişiklikleri tanımlamakta kullanılan bir risk türü olarak ifade edilebilir. Politik risk, ulusal ve uluslararası siyasi gelişmelerin bir yansıması olarak ortaya çıkabilir. Dünyada meydana gelen siyasi ve ekonomik krizler, savaşlar, yatırımcıların davranışları üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Politik riskin bir başka boyutu da uluslararası ticaretin hacmiyle ilgilidir. Koruma girişimleri, kotalar, döviz kurundaki dalgalanmalar veya yabancı sermaye yatırımları, bu riskin unsurlarını oluşturmaktadır (Zengin, 2006).

#### **1.4.2.5. Döviz Kuru Riski**

Kur riski, yabancı para cinsinden yapılan yatırımlarda paranın değerinin değişmesi durumunda ortaya çıkan bir risktir. Gelecekteki yıllarda menkul kıymet yatırımcılarının ülke sınırlarını aşması, söz konusu riskin önemini de artıracaktır. Kurlardaki değişikliklerle, farklı ülkelerdeki faizler arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Kurlardaki değişkenliğe paralel olarak, yabancı ülkelerde yağılan kârlılıkları da değiştirecektir. Kur riskinden korunabilmek için, yatırımcıların oluşturacakları uluslar arası portföylerinde farklı ülkelere ait menkul kıymetlere yer vermeleri, kur riskini azaltıcı bir rol oynayabilir (Korkmaz ve Ceylan, 2006).

#### **1.4.3. Sistemik Olmayan Riskin Kaynakları**

Toplam riskin diğer bir bölümü olan sistemik olmayan risk, bir şirket veya sektöre özgü olan risktir. İşçi grevi, yönetim hataları, keşifler, reklam kampanyaları, tüketici tercihlerindeki değişimler, kanuni uygulamalar firmaların getirilerinde dalgalanmalarına yol açabilir. Sistemik olmayan faktörler, diğer endüstriler ve genel olarak menkul kıymetler piyasasını etkileyen faktörlerden bağımsızdır.

“Sistemik olmayan risk, çok iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde ortadan kaldırılabilecek bir risk türüdür” (Bekçioğlu, 1984: 59).

Sistemik riskin kontrol edilmesi imkânsızken, sistemik olmayan riskin kaynaklarında yapılan değişmelerle ve yönlendirmelerle kontrol edilmesi ve yok edilmesi mümkündür.

“Sistemik olmayan riskin kaynakları; finansal risk, faaliyet riski, endüstri riski ve yönetim riskidir”(Demirtaş ve Güngör, 2004: 2).

#### **1.4.3.1. Finansal Risk**

İşletmelerin borçlarının artması, satışların düşmesi, hammadde fiyatlarının sürekli artması, likit kaynaklarının azalması gibi bazı unsurlar, işletmelerin finansal riskini artırmaktadır. Finansal risk, işletmelerin finansal yükümlülüklerini yerine getirememesi veya iflas etmesi olasılığıdır. Finansal risk, hisse senetlerini tahvillerden daha fazla etkilemektedir. Çünkü tahvil nedeniyle katlanılan faiz yükü, işletme hangi durumda olursa olsun, öncelikle ödenecektir. Piyasada değişik endüstrilere ait işletmelerin menkul kıymetlerinden oluşacak iyi bir portföyle finansal risk azaltılabilmekte hatta ortadan kaldırılılabilmektedir (Civan, 2007).

“Bir işletmenin finansal riski şu faktörlere bağlı olarak artar” (Francis, 1972:262 ;Bekçioğlu, 1983:54):

- Borç alma
- Satışlardaki dalgalanma,
- Hammadde maliyetlerindeki dalgalanma,
- İşçilerin sık sık greve gitmesi,
- Üretimin modasının geçmiş olması,
- Tekelci rakiplerin bulunması,
- Likiditenin zayıf olması,
- Yönetimin kapasitesi.

### 1.4.3.2. İş ve Endüstri Riski

Bir firmanın aktifleri içindeki sabit varlıkların oranı ne kadar fazla olursa o firmanın sabit giderleri fazla olacak ve bu durum faaliyet riskinin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Firmanın satışlarından elde ettiği kârlılık, sabit giderler sonucunda azalma gösterdiğinden dolayı, firmanın hisse senetleri değer kaybedecektir (Özçam, 1997).

Endüstride meydana gelmesi beklenen değişimler, ekonomik koşullarda meydana gelen değişmelerle, yasalarda ve tutumlardaki değişmelerden kaynaklanmaktadır. Bu tür değişimler, işletmenin kârını ve dolayısı ile de menkul kıymetlerin değerini olumsuz yönde etkilemektedir. Endüstri koşullarında meydana gelebilecek değişimler dikkate alınıp işletmelerin gelir ve giderlerinin ne yönde etkilenebileceğini tahmin etmek gerekir. Olumsuz değişmelere açık bir işletmede verim değişkenliği ve dolayısıyla risk de yüksektir. Örneğin; un, demir, kömür gibi temel mallar üreten endüstrilerdeki şirketlerin riski, diğer endüstrilerdeki şirketlere göre daha azdır. Bunun nedeni, bu tür mallara olan talebin daha az dalgalanmasıdır. Bununla birlikte, hammadde kaynakları dışa bağımlı bir endüstrinin riski ise yerli hammadde kullanan bir endüstrinin riskinden daha yüksektir (Aşıkoğlu, 1983).

### 1.4.3.3. Yönetim Riski

Yönetim riski, işletme yöneticileri tarafından işletmelerinin iyi veya kötü yönetilmelerine göre ortaya çıkan bir risk türüdür (Korkmaz ve Ceylan, 2006).

İşletmelerin başarıları, büyük ölçüde yönetici kadrolarının başarılarına bağlıdır. Yapılan araştırmalar, işletmelerin başarısızlıklarının yönetim hatalarından kaynaklandığını ortaya koymuştur. Yönetim hataları, hisse senetlerinin değerini belirleyen değişkenleri büyük ölçüde etkiler. Yönetim hataları sonucu, işletmelerin satışları ve kârı azalabileceği gibi, riski de artabilir (Akgüç, 1998).

### 1.4.4. Risk ve Getiri

Portföy yönetiminin en önemli fonksiyonlarından biri, risk ve getiri arasında ilişki kurmaktır. Bilindiği gibi, herhangi bir menkul kıymete yatırım yaparken göz

önünde tutulacak en önemli unsur, söz konusu menkul kıymete ait risk ve getiri arasındaki ilişkidir. Çünkü, yatırım araçlarının seçimi, büyük bir ölçüde bu iki unsurun karşılaştırılmasını ve bunlar arasında uygun bir değişimin saptanmasını gerektirir (Bekçioğlu, 1984).

#### 1.4.4.1. Beklenen Getiri

“Beklenen getiri, belli bir dönem getirileri ile bu getirilerin gerçekleşme olasılıklarının çarpımlarının toplamıdır” (Korkmaz ve Ceylan, 2006: 472).

Yatırımın beklenen getirisi şöyle formüle edilir (Civan, 2007):

$$E(R) = P_1.R_1 + P_2.R_2 + \dots + P_n.R_n$$

Burada;

$E(R)$  : Yatırımın beklenen getirisi,

$P_1$  : Birinci durumun ortaya çıkma olasılığı,

$R_1$  : Birinci durumda beklenen getiri,

$(1 - P_1)$  : İkinci durumun ortaya çıkma olasılığı,

$R_2$  : İkinci durumda beklenen getirisini,

$P_n$  : n. durumun ortaya çıkma olasılığı,

$R_n$  : n. durumun beklenen getirisini göstermektedir.

Örneğin; başlangıç sermayesi 75 TL olan bir yatırımın sonucunda, iki olası sonuç olduğunu varsayalım. Birinci olası sonuca göre yatırımın değeri, bir yılsonunda %70 olasılıkla 120 TL'ye çıkacaktır. İkinci olası sonuca göre ise yatırımın değeri %30 olasılıkla 90 TL olacaktır. Bu yatırımcının yılsonundaki beklenen getirisi;

$$E(R) = (0,70).(120) + (0,30).(90) = 101 \text{ TL'dir.}$$

Yatırım fırsatının beklenen kârı,  $101 - 75 = 26$  TL olacaktır.

Yatırımcılar, yatırım kararı verirlerken, tek başına beklenen getiriye bakarak karar vermezler. Bu nedenle, yatırım kararı verilirken menkul kıymetlerin riskinin hesaplanması gerekmektedir. Risk ölçüsü ise, varyans ve standart sapmadır (Markowitz, 1952).



#### 1.4.4.2. Varyans ve Standart Sapma

Varyans veya standart sapma portföy yönetimde risk ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Varyans veya standart sapma, her bir olası getirinin, beklenen getiriden ne kadar saptığını gösterir. Olası getiriler, beklenen getiriye ne kadar yakınsa, yatırımın riski o derecede az; olası getiriler, beklenen getiriden ne kadar uzaksa, yatırımın riski o derecede yüksektir. Başka bir ifadeyle, varyans veya standart sapmanın değeri yükseldikçe, riski de artmaktadır (Ceylan, 2003).

Herhangi bir menkul değer riskini ölçmek için beklenen getirilerin varyansı (ya da onun karekökü olan standart sapması) kullanılır. Bir menkul değer için beklenen varyans ya da standart sapmayı hesaplamak için şu denklemler kullanılır (Tevfik, 1996).

$$VAR(R_i) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n [(R_i - E(R))^2 P_i]$$

$$SD(R_i) = \sigma = \sum_{i=1}^n [(R_i - E(R))^2 P_i]^{1/2}$$

- $VAR(R_i)$  : Menkul değer getirilerinin beklenen varyansını,  
 $SD(R_i)$  : Menkul değer getirilerinin standart sapmasını,  
 $E(R_i)$  : Herhangi bir menkul değer beklenen getirisini,  
 $P_i$  : i. seçeneğin gerçekleşme olasılığını,  
 $R_i$  : i. seçenek için beklenen getiriye,  
n : Seçeneklerin sayısını göstermektedir.

#### 1.4.4.3. Kovaryans

“Menkul kıymetlerin tek tek risklerini varyans veya standart sapmayla ölçmek mümkündür. Ancak, iki veya daha çok menkul kıymet yani bir portföy söz konusu olduğunda risk, kovaryansla ifade edilir” (Markowitz, 1952, 77-91).

Kovaryansın pozitif olması, iki menkul kıymetin aynı anda aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Bu durumda hisse senetlerinden birisinin getirisi artarken diğerinin de artmakta, birisi azaltılırken diğerinki de azalmaktadır. Negatif kovaryans, iki menkul kıymetin aynı anda ters yönde hareket ettiğini gösterir. Negatif kovaryans, hisse senetlerinden herhangi birinin getirisi arttığında, diğer hisse senedinin getirisinin düştüğünü göstermektedir (Dağlı, 2000).

İki menkul kıymetin getirilerinin kovaryansı, şu eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$Cov = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{1}{n} [(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})]$$

Kovaryans değeri 0'dan küçük olduğu durumlarda menkul kıymet getirileri arasında ters yönlü bir ilişki, 0'dan büyük olduğu durumlarda ise, aynı yönlü ilişki söz konusudur. Kovaryans değeri 0'a yaklaştıkça ilişkinin derecesi azalırken,  $-\infty$  ve  $+\infty$ 'a yaklaştıkça ilişkinin derecesi artmaktadır.

Kovaryans iki tesadüfi değişken arasındaki ilişkinin miktarının yararlı bir ölçüsüdür. Ancak kovaryansın hesaplanmasında iki önemli sakıncayla karşılaşmaktadır. Bu sakıncalardan birincisi kovaryansın uç sınırlarının olmamasıdır ( $-\infty$  ile  $+\infty$  arasında her değeri alabilir). İkincisi ise kovaryansın sayısal değeri tesadüfi değişkenleri ölçmek için kullanılan birimlerin sayısına dayanmasıdır. Örneğin, yükseklik ve ağırlık arasındaki kovaryansın sayısal değeri değişkenlerin inç ve pound veya santimetre ve kilo olarak ölçülmelerine bağlı olarak değişir. Bu sakıncalardan dolayı menkul kıymetler arasındaki ilişkinin olup olmadığı korelasyon katsayısıyla ölçülmelidir (Kolb ve Rodrigues: 1992).

#### 1.4.4.4. Korelasyon Katsayısı

Portföy riskinin ölçülmesinde, korelasyon katsayısı yaygın olarak kullanılmaktadır. Korelasyon katsayı ile portföye dahil edilecek olan menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişki belirlenmektedir. Korelasyon katsayısı  $\rho_{xy}$  simgesiyle gösterilmektedir. Korelasyon katsayısı, -1 ile +1 arasında değişen değerler almaktadır.

Korelasyon katsayısının 0 ile 1 arasında olması menkul kıymetlerden birisinin getirisi arttığında, diğer menkul kıymetin getirisinin artacağı anlamına gelmektedir. Portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirileri arasındaki korelasyonun tam olması durumunda ( $\rho_{xy} = 1$ ), portföy riskini sınırlamak mümkün değildir. Çünkü, portföydeki menkul kıymetlerin getirilerinin aynı yönde değişmektedir. Başka bir deyişle portföy, tek bir menkul kıymetten oluşmuş gibidir.

Portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirileri arasındaki korelasyon katsayısının 0 olması, hisse senetlerin getiri değerleri arasında bir ilişkinin bulunmadığı anlamına gelir ve çeşitlendirme yoluyla risk azaltılabilir. Korelasyon katsayısının sıfır olduğu bir durumda menkul kıymetlerin seçimi yoluyla riskin sınırlandırılması, tüm yatırımcılar için kolaylıkla yapılabilecek bir çeşitlendirme türüdür. Yapılan araştırmalar, hisse senedi fiyat indeksleri ile tahvil fiyat indeksleri arasındaki ilişkinin derecesini sıfır olarak belirlemiştir.

Portföy çeşitlendirmesinde menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısının (-1) veya (-1)'e yakın bir değerde olması arzu edilmektedir. Korelasyon katsayısının negatif olması halinde, portföy riski minimum düzeye indirilebilir. Eğer korelasyon katsayısı (-1) ise menkul kıymetler arasında negatif tam korelasyon var demektir. Bu durumda portföy riski, belirli menkul kıymet birleşiminde sıfır olacaktır. Ancak, piyasada her zaman korelasyon katsayısı (-1) veya bu değere yakın menkul kıymetler bulmak mümkün değildir. Eğer yatırımcı yeterince düşük korelasyona sahip menkul kıymetleri bulabilirse, Markowitz çeşitlendirmesi yoluyla portföy riskini sistematik risk düzeyine indirebilir. Ancak, piyasada getirileri arasında korelasyonun düşük olduğu menkul kıymetlerin sayısı oldukça azdır (Ökmen, 2003).

Korelasyon katsayısı, kovaryans yardımıyla şu eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$\rho_{xy} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \text{ veya } \rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sqrt{V(x) \cdot V(y)}}$$

Örneğin, A ve B hisse senetlerinin 4 aylık getirileri (yüzde cinsinden) aşağıdaki gibi elde edilmiş olsun.

Aylar	1	2	3	4
A	% 12	% 21	% 14	% 13
B	% 17	% 9	% 6	% 8

A ve B hisse senetleri arasındaki korelasyon katsayısını hesaplamak için öncelikle A ve B hisse senetlerinin standart sapmalarını ve kovaryanslarını hesaplamak gerekmektedir.

$$\bar{x}_A = 15$$

$$\bar{x}_B = 10$$

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_A - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(12-15)^2 + (21-15)^2 + (14-15)^2 + (13-15)^2}{4}}$$

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{(-3)^2 + (6)^2 + (-1)^2 + (-2)^2}{4}} = \sqrt{\frac{9+36+1+4}{4}} = \sqrt{\frac{50}{4}} = \sqrt{12,5} = 3,54$$

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_B - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(17-10)^2 + (9-10)^2 + (6-10)^2 + (8-10)^2}{4}}$$

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{(7)^2 + (-1)^2 + (-4)^2 + (-2)^2}{4}} = \sqrt{\frac{49+1+16+4}{4}} = \sqrt{\frac{60}{4}} = \sqrt{15} = 3,87$$

$$\sigma_{AB} = \frac{(12-15)(17-10) + (21-15)(9-10) + (14-15)(6-10) + (13-15)(8-10)}{4}$$

$$\sigma_{AB} = \frac{(-3)(7) + (6)(-1) + (-1)(-4) + (-2)(-2)}{4} = \frac{-21-6+4+4}{4} = \frac{-19}{4} = -4,75$$

$$\rho_{AB} = \frac{\sigma_{AB}}{\sigma_A \cdot \sigma_B} = \frac{-4,75}{3,54 \cdot 3,87} = \frac{-4,75}{13,70} = -0,348$$

A hisse senedinin getiri oranları ile B hisse senedinin getiri oranları arasında ters yönlü bir ilişki söz konusudur. Portföyün çeşitlendirilmesi açısından korelasyon katsayısının negatif bulunması istenen durumdur.

#### 1.4.5. Portföyün Risk ve Getirisi

Yatırımcıların portföye dâhil edilecek hisse senetlerinin hangileri olduğuna karar verebilmeleri için, portföyün riskini ve getirisini ölçümleri gerekmektedir. Yatırımcı için, yatırım fırsatları içerisinde karar vermek, yalnızca tek tek menkul kıymetler arasından seçim yapmak değildir. Çünkü tek tek menkul kıymetlerin çeşitli bileşenleri söz konusudur. Fırsatların sayısı arttıkça, sorun karmaşık hal almakta ve portföy kuramı ortaya çıkmaktadır. Yatırımcılar çeşitli menkul kıymet bileşimleri oluşturarak, çok sayıda portföy meydana getirebilirler. Ancak, yatırımcı açısından önemli olan optimal portföyü oluşturmaktır. Bunun için, portföyün risk ve getirisinin hesaplanması gerekmektedir (Tükenmez, 1999).

### 1.4.5.1. Portföyün Beklenen Getirisi

Portföyün beklenen getirisi, portföyde yer alan finansal varlıkların beklenen getirilerinin ağırlıklı ortalamasına eşittir (Bolak, 1998).

Portföy içerisinde N sayıda hisse senedinin olduğu varsayılırsa, bir portföyün beklenen getirisi, şu şekilde ifade edilebilir(Konuralp, 2005):

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i)$$

Burada,

$E(r_p)$  : Portföyün beklenen getirisini

$w_i$  : i'inci hisse senedinin portföy içindeki ağırlığını

$E(r_i)$  : Portföye dahil i'inci hisse senedinin beklenen getirisini göstermektedir.

Örneğin, parasının bir kısmını A, bir kısmını B varlığına yatıran bir yatırımcı yeni bir finansal varlık oluşturmuş demektir ve bu finansal varlığın beklenen getirisi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$E_p = x_A E_A + x_B E_B$$

$E_p$  : Portföyün beklenen getirisi

$x_A$  : A varlığının portföy içindeki ağırlığını

$x_B$  : B varlığının portföy içindeki ağırlığını

### 1.4.5.2. Portföyün Riski

Bir portföyün riski, portföyde bulunan finansal varlığın varyanslarının ortalaması ile değil, portföyde bulunan varlıklarının getirilerinin kovaryansı ile ölçülür. Dolayısıyla portföy riskinin ölçülmesinde, varlıkların toplam riskinden çok varlıkların getiri oranlarının birlikte hareket etme düzeyini gösteren kovaryansın hesaba dahil edilmesi

gerekmektedir. N sayıda hisse senedinden oluşan bir portföyde standart sapma şu formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Markowitz, 1952):

$$\sigma_p = \left[ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_i a_j \sigma_{ij} \right]$$

Burada;

$\sigma_p$  : Portföyün riskini,

$a_i$  : i adet hisse senedinin portföy içindeki ağırlığını

$a_j$  : j adet hisse senedinin portföy içindeki ağırlığını

$\sigma_{ij}$  : i ve j hisse senetlerinin getirileri arasındaki kovaryansı göstermektedir.

### 1.4.5.3. Beta Katsayısı

Beta katsayısı bir menkul kıymetin ya da portföyün çeşitlendirmeyele yok edilemeyen risk unsurunu (sistemik riski) ölçer. Beta katsayısı, menkul kıymetin pazar portföyü karşısındaki duyarlılığını ortaya koyan nispi bir risk göstergesidir (Sharpe, 1985).

Bir menkul kıymetin betası şu şekilde formüle edilebilir:

$$\beta_i = \frac{Cov_{i,M}}{\sigma_M^2} \quad \text{veya} \quad \beta_i = \frac{\sigma_i}{\sigma_M} \cdot r_{i,M}$$

Burada;

$\beta_i$  : i menkul kıymetin beta katsayısını,

$Cov_{i,M}$  : i menkul kıymeti ile piyasa portföyü arasındaki kovaryansı,

$\sigma_M^2$  : pazar portföyünün varyansını,

$\sigma_M$  : pazar portföyünün standart sapmasını,

$\sigma_i$  : i menkul kıymetinin standart sapmasını,

$r_{i,M}$  : piyasa portföy ile i menkul kıymeti arasındaki korelasyon katsayısını göstermektedir.

Bir menkul kıymetin beta katsayısı çoğunlukla 0 - 2 arasında değerler almaktadır. Bir hisse senedin (j) betası (Karan, 2001);

$b_j = 0.5 \Rightarrow j$  hisse senedi pazar portföyün yarısı kadar hareketlidir,

$b_j = 1,0 \Rightarrow j$  hisse senedi pazar portföyü kadar hareketlidir,

$b_j = 2,0 \Rightarrow j$  hisse senedi pazar portföyünden 2 kat daha fazla hareketlidir.

Pazar portföyünün betası 1'e eşittir. Pazar portföyünden daha riskli hisse senetlerinin betası 1'den büyük, pazar portföyünden daha az riskli hisse senetlerinin betası ise 1'den küçüktür (Dağlı, 2004).

## 1.5. PORTFÖY YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

“Finans literatüründe başarılı portföy seçimine olanak sağlayan iki temel portföy yönetimi yaklaşımı yer almaktadır. Bunlardan biri, Geleneksel Portföy Yönetimi olarak adlandırılan ve daha çok basit çeşitlendirme esasına dayanan görüş, diğeri ise 1950’lerde geliştirilen matematik-istatistiksel temele dayanan Modern Portföy Teorisi görüşüdür. Bu görüşlerden ilkinin, uygulamada oldukça büyük ilgi gördüğü, ikincisinin ise bilimsel dayanağın iyi olması nedeniyle finans teorisinde benimsendiği bilinmektedir” (Berk, 1995: 373).

### 1.5.1. Geleneksel Portföy Yaklaşımı (Basit Çeşitlendirme)

Yatırımcılar, yaptıkları yatırımların sonucunda büyük kazançlar elde etmek isterler. Fakat bunun için fazla riske katlanmak gerekir. Yatırımcıların amacı optimum riskle yüksek kazanç sağlamaktır. Bu nedenle yatırımcılar, tek bir yatırım aracına yatırım yapmak yerine daha fazla yatırım aracına yatırım yaparak üstlenmiş oldukları risklerini azaltmaya çalışmaktadırlar (Fischer ve Jordon, 1987).

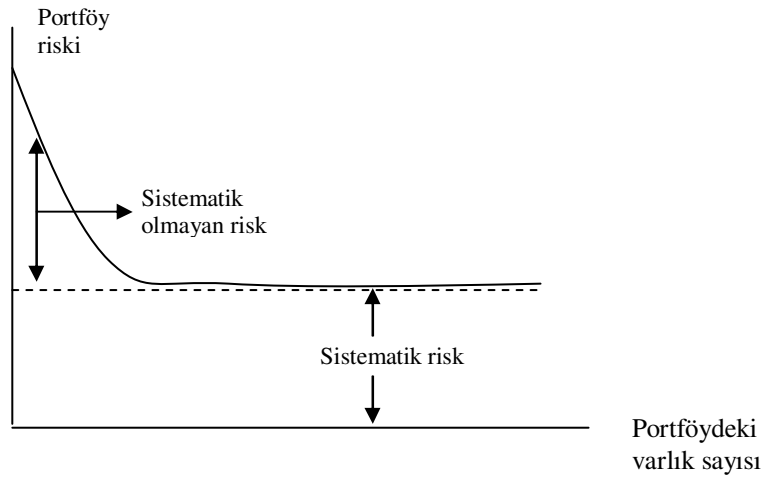
Geleneksel portföy yaklaşımında, yatırımcılar ortaya çıkan risk düzeylerine göre faydalarını maksimum yapmaya çalışırlar. Yani, herhangi bir tüketicinin nasıl en yüksek faydayı sağlayacak mal ve hizmetleri seçtiği varsayılırsa, yatırımcının da aynı şekilde

risk ve getiriye ilişkin fayda tercihlerini maksimize edecek bir portföyü seçtiği kabul edilmektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1993).

Portföy oluşturmaktan sağlanan esas yarar, riskin dağıtılmasında gözlenmektedir. Bütün finansal varlıkların getirileri aynı yönde hareket etmeyeceği, bazıları zarar ederken bazıları kâr sağlayacağı için portföyün riski, tek bir finansal varlığinkinden küçük olacaktır. Buna göre, örneğin 200 farklı finansal varlıktan oluşan bir portföy, 20 farklı finansal varlıktan oluşan bir portföye göre 10 kere daha iyi çeşitlendirilmiş olacaktır (Bolak, 1998).

Geleneksel portföy analizi yaklaşımı, bu prensipten hareketle, portföy içindeki varlık sayısının artırılması (çeşitlendirme) ilkesine dayanır. Yatırımcılar basit çeşitlendirmeye gitseler yani tesadüfü olarak çeşitli farklı finansal varlıklara yatırım yapsalar, bu varlıkların birbirlerini telafi edici yöndeki fiyat hareketleri nedeni ile risklerini azaltabileceklerdir (Aykaç, 1996). Şekil 1.2’de görüldüğü gibi yeterince çeşitlendirilmiş portföylerde risk oranı giderek azalmaktadır. Özellikle de sistematik olmayan riskte önemli bir düşüş görülmektedir. İyi bir çeşitlendirme yapılmış portföyler sadece sistematik risk taşırlar, sistematik olmayan riskler neredeyse sıfıra yaklaşır.

Çeşitlendirme ile riskin azaltılması Şekil 1.2’de sunulmaktadır.



**Şekil 1.2. Çeşitlendirmeye riskin azaltılması**  
(Kaynak: Aykaç, 1996)



Geleneksel portföy analizinde finansal varlıkların birbirleriyle ilgisi olmayan endüstrilerde seçilmesi ile iyi bir çeşitlendirme yapılabileceğine, bir ortalık ya da bir endüstriye ait finansal varlıklara, tahvil portföylerinde ise aynı vadeye sahip tahvillere portföy içinde aşırı ağırlık verilmemesi gerektiğine, yalın çeşitlendirilmiş bir portföyde finansal varlık sayısının 10-15'e çıkarılması ile portföy riskinin büyük ölçüde düşerek piyasadaki sistematik risk düzeyine yaklaşacağına inanılmaktadır.

Aşırı çeşitlendirmenin şu sakıncaları bulunmaktadır (Aykaç, 1996):

- Satın alınacak finansal varlıklar araştırılırken taşıdığı riske katlanılması için gerekli getiriyi sağlayamayan finansal varlıkların da satın alınabilmesi,
- Değişik ortaklıklara ait çok sayıda finansal varlığı içeren bir portföyün iyi bir şekilde yönetilmesinin güçlüğü,
- Çok sayıda finansal varlıklarla ilgili araştırma yapma maliyetinin yüksek olması,
- Yüksek değişim giderleri; portföye dahil edilen finansal varlık sayısının artmasıyla, aynı finansal varlığın alınan ya da satılan miktarı azaldıkça değişim giderlerinin (aracılık komisyonu, borsa yönetimine ödenen ücretler vb.) toplam maliyet içindeki payının artması.

### **1.5.2. MODERN PORTFÖY YAKLAŞIMI**

Modern portföy teorisi, piyasada bilgilerin nasıl değerlendirildiği, yatırımcıların ne şekilde davrandığı, bu davranışlarının fiyat oluşumlarına ne yönde etkilediği, bu ilişkilerin nasıl nicelleştirilebileceği ile ilgili bir dizi teorik yapıya dayanır (İlhan, 1991).

Modern portföy yaklaşımı konusunda ilk çalışma, Harry M.Markowitz tarafından yapılmıştır. Markowitz, 1952 yılında yayınladığı bir makalede portföyde yer alan menkul kıymetlerin belirli risk seviyelerinde mümkün olan maksimum getiri oranının nasıl sağlanacağını araştırmıştır (Bailey vd., 1993).

“Bu teoriye göre sadece yalın çeşitlendirme ile risk azaltılamaz, çünkü portföyde yer alan menkul kıymet ya da menkul kıymet gruplarının doğrusal ya da ters yönlü hareket ettiği varsayılır. Portföy riskinin, portföyü oluşturan varlıkların riskinden daha

az olabileceğini ve sistematik olmayan riskin sıfır yapılabileceğini gösteren Markowitz modern portföy teorisinin temellerini atmıştır”(Gökbel, 2003:21) .

“Modern portföy kuramının dayandığı varsayımlar şunlardır”(Berk, 2005,388-389):

- Borsalarda işlem gören menkul kıymetlerin arzında herhangi bir kısıtlama söz konusu değildir. Buna göre yatırımcı bir firmanın pay senetlerini dilediği tutarda satın alabileceği gibi, borsada işlem gören tüm firmaların hisse senetlerinden de dilediği tutarda satın alabilmektedir.
- Yatırımcılar almak istedikleri menkul kıymetin ait olduğu firma ve Pazar hakkında herhangi bir maliyete katlanmadan bilgi alabilmektedirler. Şirketlerle ilgili haberler anında borsaya yansımakta ve tüm yatırımcılar bu bilgilerden yararlanarak hisse senetlerini satın alma kararını vermektedirler.
- Menkul kıymet satın alabilmek için yatırımcılar sabit bir faiz oranı üzerinden borçlanabilmekte ve borçlanma düzeyinde herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Borçlanmada yatırımcı için, asgari bir özsermaye öngörülmediği gibi, yatırımcı birden fazla kaynaktan da kredi kullanabilmektedir.
- Pay senedi alım- satım işlemlerinde komisyon ödenmemektedir. Aracı kuruluşlara herhangi bir ödeme gerekmediği gibi pay senetlerinin muhafazası ve yönetimi de herhangi bir gidere yol açmamaktadır.
- Menkul kıymet gelirleri üzerinden herhangi bir vergi ödemesi söz konusu söz konusu değildir. Menkul kıymetlerin satın alınmasında, satılmasında ya da menkul kıymet gelirlerinin (kâr payı, faiz kuponu) tahsil edilmesinde sermaye kazancı vergisi ödenmemektedir.
- Tüm yatırımcılar, menkul kıymetlerin beklenen getirileri, standart sapmaları ve korelasyonuna ilişkin aynı beklentiye sahiptirler.
- Bütün yatırımcılar, riski belirli olan menkul kıymetler arasından getirisi en yüksek olanı tercih ederler.

### 1.5.2.1. Markowitz (Ortalama-Varyans) Modeli

Markowitz'in adını verdiği bu çeşitlendirme türü, aralarındaki korelasyon katsayısı birden küçük olan varlıkları bir araya getirerek portföyün getirisinde herhangi bir düşme olmadan riskini sınırlayabilme olarak tanımlanır. Markowitz çeşitlendirmenin temel yaklaşımı “çok sayıda menkul kıymete” değil, “doğru menkul kıymete” yatırım yapmaktır.

Markowitz bunu durumu şöyle ifade etmektedir:

“Portföy analizi, yalnızca çeşitlendirmeyi içermez; aynı zamanda doğru bir sebep için doğru çeşitlendirmeyi içerir. Çeşitlendirmenin yetersizliği, yatırımcılar tarafından, elde tutulan menkul kıymetlerin sayısına bağlı olarak değerlendirilemez. Örneğin, 60 değişik demiryolu menkulünden oluşan bir portföy, demiryolu, hizmet, maden ve çeşitli üretim sektörlerinden oluşan aynı sayıdaki menkulü içeren portföy kadar iyi çeşitlendirilmiş olmayacaktır. Bunun nedeni, aynı endüstrideki firmaların aynı anda güçsüzleşmesinin farklı endüstrideki firmalardan daha muhtemel olmasıdır.

Benzer şekilde, getirilerinin varyansını küçültmeye çalışırken, çok sayıda menkul kıymete yatırım yapmak yeterli değildir. Aralarında yüksek kovaryans olan menkul kıymetlere yatırım yapmaktan çekinmek gerekir” (Bakırhan, 1989).

Markowitz tarafından geliştirilen ortalama-varyans optimizasyon modeli oluşturulacak portföyün riskini minimize etmeyi hedeflemiştir. Kurulan modelde eldeki fonun tümünü yatırım enstrümanlarına dağıtılması ve hedeflenen getiri seviyesine ulaşılması modelin kısıtlarıdır.

Markowitz modeli, hedeflenen beklenen getiri düzeyini karşılayacak minimum varyanslı (minimum riskli) portföyü bulmaya çalışır. Modelde amaç fonksiyonu minimize edilecek portföy varyansıdır ve şu şekilde gösterilir:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

$N$  : mevcut varlık sayısını

$\sigma_{ij}$  :  $i$  ve  $j$  varlıkları arasındaki kovaryansı

$(i = 1, \dots, N)$ .  $(j = 1, \dots, N)$

$x_i$  : karar değişkenleri

$x_j$  : karar değişkenlerini göstermektedir.

Belirtilen amaç fonksiyonu şu şekilde daha rahat yorumlanabilir:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N x_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

“Bu ifadenin ilk kısmında varlıkların varyansları, ikinci kısmında da varlıklar arası ilişkinin ölçütü olan kovaryans değerleri gösterilmiştir. Böylece amaç fonksiyonunda, portföyün riski minimize edilirken, varlıkların içsel riski yanı sıra, birlikte hareket edip etmedikleri de göz önünde bulundurularak çeşitlendirmeye gidilmektedir” (Ulucan, 2004: 17-18).

Standart Markowitz modelinde iki temel kısıt vardır. Bunlardan birincisi, hedeflenen beklenen getiri düzeyinin karşılanmasını sağlayacak şu matematiksel ifadedir (Ulucan, 2004: 17-18):

$$\sum_{i=1}^N x_i \mu_i = R$$

$\mu_i$  :  $i$  varlığının beklenen getirisini ( $i = 1, \dots, N$ ),

$R$  : Hedeflenen beklenen getiri düzeyini,

$x_i$  : Menkul kıymetin portföy içindeki ağırlığını göstermektedir.

Modelde ikinci temel kısıt ise, portföyde bulunan varlıkların ağırlıkları toplamının “1” olmasını sağlayan şu ifadedir:

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

Karar değişkenlerinin negatif olmama kısıtı da eklendiğinde Őu genel model elde edilir (Ulucan, 2004):

$$\text{Min} \sum_{I=1}^N \sum_{J=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^N x_i \mu_i \geq R$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

$$0 \leq x_i \leq 1, i = 1, \dots, N$$

### 1.5.2.2. Ortalama - Varyans Ölçütü

Yatırım analizinde ortalama-varyans modelinin kullanılmasında iki önemli değişken, beklenen getiri ve varyanstır. Beklenen getiri yatırım kârlılığını, varyans ise riski ifade etmektedir.

İki yatırım alternatifi arasında tercih yapılırken öncelikle her iki yatırım alternatifinin beklenen getirileri ve varyanslarının tespit edilmesi gerekir. Örneğin, 1. alternatifin 2. alternatiften üstün olduğunu söyleyebilmek için Őu koşulların gerçekleşmesi gereklidir:

$$E(r_1) \geq E(r_2)$$

$$\sigma_1^2 \leq \sigma_2^2$$

$E(r_1)$  = 1.yatırım alternatifinin beklenen (ortalama) getirisini,

$E(r_2)$  = 2.yatırımın alternatifinin beklenen (ortalama) getirisini,

$\sigma_1^2 = 1$ .yatırımın varyansını,

$\sigma_2^2 = 2$ .yatırımın varyansını göstermektedir.

Bunun anlamı, eğer 1. alternatifin beklenen getirisi 2. alternatifin beklenen getirisinden büyük veya eşit iken, 1.alternatifin varyansı 2. alternatifin varyansından küçük veya eşit ise, modern portföy teorisinin üstünlük ilkesine göre 1. seçenek, 2. seçeneğe tercih edilecektir.

### 1.5.2.3. Ortalama-Varyans Ölçütü ve Portföy Seçimi

Markowitz çeşitlendirmesi, herhangi bir portföyün gelirini feda etmeksizin portföy riskini azaltmak için aralarında negatif ilişki olan menkul kıymetlerin bir portföyde toplanması olarak bilinir. Markowitz çeşitlendirmesi, riski sistematik düzeyine düşürebilir. Fakat yalın çeşitlendirme ile risk, sistematik risk seviyesine düşürülemez. Markowitz çeşitlendirmesi yalın çeşitlendirmeden daha analitiktir ve menkul kıymetlerin korelasyonlarını göz önünde tutar. Menkul kıymetler arasında korelasyon azaldıkça risk de azalır. Eğer menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısı (-1) düzeyinde ise, teorik olarak portföyün sistematik olmayan riski sifıra indirilebilir.

### 1.5.2.4. İki Menkul Kıymetten Oluşan Portföyler ve Markowitz Çeşitlendirmesi

Bir portföyün sadece iki menkul kıymetten oluşmayacağı, optimal bir portföyde bulunacak menkul kıymet sayısı hakkında tam ve kesin bir rakamın olmadığı bilinmektedir. Portföyler genellikle ikiden fazla menkul kıymetten oluşmaktadır. Fakat iki menkul kıymetten oluşan bir portföy üzerinde durmakta temel olarak fayda bulunmaktadır.

$$\text{Portföyün getirisi : } E(r_p) = x_1E(r_1) + x_2E(r_2)$$

$r_1$  ve  $r_2$  : Tesadüfi olarak seçilmiş iki menkul kıymete ilişkin getirileri,

$E(r_1)$  : Birinci menkul kıymetin beklenen (ortalama) getirisini,

$E(r_2)$  : İkinci menkul kıymetin beklenen (ortalama) getirisini,

$x_1$  : Birinci menkul kıymetin portföy içindeki ağırlığını,

$x_2$  : İkinci menkul kıymetin portföy içindeki ağırlığını göstermektedir.

Portföyün getirisi, tek tek menkul kıymetlerin getirilerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Portföy riski ise, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirilerinin varyansları ile bu getiriler arasındaki kovaryansın ilişkisine bağlı olarak değişmektedir.

### 1.5.2.5. Üç Menkul Kıymetten Oluşan Portföyler ve Markowitz Çeşitlendirmesi

İkiden fazla menkul kıymetten oluşan portföy riskinin hesaplanması daha fazla işlem yapmayı gerektirir. Çünkü menkul kıymetler arasındaki korelasyon sayısı, portföydeki menkul kıymet artışından daha fazladır. Çoklu menkul kıymetlerin riskinin hesaplanması için, menkul kıymetler arasındaki kovaryansların hesaplanması gerekmektedir.

Geçerli portföy alanı: Üç menkul kıymetten oluşan bir portföyde, menkul kıymetlerin portföy içindeki ağırlıkları toplamı 1'e eşitse, her bir menkul kıymetin portföy içindeki ağırlığı sıfıra eşit veya sıfırdan büyüktür. Standart portföy analizinde negatif yatırıma izin verilmez.

Yani,

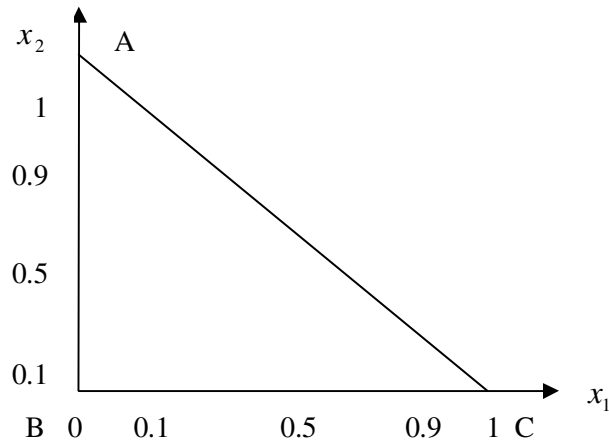
$$x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

$$x_3 \geq 0$$

Portföyün geçerli olması için, tüm  $x_i$ 'lerin sıfırdan büyük olması ve  $x_i$ 'lerin toplamının 1'e eşit olması gerekmektedir. Bu durumda bir portföy Şekil 1.3'deki ABC üçgeni üzerinde ya da içinde yer aldığında geçerli olacaktır.



**Şekil 1.3. Meşru yatırım alanı**

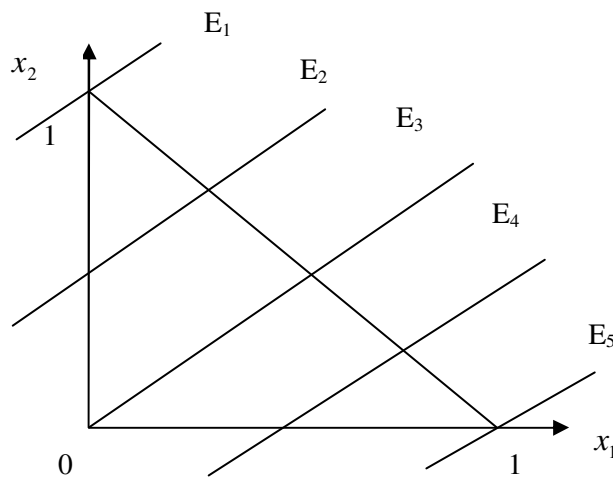
Eş ortalama doğruları: Üç menkul kıymetten oluşan bir portföyün getirisi;

$E(r_p) = x_1E(r_1) + x_2E(r_2) + x_3E(r_3)$  olup, her bir hisse senedinden beklenen getiri oranlarının ağırlıklı bir ortalamasıdır. Bu eşitlikte,  $x_3$  değerinin yerine,  $(1 - x_1 - x_2)$ 'yi ikame edecek olursak eşitlik;

$$E(r_p) = x_1E(r_1) + x_2E(r_2) + (1 - x_1 - x_2)E(r_3)$$

$$E(r_p) = x_1E(r_1) - E(r_3) + x_2E(r_2) - E(r_3) + E(r_3)$$

Bu eşitliğin ifade ettiği doğru, aynı beklenen getiriye sahip portföylerin, ya da noktaların hattıdır. Buna eş-ortalama doğrusu denir. Kabul edilen her bir  $E(r_p)$  için,  $E(r_1) = E(r_2) = E(r_3)$  olduğunda buna paralel eş-ortalama doğruları elde edilecektir.



**Şekil 1.4. Eş-Ortalama Doğruları**



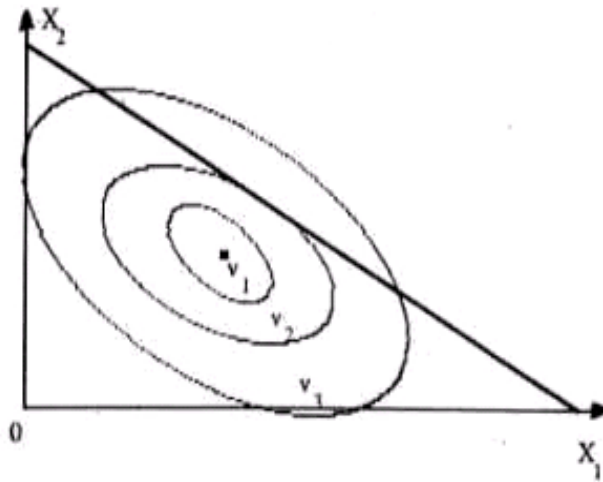
**Eş varyans eğrileri:** Üç menkul kıymetten oluşan portföyün varyansı;

$$\sigma_p^2 = x_1^2 \sigma_{11} + x_2^2 \sigma_{22} + x_3^2 \sigma_{33} + 2x_1 x_2 \sigma_{12} + 2x_1 x_3 \sigma_{13} + 2x_2 x_3 \sigma_{23}$$

$$x_3 = 1 - x_1 - x_2$$

$$\sigma_p^2 = x_1^2 [\sigma_{11} - 2\sigma_{13} + \sigma_{33}] + x_2^2 [\sigma_{22} - 2\sigma_{23} + \sigma_{33}] + 2x_1 x_2 [\sigma_{12} - \sigma_{13} - \sigma_{23} + \sigma_{33}] + 2x_1 [\sigma_{13} - \sigma_{33}]$$

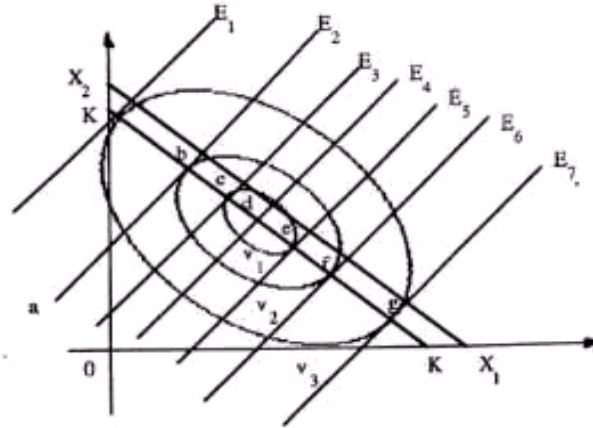
Belirli  $\sigma_p^2$  değerleri için eşitliği sağlayan katsayıların oluşturduğu eğriye eş varyans eğrisi denir. Varyansı ( $\sigma_p^2$ )'yi minimize eden bir nokta, bu tür ortak merkezli elipslerin veya eş-varyans eğrilerinin merkezi olacaktır. Varyans ( $\sigma_p^2$ ) arttıkça, ilgili eş varyans eğrileri, kendi genel şekillerini, merkezlerini veya istikametlerini değiştirmeksizin genişleyecektir. Merkez nokta, geçerli portföy setinin içinde veya dışında yer alabilir. Ancak, nerede yer alırsa alsın, merkez değerden büyük her varyans ( $\sigma_p^2$ ) değeri için, bir eşvaryans elipsi mevcuttur.



**Şekil 1.5. Eş - varyans eğrileri**

**Kritik doğru:** Herhangi bir  $E_i$  doğrusu üzerindeki tüm beklenen getiriler ve herhangi bir  $V_i$  elipsi üzerindeki tüm varyanslar birbirine eşittir. Şekil 1.6'da da noktası başlangıç noktası alınarak,  $E_2$  doğrusu üzerinde sağa hareket edilirse aynı ortalama getiri düzeyinde  $V_3$  ve  $V_2$  eş-varyans eğrileri ile karşılaşılır. Ortalama getiri değişmezken belli bir noktaya kadar varyans düşecek, sonra yeniden yükselmeye

başlayacaktır. Bu nokta  $E_2$  eş-ortalama doğrusunun,  $V_2$  eş-varyans elipsine teğet olduğu noktadır. Şekil 1.6'da b noktası olarak işaretlenen teğet noktası,  $E_2$  eş-ortalama doğrusunun ulaşabileceği en düşük varyans noktasına denk gelmektedir.



**Şekil 1.6. Eş-ortalama ve eş-varyans eğrileri**

Diğer eş ortalama doğrularında en düşük varyans değerine sahip olacak şekilde eş-varyans eğrilerine teğet oldukları birer noktaları vardır. Bunlar,  $E_3$  için c,  $E_4$  için d,  $E_5$  için e ve  $E_6$  için f noktalarıdır. Şekil 1.6'daki K doğrusu eş-ortalama doğruları ile eş-varyans elipslerinin teğetlerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu doğru üzerindeki her nokta, belirli bir ortalama getiri düzeyinde minimum varyansların ifade edildiği portföy bileşenlerine denk gelmektedir. Bu doğru kritik doğru olarak adlandırılır. Kritik doğrunun mutlaka eş-varyans elipslerinin merkezinden geçmesi gerekir. Ancak doğrunun geçerli yatırım alanında olup olmaması önemli değildir.

**Etkin portföyler:** Markowitz'e göre etkin portföyler; belirli bir getiri düzeyinde en düşük riske sahip ya da belirli bir risk düzeyinde en yüksek beklenen getiriye sahip portföylerdir. Bir portföyün etkin olarak ifade edilebilmesi için (Ceylan,1993: 119-125):

- P portföyü geçerli yatırım alanı içinde olmalıdır.
- Geçerli yatırım alanı içindeki herhangi bir portföy, eğer P portföyünden daha yüksek bir beklenen getiriye sahipse, aynı zamanda daha yüksek bir varyansa sahip olmalıdır.

- Geçerli yatırım alanı içindeki herhangi bir portföy, eğer P portföyünden daha düşük bir varyansa sahip ise, aynı zamanda, daha düşük bir beklenen getiriye sahip olmalıdır.
- Bir portföyün etkin olmayan bir portföy olarak değerlendirilmesi için birinci şartı taşıyıp, ikinci veya üçüncü şartı taşıyamaması gereklidir. Çünkü bir portföy birinci şartı taşımıyorsa o portföy geçerli olmayan bir portföydür.

### **1.5.2.6 N Sayıda Menkul Kıymetten Oluşan Portföyler Ve Markowitz Çeşitlendirmesi**

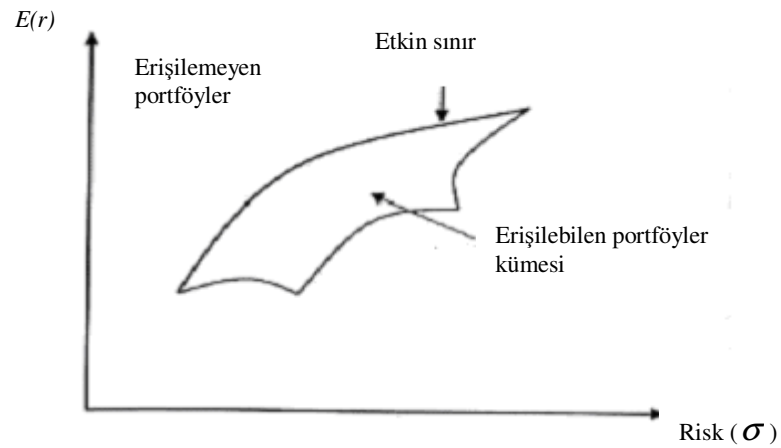
Gerçek hayatta, yatırımcıların portföyelerine alacağı ve hakkında bilgi sahibi olması gereken yüzlerce finansal varlık vardır. Bu nedenle N sayıda menkul kıymetten oluşan portföyün beklenen getirileri ve risklerinin hesaplanması gerekmektedir.

N sayıda menkul kıymet bulunan bir portföyde menkul kıymetlere değişik ağırlıklar verilerek sınırsız sayıda portföy oluşturulabilir. Yatırımcı beklenen bir getiri oranı düzeyinde, kovaryansların ağırlıklı ortalamasını mümkün olduğu kadar düşürecek bir biçimde, parasını menkul kıymetler arasında paylaşırabilmek için “etkin portföyleri” seçmelidir. Yatırımcı hem beklenen getiriye hem de varyansı dikkate almalıdır. Yatırımcı varyansı göz önüne almaksızın sadece beklenen getiriye maksimize etmek isterse, fonlarını en fazla getiriye sağlayacak tek bir menkul kıymete yatıracaktır. Eğer yatırımcılar varyansın en aza indirilmesi ile ilgileniyorsa ve beklenen getiriye göz ardı ediyorsa, yatırımlarını çeşitlendirmeye gidecektir. Çeşitlendirme yapılırken, portföylerdeki her bir menkul kıymetin payı matematiksel olarak belirlenir. Markowitz, değişik risk ve getiri düzeylerindeki etkin portföyleri birleştiren eğriyi “Etkin Sınır” olarak tanımlamış ve portföy yöneticisinin amacını “etkin sınır üzerindeki noktaları belirlemek” olarak ifade etmiştir (Ceylan, 1993).

### **1.5.3. Etkin Portföyler ve Optimal Portföy Seçimi**

Belirli bir risk seviyesinde en yüksek beklenen getiriye sahip veya belirli bir beklenen getiri seviyesinde en düşük riske sahip portföye *etkin portföy* adı verilir. Etkin portföylerde risk ve getiri birlikte ele alındığı için yatırımcıların gözünde bu portföylerin önemi büyüktür. Çünkü bu portföyler diğer portföylere göre belli bir risk düzeyinde daha fazla getiri sağlarlar ya da belli bir getiri düzeyinde daha düşük risk

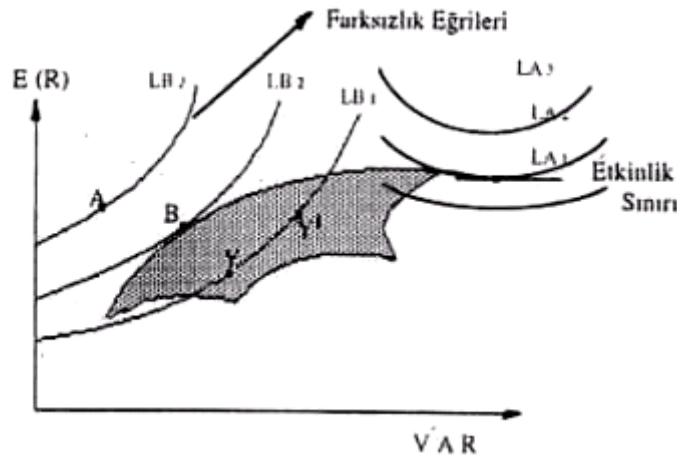
taşırlar. Bu portföyler diğerlerine göre üstündürler. Etkin portföyleri birleştiren çizgi ise *etkin sınır* adını alır. Etkin sınır üzerinde risk ve getiri açısından en iyi portföyler yer alır. Şekil 1.7’de etkin sınır üzerinde erişilebilen bütün olası portföyler arasında risk-getirisi en üstün olanlar sıralanmaktadır. Etkin sınırın altında ise erişilebilen ancak etkin olmayan portföyler yer almaktadır. Etkin sınırın üstünde ise erişilmesi mümkün olmayan portföyler yer almaktadır.



**Şekil 1.7. Etkin sınır ve erişilebilen portföyler**  
(Kaynak: Dağlı, 2004)

Markowitz modeline göre yatırımcılar, etkin sınır üzerinde yer alan portföyler arasından kendileri için en uygun olanını seçerler. Fakat modelde tek bir optimal portföy olmamakta, etkin sınır üzerinde yer alan portföylerin tamamı optimal kabul edilmektedir. Ancak, yatırımcıların değişik risk tercihleri vardır ve genel olarak riskten hoşlanmazlar. Yatırımcıların şahsi tercihlerini tatmin eden risk-getiri bileşiminin belirlenmesinde kayıtsızlık eğrilerinden yararlanılır.

Yatırımcıların risk-getiri tercihlerini tanımlayan eğriye *farksızlık eğrisi* adı verilir. Üzerindeki tüm noktalarda risk-getiri açısından yatırımcıya aynı faydayı sağladığı için *eş fayda eğrisi* adı da verilmektedir. Farksızlık eğrisinin eğimi ne kadar dikleşirse, yatırımcı o ölçüde risk üstlenmekten kaçınır. Etkin portföyler etkin sınır ile sınırlandırılmıştır. Etkin sınırın üzerinde yer alan portföylere erişmenin mümkün olmaması nedeniyle orda yer alan farksızlık eğrilerinin pratikte hiçbir anlamı yoktur. Bu nedenle optimal portföy, farksızlık eğrilerinin etkinlik sınırına teğet oldukları noktadaki portföydür. Bu portföy yatırımcıya en çok faydayı sağlayan portföydür (Dağlı, 2004).



**Şekil 1.8. Optimal portföy seçimi**  
(Kaynak: Dağlı, 2004)

Şekil 1.8’de B portföyü B yatırımcısı için en yüksek faydayı sağlayan bir seçimi göstermektedir. Şekildeki Y ve Y’ noktalarında bulunan portföyler optimal değildir. Bu portföyler daha düşük farksızlık eğrisinde bulunmasına rağmen etkinlik sınırı ile bir ilişkisi olmadığından ideal portföy değildirler. A yatırımcısının farksızlık eğrileri daha yüksek bir riski içerdiğinden, yatırımcı daha yüksek bir getiri sağlayacak portföy bileşimini tercih edecektir. Bu nedenle A yatırımcısı için optimal portföy bileşimi C noktasında oluşmaktadır.

“Gerçek hayatta, yatırım yapan kişilerin etkinlik sınırının belirlenmesi ve farksızlık eğrilerinin dikkate alınması mümkün değildir. Ancak, yatırımcılar bu modelin ortaya koyduğu sonuçlara göre aynı amaçlara ulaşmak için yatırım stratejileri belirlemektedirler. Yatırımcılar beklenen getirileri ve bu beklenen getiri düzeyinde göze aldıkları riske göre oluşturdukları en iyi portföye sahip olmak isterler” (Korkmaz ve Ceylan, 1993: 129).

#### 1.5.4. Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli (SVFM)

1960’larda Markowitz tarafından ortaya konan portföy teorisi; Sharpe, Linter ve Tobin gibi bilim adamları tarafından geliştirilmiş, bir varlığın riski ve getirisinin birbirleriyle ilişkileri daha kapsamlı bir bilimsel tabana oturtulmuştur. Bu teori,

literatürde “Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli (SVFM)” olarak adlandırılır. SVFM, herhangi bir menkul kıymetin beklenen getirisi ile risk derecesi arasındaki ilişkiyi gösterir. Bu ilişki genel olarak doğrusaldır. Bir menkul kıymetin beklenen getirisinin, o menkul kıymetin sistematik riski ile pozitif ilişkili ve herhangi bir menkul kıymetten beklenen risk priminin de bütün piyasadan beklenen risk primine oransal olması gerekir.

“SVFM’nin sermaye piyasalarının işleyişi ve yatırımcıların davranışlarıyla ilgili pek çok varsayımı vardır. Bunlar” (Baştürk, 2004: 78-79):

- Piyasada çok sayıda alıcı ve satıcı vardır ve bunlardan hiçbirinin işlemleri piyasadaki fiyatları etkileyecek güçte değildir.
- Bütün yatırımcılar fayda fonksiyonlarını maksimum yapmak isterler ve riskten kaçınırlar. Aynı beklenen getiriye sahip iki yatırım seçeneği varsa yatırımcılar getirisinin varyansı küçük olan yatırım seçeneğini tercih edeceklerdir.
- İşlem maliyetleri ve vergiler yoktur.
- Yatırımcıların hepsi alternatif yatırımlarla ilgili bütün bilgilere sahiptir ve bu bilgilerin elde edilmesinin bir maliyeti yoktur. Ayrıca, yatırımcılar alternatif yatırım fırsatlarının varyans ve beklenen getirisiyle ilgili olarak aynı beklentilere sahiptir.
- Bütün yatırımcılar için, aynı yatırım dönemleri vardır ve menkul kıymetler aynı dönem süresince elde tutulur.
- Piyasada risksiz menkul kıymetler vardır. Risksiz menkul kıymetler üzerinden istenildiği kadar borç alma veya verme olanağı bulunmaktadır. Bütün yatırımcılar, risksiz faiz oranından borç verebilmekte veya alabilmektedirler ve bireysel veya kurumsal yatırımcı için bu oran değişmez.
- Yatırım yapılacak varlıklar sonsuz olarak bölünebilmektedir. Yani, her yatırımcı herhangi bir menkul kıymete istediği kadar küçük miktarda yatırım yapabilmektedir.

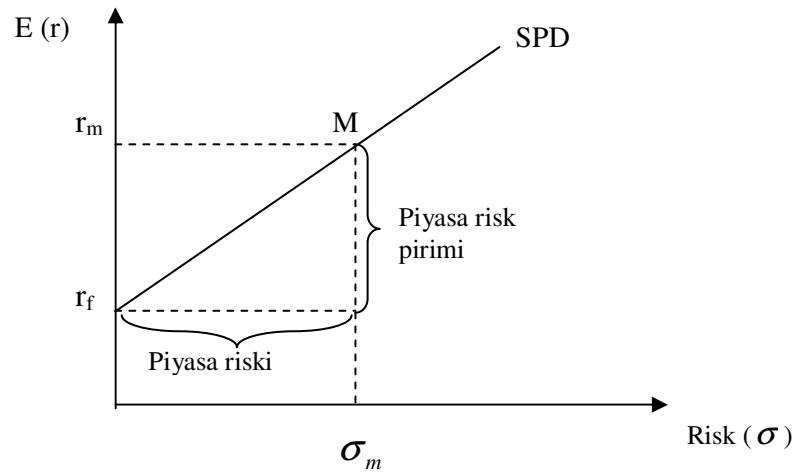
Bu varsayımların incelenmesi ile görülebileceği gibi SVFM, durumu olağanüstü basit bir duruma indirgemıştır. Herkes aynı bilgiye sahiptir ve menkul kıymetler için gelecekte beklenen şeyde hemfikirdirler. Yatırımcıların bilgiyi analiz etmeyi ve işleme koyması aynı şekildedir. Piyasalar mükemmel piyasalardır ve yatırımı engelleyecek

hiçbir anlaşmazlık yoktur. Bu varsayımlarla, piyasadaki bütün yatırımcıların ortak davranışları incelenerek bütün menkul kıymetlerin risk ve getirileri arasındaki denge ilişkisi oluşturulabilir.

SVFM tüm yatırımcıların homojen beklentileri olduğundan, risk-getiri diyagramı ile değerlendirmeler yapmaktadır. Bu diyagramda etkin sınır ile risksiz varlık bir arada değerlendirmeye alınır. Risksiz oran hazine bonosunun faiz oranı olarak kabul edilir. Markowitz modelinde yatırım seçenekleri yalnız riskli varlıklardan oluşmaktadır. Bu modelde riskli varlıkların yanı sıra yatırım seçeneği olarak risksiz oran üzerinden bir varlığa yatırım yapmak mümkündür (Karan, 2001).

#### 1.5.4.1. Sermaye Piyasası Doğrusu:

Sermaye piyasası doğrusu (SPD), tamamen çeşitlendirilmiş portföyler için beklenen getiri ve toplam risk arasındaki denge ilişkisini ortaya koyar. Yatırım yapılabilecek bütün riskli ve risksiz portföy bileşimleri Şekil 1.9'da görülen SPD üzerinde yer alır.



**Şekil 1.9. Sermaye Piyasası Doğrusu**  
(Kaynak: Dağlı, 2004)

Etkin portföyler için risk ve beklenen getiri arasındaki denge ilişkisini ortaya koyan ve risk ölçüsü olarak toplam riski (standart sapmayı) kullanan SPD aşağıdaki şekilde formüle edilebilir(Dağlı, 2004):

$$r_p = r_f + \left[ \frac{r_m - r_f}{\sigma_m} \right] \sigma_p$$

$r_p$  : Etkin portföyün beklenen getirisini,

$r_f$  : Risksiz faiz oranını,

$r_m$  : Pazar portföyünün beklenen getirisini,

$\sigma_m$  : Pazar portföyünün toplam riskini,

$\sigma_p$  : Etkin portföyün toplam riskini göstermektedir.

SPD, bir yatırımcının hiç risk almadığı takdirde risksiz orandan getiri elde edebileceği, daha fazla getiri almak isterse, belli bir riske katlanacağı, dolayısı ile alacağı ilave getirinin, aldığı riskin bir ödülü (riskin pazar fiyatı) olduğunu açıklamaktadır. Bunun matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir (Karan, 2001: 196-197):

$$(r_m - r_f) / \sigma_p$$

#### 1.5.4.2. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu (MKPD):

Sermaye piyasası doğrusu etkin portföyler için beklenen getiri ile standart sapma arasındaki denge ilişkisini gösterir. Bireysel riskli menkul kıymetler her zaman bu doğrunun altında olacaktır. Çünkü, tek bir riskli menkul kıymet tek başına tutulduğunda etkin olmayan bir portföydür. SVFM bireysel bir menkul kıymetin beklenen getirisi ve standart sapması arasında özel bir ilişki içermez. Sharpe tarafından geliştirilen Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu (MKPD) modelinde etkin bir pazarda menkul kıymetlerin beklenen getirileri ile betaları arasındaki ilişkileri incelenmiş ve böylece her menkul kıymetin betası hesaplanabildiğinden, değerlendirmeye bireysel menkul kıymetler de dahil edilmiştir. MKPD tek bir yatırımcının risk-getiri ilişkisini ele alır.



Portföyün riski sistematik risk ve firma riskinden oluşmaktadır. Portföye yeni menkul kıymetler ilave edilirse, toplam risk azalırken portföydeki sistematik risk unsurunun toplam risk içindeki payı artar. Çeşitlemenin fazlaşması portföyün pazarla olan ilişkisini arttırır sistematik risk giderek toplam riskin yerini alır. Bu durumda sistematik risk, risk-getiri ilişkilerinin değerlendirilmesinde değişken olarak kullanılabilir.

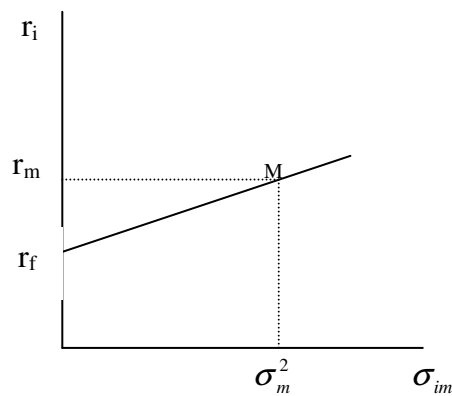
MKPD'nun matematiksel ifadesini elde etmek için SPD'ndaki hisse senedi standart sapması yerine  $\delta_{im} \cdot \sigma_i$  yazılmıştır.

$$r_p = r_f + \left[ \frac{r_m - r_f}{\sigma_m} \right] \delta_{im} \sigma_i$$

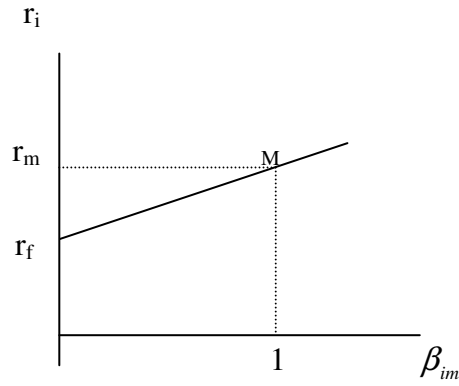
Bu ifade bir menkul kıymetin beklenen getirisinin risksiz getiri ile katlanılan sistematik riske bağlı bir pirimin toplamına eşit olduğunu göstermektedir. SPD ile MKPD arasındaki tek fark kullanılan risk ölçütüdür. Korelasyon katsayısı ( $\delta_{im}$ ),  $Cov_{(im)} / \sigma_i \sigma_m$  olduğundan,

$$r_i = r_f + \left[ \frac{Cov_{(im)}}{\sigma_m^2} \right] [r_m - r_f] \quad \text{ve} \quad \beta_i = \left[ \frac{Cov_{(im)}}{\sigma_m^2} \right] \quad \text{olduğundan}$$

$$r_i = r_f + \beta_i [r_m - r_f] \quad \text{olacaktır.}$$



a) Kovaryans versiyonu

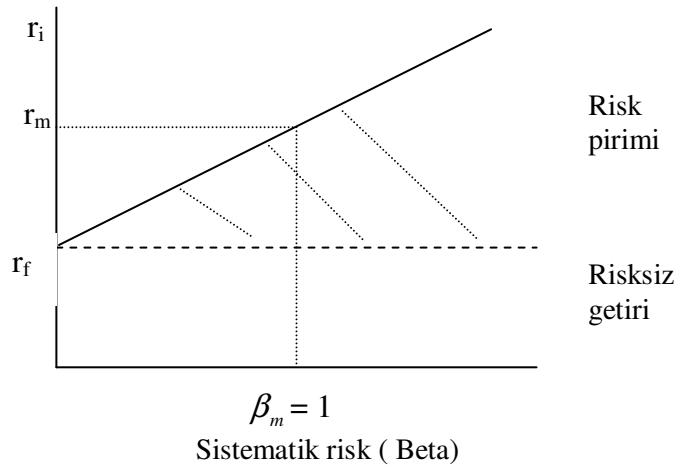


**b) Beta versiyonu**

**Şekil 1.10. Menkul kıymet piyasa doğrusu**  
(Kaynak: Karan, 2001)

Şekil 1.10'daki piyasa portföyünün getirisi  $r_m$  ve beta katsayısı 1'dir.

Portföyün beklenen getirisi, portföyü oluşturan bireysel menkul kıymetlerin getirisinin ağırlıklı ortalamasıdır. Yani, bütün menkul kıymetler MKPD'nun üstünde olduğu için bütün portföyler de MKPD üzerinde olacaktır. Etkin portföyler hem SPD hem de MKPD üzerinde yer almaktadır. Etkin olmayan portföyler ise MKPD'nin üstünde, SPD'nin altında yer almaktadır.



**Şekil 1.11. MKPD'nda risk primi**  
(Kaynak: Karan, 2001)

SVFM'ye göre tüm menkul kıymetlerin bu doğru üzerinde yer alması gerekmektedir. Böylece tüm menkul kıymetlerin beklenen getirileri kolayca belirlenebilecektir. Bu doğru üzerinde yer alan menkul kıymetlerin beta katsayıları onların hangi ölçüde risk taşıdıklarını da gösterecektir. Betası katsayısı 1'den küçük olan hisse senedi yani riski az olanlar doğrunun solunda, birden büyük olanlar da doğrunun sağında yer almaktadır. MKPD'nda risksiz getirinin üstündeki alan bize risk primini vermektedir. Şekil 1.11'de görüleceği gibi, hisse senelerinin betaları yükseldikçe risk primleri artmaktadır.

MKPD yatırım uzmanlarına bir hisse senedinin ucuz veya pahalı olduğu yönünde değerlendirmeler yapmasına olanak da vermektedir. Yatırım uzmanları SVFM modeline dengede olan bir pazarda menkul kıymetlerin beklenen getirileri ile olması gereken getirilerinin aynı olduğunu kabul etmektedirler. Eğer bazı menkul kıymetlerin beklenen getirileri olması gereken getirilerinden farklı olursa, bu menkul kıymetler MKPD'da yer alamazlar. Bazıları olması gerekenden daha yüksek, bazıları da daha düşük bir getiriye sahip olmaları durumunda bu hisse senetlerinin pahalı ya da ucuz olduğu yönünde değerlendirmeler yapmak mümkündür (Karan, 2001: 204-208).

### **1.5.5. Arbitraj Fiyatlama Modeli**

“Arbitraj fiyatlama modeli, sermaye varlıkları fiyatlama modeline alternatif olarak Stephan A. Ross tarafından geliştirilmiştir” (Arthur vd, 1987: 198-199). Tek fiyat yasasına dayanmaktadır. Model, aynı ürünün iki ayrı fiyattan satılamayacağı ve arbitraj yapılamayacağı esasına dayanır.

Arbitraj; çeşitli piyasalardaki fiyat farklarından yararlanılarak kıymetli maden, senet ve yabancı para satın alarak bunları aynı anda diğer piyasalarda satarak kazanç sağlama işlemidir.

Bu model, piyasada varlıkların fiyatlarının arbitraja imkan vermeyecek şekilde dengede olacağını ileri sürerek, hisse senetlerinin piyasa fiyatlarının tek fiyat şeklinde gerçekleşeceğini savunmaktadır. Yani, bu modele göre piyasa dengesinin kurulması kolaylaşacaktır. Arbitraj fiyatlama modeli, sistematik riski daha küçük parçalara bölmektedir. Ancak bunların neler olduğu ifade edilmemektedir. Menkul kıymetlerin getirilerini etkileyecek her faktör, modelin açıkça belirtmediği faktörler olabilir.

Örneğin faiz oranlarındaki beklenmeyen bir değişme birçok şirketin hisse senetlerinin fiyatlarını etkilemektedir.

Arbitraj fiyatlama modeli, beklenen getiri ve risk arasında kabul ettiği ilişki nedeniyle, hiçbir yatırımcının arbitraj yoluyla servetini veya kazancını sınırsız olarak arttıramayacağını ileri sürmektedir. Hisse senetlerinin getirilerinin, enflasyona, endüstriyel üretime, yatırımcının riske karşı davranışına karşı duyarlı olduğu saptanmıştır. Bu modele göre, bir hisse senedinin beklenen getirisi doğrudan bu hisse senedinin yukarıda belirtilen faktörlerin duyarlılığının büyüklüğüne bağlıdır.

Modelin iyi çeşitlendirilmiş portföyler için geçerliliği ispat edilmiştir. Aynı şekilde portföyler için geçerli olan ilişkilerin büyük bir olasılıkla tek tek menkul kıymetler için de geçerli olduğu söylenebilir.

“Arbitraj fiyatlama modelinin, sermaye varlıkları fiyatlama modeline göre hisse senetlerinin beklenen getirilerinin tahmininde daha tutarlı olduğu ileri sürülmüştür. Buna rağmen sermaye varlıkları fiyatlama modelinin yerini alamadığı, onu tamamladığı ifade edilmektedir. Model daha gerçekçi ve daha basit olmasına rağmen, anlaşılması ve uygulaması daha zordur” (Ökmen, 2003: 30-31).

## **1.6. TEMEL ANALİZ**

“Hisse senetlerinin değerlendirilmesinde kullanılan en geniş kapsamlı yöntem temel analizdir. Temel analiz yapmaktaki amaç, hisse senetlerinin inceleme döneminde olması gereken değerlerini hesaplamak ve bu değerleri aynı dönemdeki piyasa değerleri ile karşılaştırmak, böylece yatırım yapılacak hisse senetlerini belirlemektir”(İlhan, 1991: 2). Bu yöntemde hisse senedinin fiyatını belirleyen kârlılık, likidite, finansal yapı, dağıtım kanalları, yönetim becerisi, rekabet, ekonomik tahminler gibi temel olguların ve bunların o hisse senedinin fiyatını nasıl etkilediğinin analiz edilmesi ile hisse senedinin yatırım değerinin ya da gerçek değerinin belirlenmesi söz konusudur.

Hisse senedini değerlemeden önce yapılan temel analizde ekonomi, sektör ve şirket analizleri yapılır.

### 1.6.1. Ekonomi Analizi

Hisse senedi fiyatları, ekonomik koşullardan etkilenmektedir. Bu nedenle temel analizin ilk aşamasını ekonomi analizi oluşturur. Ekonomik konjonktürdeki canlanma beklentisi, hisse senedine yatırım için uygun bir ortam iken ekonomik konjonktürdeki daralma beklentisi, hisse senedi yatırımlarının elden çıkarılması için uygun bir ortama işaret eder (Dağlı, 2004).

Ekonomik gelişme veya daralma, işletmenin stok, finanslama, fiyatlandırma ve yatırım politikasını etkiler. Ayrıca, enflasyon oranı, piyasadaki faiz oranı gibi büyüklükler, yatırımcıların yapacakları yatırımdan bekledikleri kazanç oranının belirlenmesine teşkil ederler. Bu nedenlerle, genel ekonomik durumdaki değişimin yönünün tahmin edilmesi yatırımcı açısından büyük önem taşımaktadır. Genel ekonomik durumla ilgili, gayri safi milli hasıla, kişi başına harcanabilir gelir, para arzı, faiz oranları, dış ticaret ve ödemeler dengesi açıkları, kamu kesimi harcamaları, enflasyon, işsizlik, sabit yatırım harcamaları, para ve maliye politikaları gibi göstergeler ve bunlardaki değişimler fikir verebilir.

Bu göstergelerden bazıları öncü, bazıları eşanlı, bazıları da gecikmeli göstergelerdir. Genel ekonomik durumun yakın geleceği hakkında bilgi sahibi olmak isteyen yatırımcı için öncü göstergelerin büyük önemi bulunmaktadır. Çünkü, öncü göstergelerden bazıları (para arzı, yeni kurulan işletme sayısı vb.) genel ekonomik faaliyetin en yüksek düzeyine ulaşmasından, bazıları da (dış ticaret açığı, işsizlik, kamu kesimi açıklarının artması vb.) genel ekonomik faaliyetin en düşük düzeyine ulaşmasından bir süre önce en yüksek ve en düşük düzeylerine ulaşırlar. Genel ekonomik düzeyin arttığı dönemde yatırımcıların yatırım yapmak için tercih ettiği bir dönemdir. Aksi bir durum ise yatırımcıların elindeki yatırım araçlarını satması için uyarıcı olabilir (Bolak, 2001).

### 1.6.2. Endüstri Analizi

Bazı endüstriler, ekonomideki konjonktürel dalgalanmalardan bağımsız olarak sürekli gelişme içinde, endüstrilerin bazıları kararlı bir denge içinde bulunurlarken, bazıları da ekonominin gelişme dönemlerinde kâr, durgunluk dönemlerinde ise, zarar ederler. İlgilenilen endüstrinin bu kategorilerden hangisine dahil olduğunu bilmek,

ekonominin genel gidişatı hakkındaki tahminlerini yapmış olan yatırımcı için faydalı olacaktır (Bolak, 2001).

Endüstrilerin sınıflandırılması işlemi tamamlandıktan sonra her bir endüstrinin yatırımcılar açısından analizine geçilir. Analiz için ilk olarak endüstrinin hayat çizgisi incelenir. Endüstrinin hayat çizgisi girişten başlayarak, düşüşe kadar endüstrinin çeşitli gelişim aşamalarını ifade eder.

Giriş aşamasında, yeni bir fikrin ortaya çıkması sonucu yeni bir endüstrinin oluşmasını ifade eder. Endüstrinin tutunup tutunmayacağı netlik kazanmadığı için, oldukça riskli bir aşamadır. Bu aşamada risk sermayedarları yatırım yapar. Bu aşamada başarı sağlanırsa, yani firmalar piyasada kendilerine yer edinirlerse bu takdirde ikinci aşamaya geçilir.

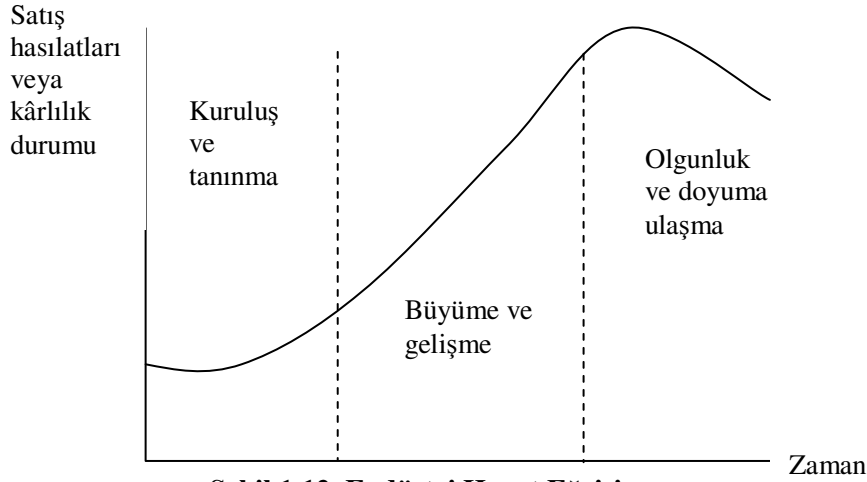
İkinci aşama olan büyüme aşamasında, mal ve hizmetlere yönelik talep artışı sonucu endüstrinin satışları ve kârları hızla büyümektedir. Elde edilen kârlar, yatırımların finansmanında kullanılmaktadır. Karşılığında yatırımcılara hisse senedi şeklinde kâr payı dağıtılmakta yani bedelsiz hisse senedi verilmektedir (Dağlı, 2001).

Üçüncü aşama olan gelişme aşamasında, mali yapıları yönetimleri ve pazarlama organizasyonu daha güçlü olan işletmeler piyasaya hâkim olurlar. Bu aşama, uzun yıllar sürebilir ve bu aşamada endüstrideki işletmelerin hisse senetleri arzulanır yatırımlar niteliğindedir.

Olgunluk aşamasında büyüme artık durur, satışlar diğer endüstrilere ya da ekonomi geneline oranla daha yavaş artar. Bu aşamada, işletmeler yeni ürün ya da teknolojilere yönelip kendilerini yenileyemedikleri takdirde çöküş ve gerileme aşamasına girerler. Bu nedenle bu aşamadaki endüstrilere dâhil olan işletmelerin hisse senetleri artık arzulanır yatırımlar değildir.

Son aşama olan düşüş aşamasında, endüstrideki toplam satışlar düşmeye başlar. Bu aşamada endüstrideki firmalar, yatırımlarının bir bölümünü elden çıkararak küçülmeye başlarlar. Yatırımcılar, düşüş aşamasındaki endüstrilerden uzak durmalıdır.

“Sonuç olarak, büyüme aşamasının başlangıcındaki endüstrilere yatırım yapılması ve gelişme aşamasının sonunda ise, bu yatırımın elden çıkartılması, yatırımcıya en yüksek getiriyi sağlar” (Dağlı, 2004: 228).



### 1.6.3. Firma Analizi

“Temel analizin en önemli kısmı, firma analizidir. İzlenmesi gereken çok sayıda firma vardır. Bu firmalarla ilgili çok sayıda bilgi, rapor, haber ve finansal tablolar vardır. Bunları iyi bir şekilde okuyup yorumlamak gereklidir. Ünlü borsa uzmanı Warren Buffet, “Hisse senedi almayın, şirketin işini satın alın” demektedir. Bu nedenle firmayı tam olarak incelemek gerekmektedir. Sadece şirketin bilançosu ve gelir tablosuna bakıldığında şirketin geçmişi incelemiş olur. Gerçekte, hisse senedi yatırımcıları firmanın gelecekte elde edeceği gelire ortak olmaktadır. Bu nedenle, firmanın işini iyi anlayıp, fırsatları ve riskleri değerlendirmek gerekmektedir. Firma analizi, firma ile ilgili bilgilerin değerlendirilmesi ve finansal analizler olmak üzere iki kısımda yapılır” (Karan, 2001: 456).

Firma ile ilgili bilgilerin değerlendirilmesine firmanın yönetim kalitesinin incelenmesi ile başlanır. Firma analizi, firmanın ürettiği ürüne ve kullandığı teknolojiye ait niteliklerin, hukuki durumun, firmanın mali durumunun ve taşıdığı risk gibi nicel büyüklüklerin incelenmesini içerir.

Firmanın ürettiği ürünle ilgili olarak, üretilen mal ve hizmetin kalitesi, firmanın pazar payı, mamulün hayat eğrisinin hangi evresinde bulunduğu, kullanılan üretim teknolojisinin diğer firmalara karşı görece üstünlüğü, üretilen mal ve hizmetlerin başka mamuller için talep yaratıp yaratmadığı gibi hususlar düşünülebilir.

Firmanın gelecek yıllarda sağlayacağı kârların ve dağıtacağı kâr paylarının tahmini için, geçmiş yıllarda sağlanan kârlar ve kâr payları incelenir.

Firma analizinde geçmiş yıllardan elde edilen verilerle hazırlanan finansal oranlarla incelemeye ek olarak, genel ekonomik durumdaki değişiklik beklentileri, işletmenin yeni yatırımları, yeniden değerlendirme değer artış fonlarının büyüklüğü vb. faktörler de göz önünde bulundurulur (Bolak, 2001).

## 1.7. TEKNİK ANALİZ

“Teknik analiz, geçmiş fiyat hareketlerine bakarak hisse senedi fiyatı tahmin etme tekniğidir. Bu analiz türü hisse senetlerinin yalnız kazanma beklentilerini değil görünmeyen piyasa psikolojisini de yansıtmaktadır. Teknik analiz bilimsel bir yöntem olmamakla birlikte, incelenen hisse senedinin içinde olduğu sektör, şirketin mali yapısı ve şirketin adı önemsenmez”(Üstünel, 2000: 8).

Teknik analizin dayandığı teoriler şöyle özetlenebilir(İlhan, 1991):

- Piyasa fiyatı sadece arz ve talebin karşılaşması ile belirlenir.
- Arz ve talebi etkileyen akılcı ve akıl dışı pek çok faktör vardır. Piyasa bu etkenlerden sürekli olarak etkilenir.
- Piyasadaki küçük dalgalanmalar önemsenmez, fiyatlar uzun dönemde belirli trendler izlerler.
- Arz talep ilişkisindeki kaymalar er veya geç piyasa fiyatlarının izlediği trendde değişmelere neden olurlar.

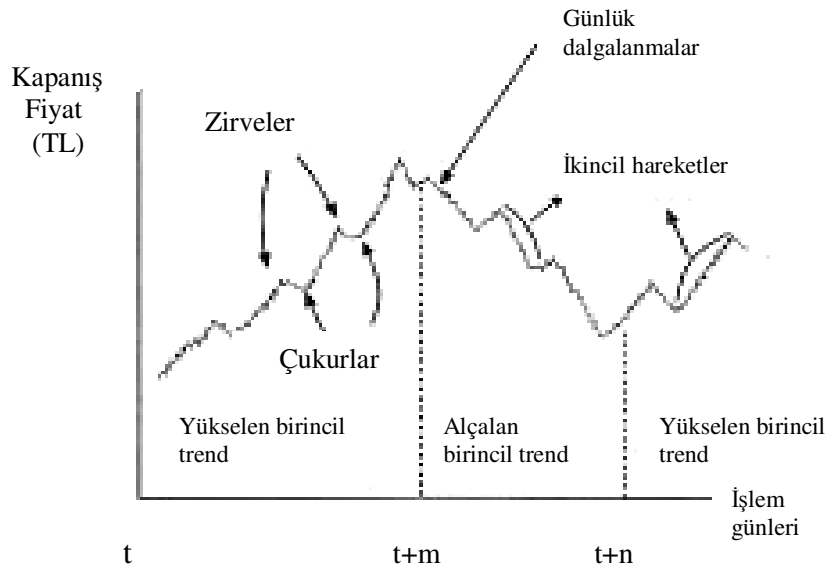


## 1.7.1. Pazarın Genel Eğilimini Tahmin Etmeye Yönelik Yöntemler

### 1.7.1.1. Dow teorisi

Dow Jones Şirketi'nin kurucusu olan ve 1900'lü yıllarda "Wall Street Journal" dergisinin editörlüğünü yapmakta olan Charles Dow tarafından ortaya atılmıştır. Hisse senetleri piyasasının belirli trendler izlediğini, bu trendlerin izlenmesiyle piyasanın genel gidişatının önceden tahmin edilebileceğini öne sürmüştür. Dow teorisine göre piyasanın üç türlü hareketi vardır. Günlük dalgalanmalar, ikincil trendler, birincil trend. Günlük dalgalanmalar, anlamlı olmayan dalgalanmalardır. İkincil hareketler, birincil trendin genel ortalamasından sapmaları düzeltir nitelikteki kısa dönemli (2 haftadan 9 aya kadar) dalgalanmalardır. Birincil trend, tüm piyasanın aşağı ya da yukarı çekildiği birkaç yıl sürebilecek uzun dönemli eğilimdir (Bolak, 2001).

Dow teorisinin temel amacı, birincil trendi yakalamaktır. Birincil trend yükselen (ilerleyen) birincil trend veya alçalan (gerileyen) birincil trend olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Dow teorisinde ikincil trendler birincil trendin yönünün belirlenmesine yardımcı oldukları için önemli bir yere sahiptirler. Günlük dalgalanmalara ise önem verilmez.



**Şekil 1.13. Dow Teorisine göre hisse senedi fiyat hareketleri**  
(Kaynak: Dağlı, 2004)

Şekil 1.13'te Dow teorisi çizgi grafik şeklinde ifade edilmiştir. Şekilde yatay eksen zaman dilimi olarak işlem günlerini, dikey eksen ise hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatlarını göstermektedir. Günlük kapanış fiyatları birleştirilerek çizgi grafik elde edilmiştir. Başlangıç tarihi şekilde tam olarak görülmemekle birlikte  $t$  ile  $t + m$  günleri arasında piyasa, yükselen birincil trende sahiptir. Şekil 1.13'te görüldüğü üzere  $t + m$  işlem gününde piyasada birincil trendin yönünün değiştiğini gösteren bir işaret bulunmaktadır. Bu işarete *yetersiz geri dönüş* adı verilir. Yükselen bir piyasada eğer ikincil hareket bir önceki zirve noktasına ulaşamıyorsa, yetersiz geri dönüşten söz edilir ve bu nokta ile birlikte birincil trendin yönü değişir.  $t + m$  gününden önce bütün zirveler yükselirken yetersiz geri dönüş noktası ile birlikte zirveler  $t + n$  gününün hemen öncesine kadar alçalmaktadır.  $t + n$  gününde ikincil hareket bir önceki çukura ulaşamadığı için bu yeni bir yetersiz geri dönüş noktasını ve böylece alçalan birincil trendin sona erdiğini ve yeni bir yükselen birincil trendin başladığını gösterir.

“Dow teorisine göre, hisse senedine yükselen birincil trendin başlangıcında yatırım yapılır; alçalan birincil trendin başlangıcında ise söz konusu yatırım satılarak realize edilir. Dow teorisinin bu anlamdaki yorumuna basitçe *satın al elde tut stratejisi* adı verilir” (Dağlı, 2004: 287-288).

### 1.7.1.2. Fiyatı Artanlar ve Azalanlar

Bu yöntemle, fiyatı artan hisse senedi sayısı ile fiyatı gerileyen hisse senedi sayısı arasındaki fark alınır ve her gün hesaplanan bu farkın bir önceki günün farkına eklenerek “artan azalan doğrusu” olarak bilinen gösterge elde edilir.

### 1.7.1.3. Borsada İşlem Hacmi

İşlem hacmindeki değişimler, fiyat değişimleri için öncü göstergedir. Fiyatlar artarken işlem hacmi artar. Fiyatlar düşerken işlem hacmi azalır.

### 1.7.1.4. Küçük Siparişler İndeksi

Küçük tasarruf sahipleri, fiyatlar en yüksek düzeye yaklaşırken satın almakta, fiyatlar en düşük düzeye yaklaşırken satmaktadırlar. Küçük siparişler diğer siparişlerden soyutlanarak az sayıda alımların, az sayıda satımların oranlanmasıyla küçük siparişler

endeksi oluşturulursa piyasanın genel gidişatı hakkında fikir verecek gösterge elde edilir.

#### **1.7.1.5. Açığa Satışlar ya da Kısa Pozisyon**

Piyasada açığa satış ya da kısa pozisyon işlemlerinin artması, bir süre sonra, açıktan satılan hisselerin yerine konması zamanı geldiğinde, söz konusu hisselerdeki talebin artmasını ve dolayısıyla, fiyatların yükselmesi sonucunu doğurur. Piyasada kısa satışların hacminin artması, gelecekte fiyatların yükseleceğinin bir göstergesi olarak kabul edilir.

#### **1.7.1.6. Güven İndeksi**

“Yatırımcıların risk almaya karşı gösterdikleri istekliliğin bir göstergesidir. Güven indeksinin değeri ekonomik durumla ilgili beklentiler hakkında fikir verir. İndeks değerinin yüksek olması, ekonomik durumla ilgili olumlu beklentiler bulunduğunu, hisse senetleri piyasasının da canlanacağını, indeks değerinin düşük olması ise, tam tersi gelişmelere işaret eder”(Bolak, 2001: 210-211).

#### **1.7.2. Tek Tek Hisse Senetleri Hareketlerini Tahmin Etmeye Yönelik Araçlar**

**Çubuk grafikleri:** Günlük verilerden oluşur. Dikey eksen fiyatı, yatay eksen zamanı gösterir. Dikey çizgi günün en yüksek fiyatından en düşük fiyatına kadar uzanırken, çizgi üzerindeki yatay çizgi kapanış fiyatını gösterecektir.

**Nokta ve şekil grafikleri:** Her günlük fiyatların kaydedilmesi yerine, yalnızca fiyatlarda önemli bir değişiklik gözlemlendiğinde kayıt yapılır.

**Hareketli ortalamalar:** Fiyatların günlük seyriyle son güne ait fiyatların hareketli ortalaması şeklinde hesaplanan fiyatlar arasındaki ilişkilerden faydalanılır.

**Momentum:** Bu kavram, fiyat hareketlerindeki hızı esas alır. Momentum, fiyatlardaki yükseliş ya da düşüş hızını ölçer. Momentumun yükselmesi piyasanın sağlamlığını, düşmesi ise piyasanın zayıfladığını gösterir.

**Stokastik:** Stokastik gösterge yükselme trendinde günün kapanış fiyatının o günkü işlem aralığının üst üçte birinde, bir düşme trendinde ise alt üçte birinde kapanmasıdır.

### 1.7.3. Rassal Yürüyüş ve Etkin Piyasalar Kuramı

Etkin piyasa çok sayıda alıcı ve satıcının bulunduğu ve piyasadaki menkul kıymetler hakkında elde edilen bilgilerin karşılıklı etkileşim sonucu fiyatlara tam olarak yansıdığını ve menkul kıymetler hakkında yeni bilgiler geldiğinde fiyatların bu bilgilere göre değiştiği piyasalardır. Etkin bir sermaye piyasasında menkul kıymet fiyatları menkul kıymetlerle ilgili her türlü bilgiyi yansıtmaktadır. Fiyatların değişmesi piyasaya yeni bilgilerin gelmesi ile söz konusudur. Yani, etkin bir sermaye piyasasında fiyat değişimleri tamamen rassaldır. Her türlü bilgi piyasaya aktarılmış ve yatırımcılar tarafından değerlendirilmiş ise, herhangi bir andaki hisse senedinin fiyatı, hisse senedinin gerçek değerine eşit olacaktır. Etkin piyasalar kuramı, temel ve teknik yaklaşımların geçersiz olduğunu ileri sürer. Piyasadaki menkul kıymet fiyatları tesadüfen oluşmaktadır. Bu kuramın varsayımları aşağıdaki gibidir (Ceylan, Korkmaz, 1993):

- Piyasada çok sayıda alıcı ve satıcı vardır. Hiçbir alıcı ve satıcı piyasayı etkileyecek paya sahip değildir.
- Menkul kıymetlerle ilgili bilgiler düşük bir maliyetle ve yatırımcılara en kısa zamanda sağlanmaktadır.
- Etkin piyasalarda işlem giderleri oldukça düşüktür.
- Piyasaların kuramsal yapısı değişmiştir. Düzenleyici mevzuat piyasaların istikrarlı çalışmasını sağlamaktadır.
- Vergi ile ilgili düzenlemeler yoktur.
- Tüm finansal varlıklar tamamen bölünebilir.

Rassal yürüyüş ve etkin piyasalar kuramı 3 ayrı düzeyde ele alınabilir.

### 1.7.3.1. Zayıf Formda Piyasa Etkinliği

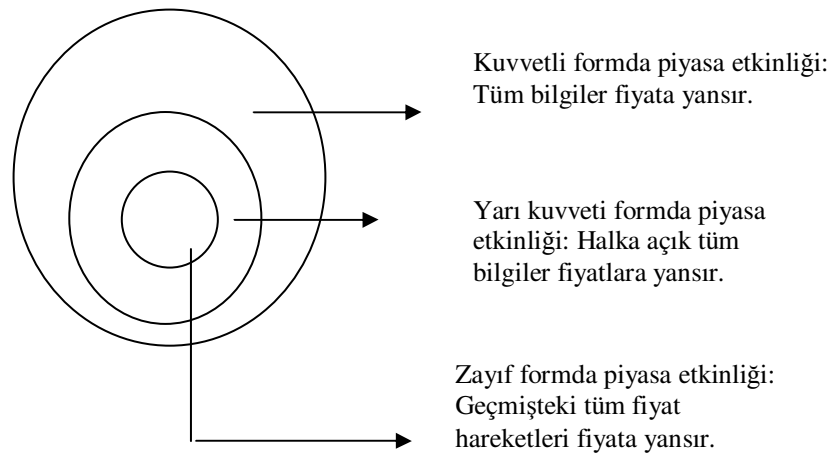
Hisse senetleriyle ilgili geçmiş fiyat ve miktar verilerinden yararlanılarak basit bir satın al ve tut politikasına nazaran daha fazla kâr elde edilebileceği kabul edilir. Satın al ve tut politikası tesadüfi olarak belli sayıda hisse senedinin belirlenmesi ve bunların satın alınarak en az bir faaliyet dönemi boyunca elden çıkartmadan saklanması esasına dayanmaktadır.

### 1.7.3.2. Yarı Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği

Hisse senetleri fiyatları, halka açıklanan tüm bilgileri yansıtacak şekilde oluşuyorsa piyasada yarı kuvvetli formda etkinlik bulunduğu söz edilir. Piyasanın yarı kuvvetli formda etkin olması halinde ancak içerden bilgi edinebilen bazı kişiler kısa dönemli fiyat hareketlerinden yararlanarak diğer yatırımcıların elde edebileceği ortalama piyasa getirisinin üzerinde getiri elde etme imkânı bulabilirler. Temel analiz ve teknik analiz yöntemlerini kullananlar, herhangi bir üstünlük sağlayamayacaklardır.

### 1.7.3.3. Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği

“Piyasadaki hisse senetleri fiyatları, halka açıklanan veya açıklanmayan tüm bilgileri yansıtacak şekilde oluşuyorsa piyasanın kuvvetli formda etkin olduğundan söz edilebilir. Bu durumda içerden bilgi edinenlerin dahi, sürekli olarak pazar getirisinin üzerinde kazanç sağlamaları mümkün değildir” (Bolak, 2001: 212-227).



**Şekil 1.14. Üç ayrı formdaki piyasa etkinliğinin birbirleri ile ilişkileri**  
(Kaynak: Bolak, 2001)

## 1.8. PORTFÖY ANALİZİNDE SADELEŞTİRİLMİŞ MODELLER

### 1.8.1. Sharpe Tekli İndeks Modeli ve Çeşitlendirme

“Finansal varlıkların getirilerini bir takım göstergelere veya indekslere bağlı olarak ifade etmek amacıyla geliştirilen modellere indeks modelleri adı verilmektedir. İndeks modellerin en önemli yararı; söz konusu gösterge veya indekslerdeki değişim beklentilerinden yararlanarak, finansal varlığın getirisi hakkında öngöründe bulunabilme olanağı sağlamalarıdır” (Bolak, 2001: 269).

Markowitz çeşitlendirmesinin büyük zaman ve maliyet unsurlar taşınması nedeniyle, menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkiyi daha basitçe temsil edecek bir modele gereksinim duyulmuştur. William Sharpe tarafından geliştirilen tekli indeks modeli, Markowitz modelinde ulaşılan sonuçlar kadar sapmasız olmasa da daha az girdi ve daha az işlem gerektirmesi nedeniyle uygulamada geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Tekli indeks modelinin temel hareket noktası, her menkul kıymetin birbiriyle ayrı ayrı birlikte değişimi değil, pazar portföyü veya bir indeksle değişiminin ortaya konmasıdır.

Modelin varsayımları;

- Markowitz modelindeki çok sayıda kovaryansı tahmin etmenin yarattığı güçlük, temel bir varsayımla ortadan kaldırılmıştır. Tekli indeks modeli, her bir menkul kıymetin, bazı durumlarda çok, bazı durumlarda az olmak üzere pazar portföyünün çekimine cevap verdiğini varsayar. Modele göre kovaryans matrisindeki bütün rakamlar, pazar portföyüne menkul kıymetlerin verdikleri tepkilere göre açıklanabilir. Bütün menkul kıymetlerle pazar arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu varsayılır.
- Menkul kıymetler arasındaki artık değerlerin kovaryansı sıfırdır. Menkul kıymetlerin birlikte sistematik hareketlerinin nedeni, pazarla birlikte ortak hareketleridir.

$$Cov(e_i, e_j) = 0$$

$e_i = i$  menkul kıymet artık değerini,

$e_j = j$  menkul kıymet artık değerini göstermektedir.

- Karakteristik doğru, en uygun doğru olduğu için doğrudan sapmaların karelerinin toplamı minimize edilirse,

$$E(e_j) = 0$$

$$Cov(e_j, E(r_p)) = 0$$

elde edilir.

$E(e_j) =$  artık değeri beklenen değerini,

$E(r_p) =$  pazar portföyünün getirisini göstermektedir.

Yani, belli bir dönemdeki artık değer beklenen değeri sıfırdır. Artık değer pazarın getirisiyle kovaryansı sıfırdır.

Tekli indeks modelinin geçerliliği, menkul kıymetlerin artık değerleri arasındaki kovaryansların tamamen sıfır olduğu varsayımının ne derece geçerli olduğuna bağlıdır. Çünkü, gerçekte artık değerler bir dereceye kadar ilişkilidir ve bu ilişki arttıkça, model doğruluktan sapacaktır. Ancak, modelin işlem hacmi ve süresi konusunda sağladığı kolaylık, bu sakıncayı giderebilecek düzeyde ise, tercih edilmelidir.

### 1.8.2. Çok İndeksli Modeller

Tek indeksli modelde menkul değerlerin fiyatlarının piyasadaki oluşumlara bağlı olarak birlikte değiştikleri varsayılmıştır. Oysa, pazar dışı faktörlerin de menkul değerlerin fiyatları üzerinde etkileri vardır. Bu nedenle, çok indeksli modelde pazar indeksi yanında endüstri indeksi, faiz oranları, savunma harcamaları ve benzeri diğer bir takım indekslere bağlı olarak finansal varlığın getirisi belirlenir (Akmüt, 1989: 115).

“Her ne kadar çok indeksli modelde birkaç tane indeks kullanılsa da portföydeki her menkul kıymetin performansı bu indekslerden sadece bir tanesi ile ilgilidir. Menkul kıymetle en yüksek korelasyona sahip olan indeks, genelde en iyi indeks olarak değerlendirilir” (Ökmen, 2003: 49).

Sharpe tarafından değinilen basit bir “çok indeksli” modelde; indekslerden birinin belli bir sektördeki faaliyet düzeyini, diğerinin ise genel ekonomik düzeyi yansıttığı varsayılmıştır. Buna göre her bir finansal varlığın getirisi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$r_i = \alpha_i + \beta_{i1}I_1 + \beta_{i2}I_2 + e_i$$

Çok indeksli modellerde, indeksler arasında korelasyon bulunmayacağı kabul edilmekle birlikte, burada ele alınan iki indeksin birbirinden bağımsız olacağını kabul etmek mümkün değildir. Makul olarak, bu iki indeks arasında doğrusal bir ilişki bulunacağı varsayılır ve bu ilişkiyi şu şekilde ifade edilirse;

$$I_1 = a + bI_2 + c$$

a, b = sabit,

c = beklenen değeri 0, standart sapması  $\sigma_c$  olan tesadüfi değişkendir.

Yukarıdaki eşitliklerden yararlanarak şu formüle ulaşılabilir:

$$r_i = \alpha_i + \beta_{i1}(a + bI_2 + c) + \beta_{i2}I_2 + e_i$$

$$r_i = (\alpha_i + a\beta_{i1}) + (b\beta_{i1} + \beta_{i2})I_2 + c\beta_{i1} + e_i$$

## 1.9 PORTFÖY PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ

Portföy yönetimindeki başarı, portföyün performansı ile ölçülebilir. Bununla birlikte, portföy performansının ölçmesi sorunu, gerek akademisyenler gerek uygulamacılar arasında halen tartışma konusu olmaktadır.



Portföy performansı ya da getirisi, basit bir yüzde getiri hesabı ile yapılabilir. Riski dikkate almayan bu yöntem eşit riske sahip portföylerin performanslarının ölçülmesinde yararlı olsa da riski göze almadığı için sakıncalı sonuçlar verebilir.

$$\text{Portföy verimi} = \frac{NAV_t + D_t}{NAV_{t-1}}$$

$NAV_t$  = finansal varlık net değerinin t dönemi sonundaki değerini,

$NAV_{t-1}$  = finansal varlık net değerinin t-1 dönemi sonundaki değerini,

$D_t$  = ödenen temettü tutarını göstermektedir.

### 1.9.1. Treynor'un Performans Kriteri

Treynor performans ölçüsü, performans değerlendirmede pazar riskini dikkate alan ilk yaklaşım olmuştur. Treynor modelinin özellikleri şu şekilde sayılabilir:

- Treynor'a göre risk iki kısımdan oluşmaktadır. Riskin bir kısmı pazardaki dalgalanmalardan kaynaklanır bir kısmı ise, firmaya özgüdür.
- Karakteristik doğru pazara bağlı olan riski ifade etmek için kullanılmaktadır. Bir finansal varlığın getirisinin pazar getirisi ile ilişkisini gösterir.
- Karakteristik doğrunun eğimi portföy getirisinin, pazara bağlı olan değişkenliğini gösterir.
- Treynor ölçüsünde risk karşılığı olarak betanın kullanılması portföyün tam olarak çeşitlendirildiği varsayımına dayanmaktadır. Formülde T değerinin yüksek olması performansın yüksek olduğunu göstermektedir.

$$T_n = \frac{r_i - r_f}{\beta}$$

$T_n$  = Treynor performans ölçüsünü,

$r_i$  = i portföyünün getirisini,

$r_f$  = Risksiz faiz oranını,

$(\beta)$  = Karakteristik doğrunun eğimi veya beta katsayısını göstermektedir.

Belirtilen formüldeki Treynor ölçüsü portföyün risk primini ölçer. “Risk primi, portföy getirisi ile risksiz faiz oranı arasındaki farka eşittir” (Korkmaz ve Ceylan:1993: 182).

### 1.9.2. Jensen’in Performans Kriteri

Jensen performans ölçüsü de Finansal Varlık Fiyatlama Modeli’ne dayanmaktadır (Alexander ve Francis). Jensen ölçüsü, Sharpe ve Treynor ölçülerinin aksine zamana göre değişken risksiz faiz oranını dikkate almaktadır. Bilindiği gibi Sharpe ve Treynor göstergelerinde tüm dönem için ortalama risksiz faiz oranı kullanılmaktadır. Herhangi bir menkul kıymetin veya portföyün bir dönemlik beklenen getirisi aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (Erdoğan ve Özer, 1998):

$$E(r_i) = r_f + \beta_i(E(r_m) - r_f)$$

$E(r_i)$  = i portföyünün beklenen getirisini,

$r_f$  = Risksiz faiz oranını,

$\beta_i$  = i portföyünün sistematik risk katsayısını,

$E(r_m)$  = Pazar portföyünün beklenen getirisini göstermektedir.

Eşitlikte yer alan beklenen getiri oranları ile risksiz faiz oranları dönem içinde farklı değerler taşıyabilir. Bu nedenle, herhangi bir menkul kıymetin veya portföyün beklenen getiri oranlarının zaman serileri üzerinde durulur. Ayrıca SVFM’nin geçerli olduğu kabul edilirse, gerçekleşen getiri oranları açısından eşitlik yeniden düzenlenebilir (Dağlı, 2004):

$$E(r_i) - r_f = \alpha_i + \beta_i (E(r_m) - r_f)$$

$\alpha_i$  = sabit katsayıyı göstermektedir.

### 1.9.3. Sharpe'ın Performans Kriteri

“Sharpe performans ölçüsü, portföyün toplam riskini ele almaktadır. Sharpe'ın (Risk Pirimi / Toplam Risk) şeklinde ifade edilen performans ölçütü portföyün toplam riskine kıyasla yatırımcının risksiz faiz oranı üzerinde talep ettikleri ek getiriye gösterir. Yani bu indeks, portföyün taşıdığı toplam risk başına ne kadarlık bir ek getiri sağlandığını ölçmektedir. Bu ölçüde daha çok iyi çeşitlendirilmiş portföyler için uygundur” (Alexander ve Francis, 1986: 238).

Sharpe performans indeksi şu eşitlikle gösterilmektedir:

$$S_i = \frac{r_i - r_f}{SD_i}$$

$S_i$  : Sharpe performans indeksini,

$r_i$  : i portföyün ortalama getirisini,

$r_f$  : Risksiz faiz oranını,

$SD_i(\sigma)$  : i portföyünün standart sapmasını göstermektedir.

### 1.9.4. Sortino'nun Performans Kriteri

Sharpe performans kriteri, riski ve oynaklığı ölçmede taraflı bir ölçü olan standart sapmayı kullanmaktadır. Sortino'nun performans kriteri bu soruna çözüm bulmak için geliştirilmiştir. Bu kriter, Sharpe performans kriterinin genişletilmiş halidir. Sortino'nun performans kriteri, şu şekilde hesaplanmaktadır (Korkmaz ve Ceylan, 1993):

$$S = \frac{r_p - r_f}{\sigma_d}$$

$r_p$  : Portföy getirisi

$r_f$  : Risksiz faiz oranı

$\sigma_d$  : Kısmi standart sapmayı ifade etmektedir.

Sortino performans kriterinde de risk başına düşen artık getiri düzeyi portföy performansını yansıtmaktadır. Oran yükseldikçe, daha iyi bir portföy performansına işaret etmektedir (Korkmaz ve Ceylan, 1993).

Sortino performans kriterinde risk ölçüsü olarak standart sapma yerine kısmi standart sapmanın kullanıldığı görülmektedir. Kısmi standart sapma minimum kabul edilebilir getirinin altında kalan getiri sapmalarını ölçmektedir (Korkmaz ve Ceylan, 1993).

## İKİNCİ BÖLÜM

### DOĞRUSAL PROGRAMLAMA VE PORTFÖY OPTİMİZASYON MODELLERİ

#### 2.1 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

##### 2.1.1 Doğrusal Programlamanın Tanımı

Matematiksel programlama, belirli eşitlik veya eşitsizlik kısıtları altında yine belirli bir fonksiyonun en iyi değerinin, dolayısıyla fonksiyona bu en iyi değeri verecek olan çözümlerin araştırıldığı kavram ve yöntemler bütünüdür. İncelenen problemdeki kısıt ve amaç fonksiyonlarının doğrusal olup olmamasına göre matematiksel programlama temelde; doğrusal programlama ve doğrusal olmayan programlama olarak iki alt bransa ayrılır. Konu gereği, bu çalışmada doğrusal programlama ile ilgilenilecektir.

İşletme problemlerinin, sayısal verilerle en basit şekilde anlatımı doğrusal programlama ile olanaklıdır. Doğrusal programlama belli doğrusal eşitliklerin veya eşitsizliklerin kısıtlayıcı koşulları altında doğrusal bir amaç fonksiyonunu optimumlaştırmak biçiminde tanımlanabilir. Optimumlaştırmak, belli bir amaca en az masrafla ulaşmak ya da belli kaynaklarla en çok ürünü sağlamak anlamına gelir (Esin, 1998). Diğer bir tanımla doğrusal programlama, verilen optimallik ölçütüne bağlı kalarak kısıt kaynakların optimal şekilde dağıtımını içeren deterministik matematiksel bir teknik ve bir karar verme aracıdır (Öztürk, 2007). Bir başka tanıma göre, doğrusal programlama, doğrusal bir yapıdaki kısıtları ihlal etmeden, doğrusal formdaki amaç fonksiyonunu eniyilemeyi (maksimize yada minimize etmeyi) sağlayan, bu eniyileme sonucunda karar değişkenlerinin aldıkları değerleri bulan bir yaklaşımdır (Ulucan, 2007).

DP problemleri ile ilgili bazı temel kavramlar aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

**Değişken:** Problemden değişim gösteren faktörlerdir.

**Karar (kontrol) değişkeni:** Karar verici denetimi altında olan değişkenlerdir. DP kullanılarak amaç fonksiyonunu en iyileyen karar değişkeni değerleri saptanır.

**Amaç fonksiyonu:** Karar değişkenlerinin matematiksel fonksiyonudur ve sistemi tanımlamak için kullanılır. Karar vericinin isteklerini ifade etmek için kullanılır. Alacağı değer önceden belirlenemez.

**Kısıt:** Karar değişkenlerinin matematiksel fonksiyonudur ve sistemi tanımlamak için kullanılır. Karar vericinin elindeki olanakları ifade eden ve karar vericiyi belli koşullar altında karar vermeye yönelten matematiksel fonksiyonlardır. Bulunan çözümler mutlaka problemin kısıtlarını sağlamalıdır.

Öncelikle doğrusal programlama modelinin matematiksel yapısını oluşturabilmek için şu aşamalar izlenmelidir (Tuş, 2006: 59-60):

- Amacın belirlenmesi,
- Karar değişkenlerinin tanımlanması,
- Amaç fonksiyonunun matematiksel olarak belirtilmesi,
- Her bir sınırlayıcı koşulla ilgili olarak açıklayıcı bilgilerin belirtilmesi,
- Birim cinsinden sınırlayıcı koşul olarak sağ taraf değerlerinin belirtilmesi,
- Her bir sınırlayıcı koşula göre denklem katsayılarının belirtilmesi,
- Sol tarafa her sınırlayıcı koşul için karar değişkenlerinin yazılması,
- Her bir sınırlayıcı koşul için karar değişkenleri katsayılarının belirtilmesi.

### 2.1.2. Doğrusal Programlamanın Biçimsel Yapısı

Tüm doğrusal programlama modellerinin dört ortak özelliği bulunmaktadır. Bu özellikler şunlardır (Üreten:2006):

- Doğrusal programlama problemlerinde maksimize ya da minimize edilecek bir değer bulunmaktadır. Buna amaç fonksiyonu denir. İşletme kararlarında genellikle amaç fonksiyonu, maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu şeklinde ifade edilir.
- Doğrusal programlama problemlerinde kısıtlayıcılar bulunur. Örneğin, işletmenin ürün karmasındaki her bir üründen ne kadar üretmesi gerektiğinin belirlenmesinde, mevcut makine ve işgücü kapasitesi kısıt oluşturur.
- Doğrusal programlama problemlerinde aralarından seçim yapılacak karar alternatifleri olmalıdır. Örneğin, bir işletme 3 değişik ürün üretmekteyse, sınırlı üretim faktörlerini bu ürünler arasında nasıl dağıtacağına karar vermek için Doğrusal programlama yöntemi kullanılabilir.
- Doğrusal programlama problemlerinde karar değişkenlerinin en iyi (optimal) değerinin seçilmesinde kullanılan kriter, bu değişkenlerin bir doğrusal fonksiyonu ile tanımlanır. Bu fonksiyona amaç fonksiyonu denir. Ayrıca kısıtlayıcılar da doğrusal eşitlikler ya da eşitsizlikler şeklinde ifade edilmelidir.

“Doğrusal programlamanın biçimsel yapısını genel olarak amaç fonksiyonu, sınırlayıcı şartları ve değişkenlerin negatif olmama şartlarından ibaret olan eşitlik veya eşitsizlikler teşkil etmektedir”(Doğan, 1995: 7).

#### 2.1.2.1. Amaç Fonksiyonu

Bir doğrusal programlama modelinde amaç fonksiyonu sistemin etkinliğinin bir ölçümünü veren kârın maksimizasyonu, maliyetin minimizasyonu gibi hedefler biçiminde ifade edilir. Pratik hayatta hemen hemen daima bu türden amaçları gerçekleştirebilmek zaman, para vb. kaynak kısıtları tarafından sınırlanır. Doğrusal programlama probleminde kısıtlar doğrusal eşitlik ya da eşitsizlikler biçiminde yazılırlar (Bakır ve Altınkaynak, 2003).

Amaç fonksiyonu  $Z$ , kontrol edilebilir değişkenler  $X_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) ve sabit katsayılar (birim başına kar ya da birim başına maliyet katsayıları)  $c_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) olmak üzere

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

biçiminde ifade edilir (Alan, Yeşilyurt:2004).

Bu amaç fonksiyonunun açılımı ise şöyledir:

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

### 2.1.2.2. Kısıtlayıcı Fonksiyonlar

İşletmeler mal/hizmet üretim faaliyetlerini bir takım kısıtlayıcı koşullar altında gerçekleştirmektedirler. Bu kısıtlayıcılara makine kapasitesi, çalışan gücü, zamanın kısıtlı olması gibi örnekler verilebilir. Aynı zamanda yatırımcılar optimal portföy oluşturmak istediklerinde de birtakım kısıtlayıcılarla karşılaşmaktadırlar (yatırımcının risk alma düzeyi, sahip olduğu gelir miktarı gibi).

Doğrusal programlama konusunun temel kavramlarından birini oluşturan kısıtlayıcılar deyimi ile, elindeki sınırlı kaynaklarla karar verme durumundaki kişi veya grupların (karar vericilerin) çoğu zaman kontrolleri altında bulunan ekonomik değer veya güçlerin sınırları ifade edilmek istenmektedir (Doğan: 1995).

İşletmenin elindeki kaynakların miktarını  $b_i$ , üretim tekniğini de  $a_{ij}$ , kontrol edilebilen değişkenler yani karar değişkenleri  $X_i$  sembolü ile gösterilirse modelin kısıtlayıcı denklemi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad (\text{maksimizasyon probleminde})$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad (\text{minimizasyon probleminde})$$



### 2.1.2.3. Pozitif Kısıtlama

İşletme faaliyetleri koordinat düzleminin birinci bölgesinde meydana gelir. Yani negatif maliyet ya da negatif üretim olmayacağından karar değişkenleri  $X_j$ 'lerin negatif olması düşünülemez. Bu matematiksel olarak

$$X_j \geq 0, j=1,2,\dots,n$$

biçiminde ifade edilir (Alan ve Yeşilyurt, 2004).

*Doğrusal programlama, amaç fonksiyonu ve kısıtların, karar değişkenlerinin doğrusal fonksiyonu olarak yazıldığı matematiksel programlamanın özel bir alanıdır. Bir doğrusal programlama modelinde amaç fonksiyonu sistemin etkinliğinin bir ölçümünü veren kârın maksimizasyonu, maliyetin minimizasyonu gibi hedefler biçiminde ifade edilir. Pratik hayatta hemen hemen daima bu türden amaçları gerçekleştirilebilmek zaman, para vb. kaynak kısıtları tarafından sınırlanır. Doğrusal programlama probleminde kısıtlar doğrusal eşitlik ya da eşitsizlikler biçiminde yazılırlar. Doğrusal formdaki bir amaç fonksiyonunu minimize veya maksimize eden  $(x_1, \dots, x_j, \dots, x_n)$  vektörünü bulacak genel bir DP (doğrusal programlama) problemi şu şekilde yazılabilir (Bircan ve Kartal, 2004:134).*

#### **Kâr Maksimizasyonunda;**

Amaç fonksiyonu;

$$Z_{\max} = \sum_{j=1}^n c_j X_j \quad j=1,2,\dots,n$$

Kısıtlayıcılar;

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

Pozitif kısıtlama

$$x_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

#### **Maliyet Minimizasyonunda;**

Amaç fonksiyonu;

$$Z_{\min} = \sum_{j=1}^n c_j X_j \quad j=1,2,\dots,n$$

Kısıtlayıcılar;

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

Pozitif kısıtlama

$$x_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

Burada,

$x_j$  : Karar vericinin denetimi altında olan ve bilinmeyi gösteren karar değişkenlerini,

$Z(\max, \min)$  : en iyilenecek amaç fonksiyonunu,

$c_j$  : j. karar değişkeninin amaç fonksiyonundaki katkı katsayısını,

$a_{ij}$  : j. karar değişkeninin i. kısıttaki katkı katsayısını (teknolojik katsayıları),

$b_i$  : i. sınırlı kaynak miktarını yani i. kısıtın sağ yan değerini

göstermektedir.

Doğrusal Programlama Probleminin matris gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$\max (\min) Z = CX$$

$$AX \{ \leq, =, \geq \} B$$

$$X \geq 0$$

biçiminde formüle edilir.

Burada,

$C$  : (1 x n) boyutlu amaç fonksiyonu katsayıları vektörünü,

$A$  : (m x n) boyutlu kısıt (teknolojik) katsayıları matrisini,

$X$  : (n x 1) boyutlu karar değişkenleri vektörünü,

$B$  : (m x 1) boyutlu sağ yan değerleri (ihtiyaçlar) vektörünü göstermektedir.

### 2.1.3. Doğrusal Programlamanın Dayandığı Varsayımlar

Her türlü karar problemine doğrusal programlama yönteminin uygulanabilirliğini kısıtlayan veya belirli ölçüde daraltan, doğrusal programlama modellerinin varsayımları şunlardır:

- **Doğrusallık:** Modelin değişkenleri arasındaki ilişkiler doğrusal olmalıdır. Yani modeldeki tüm eşitlik ya da eşitsizliklerdeki değişkenler birinci dereceden olmalı; aralarındaki ilişkiler birinci dereceden fonksiyonlarla anlatılabilmelidir (Taha, 2000, 13-14).
- **Bölünebilirlik:** Modelin değişkenleri rakamla ifade edilebilmeli ve bölünebilir nitelikte olmalıdır. Buradaki bölünebilirlikten kasıt, karar değişkenlerinin tamsayılı değerler yanında kesirli değerleri de alabilmesi, yani kıt kaynakların kesirli miktarlarda kullanılabilmesidir.
- **Toplanabilirlik:** Kıt kaynakların kullanılması çerçevesinde, toplanabilirlik varsayımı ile rakip faaliyetler tarafından birlikte kullanılan toplam kaynak miktarının, bu rakip faaliyetlerin teker teker kullandıkları miktarların toplamına eşit olması kastedilirken; amaç fonksiyonu yönünden de bağımlı değişkenlerinin değerinin tek tek faaliyetlerden kaynaklanan kar katkılarının toplamına eşit olmasıdır (Özgüven, 2003: 8). Ayrıca, toplanabilirlik varsayımı doğrusallık varsayımının da doğal bir sonucudur.
- **Belirlilik (Kesinlik):** Modeldeki rakip faaliyetlerin amaç fonksiyonuna katkılarının (amaç fonksiyonu katsayıları ( $c_j$ )), kullandıkları kaynak miktarlarının (teknolojik katsayıların ( $a_{ij}$ )) ve kıt kaynakların mevcut miktarlarının (sağ taraf sabitlerinin ( $b_i$ )) kesinlikle bilindiği varsayılr. Zaten, doğrusal programlama modelleri deterministik yapılu modellerdir. Belirlilik varsayımı, doğrusal programlama modellerinin kullanımını en çok sınırlandıran varsayımdır.

### 2.1.4. Doğrusal Programlama Modellerinin Çözümünde Kullanılan Yöntemler

Doğrusal karar modelleri ilgili oldukları problemlerin içerdiği değişken sayılarına göre grafiksel ya da simpleks adı verilen algoritma ile çözülebilmektedir.

Karmaşık işletme problemlerinin manuel olarak bu yöntemler kullanılarak çözülmesi hem çok zaman alıcı hem de çok zahmetli olması, bazen de imkansız olması sebebiyle bu konuda birçok bilgisayar programları oluşturulmuştur. Modelin amaç fonksiyonu ve sınırları girilmek suretiyle programlar gerekli iterasyonları yaparak en iyi çözümü vermektedir. Paket programların çözüm yöntemlerinin temelini oluşturması sebebiyle bu bölümde, grafik ve simpleks yöntemlerinin çözümleme mantığı ve yapısı açıklanmıştır.

#### **2.1.4.1. Grafik Yöntemi**

Herhangi bir doğrusal karar modeli sadece iki değişken ile tanımlanabiliyorsa, çözüm için grafiksel yöntem etkinlikle kullanılabilir. Üç değişken bulunduğu durumlarda da bu yöntem kullanılabilmesine karşın, grafiksel gösterim zorlaştığından genelde tercih edilmemektedir. Gerçek işletme problemlerinde, 2 veya 3 gibi çok az sayıda değişkenli bir karar problemine pek rastlanmamaktadır, ancak grafik yöntem doğrusal programlama modellerinin çözüm mantığı ile ilgili önemli detaylar verdiği için burada bu yöntemin işleyişinden bahsedilecektir. Grafik yönteminde iki veya üç değişkenden oluşan sınırlar seti, kartezyen sistemde yatay ve dikey eksenlere yerleştirilerek, öncelikle uygun çözüm alanı bulunmaktadır. Uygun çözüm alanı, karar değişkenlerinin pozitif olması şartı sebebiyle kartezyen sistemde birinci bölgede oluşur. Tüm sınırları sağlayan, uygun çözüm alanındaki tüm noktalar (tamsayı ve tamsayı olmayan sonsuz sayıda nokta), ilgili doğrusal programlama modelinin çözüm kümesinde yer alır. Ancak, optimum çözüm, sadece, amaç fonksiyonunun değerini maksimize veya minimize eden karar değişkenleri değerlerinden oluşmaktadır. Herhangi bir doğrusal programlama modelinin optimum çözümünün uygun çözüm alanının köşe noktalarından birinde yer alacağı matematiksel olarak ispatlandığından, uygun çözüm alanının köşe noktaları belirlenerek, bu noktalar amaç fonksiyonu üzerinde denenir ve optimum çözüm bulunur (Özgüven, 2002).

#### **2.1.4.2 Simpleks Yöntemi**

Doğrusal programlama problemlerini çözüme yaygınca kullanılan simpleks yöntemi, ilk kez 1947 yılında G.B. Dantzig tarafından kullanılmıştır. Daha sonra Charnes, Cooper ve ir hesap yapmışlardır (Öztürk, 2007).

*Grafik yöntemi en fazla 3 değişkenli problemlerin çözümünde elverişlidir. Uygulamada ise problemin değişkenleri çok daha fazla ve dolayısıyla gerçek doğrusal programlama problemlerinin çözümü simpleks yöntemi ile sağlanır. Yöntem cebirsel tekrarlama işlemine dayanır. Yöntemde önce başlangıç simpleks tablosu düzenlenir sonra tekrarlayıcı işlemler ile belirli bir hesap yöntemi içinde gelişen çözümlere doğru ilerleyerek optimal çözüme ulaşıncaya kadar işlemler sürdürülür. Simpleks yönteminin hedefi, eldeki kaynakların en kârlı şekilde nasıl kullanılması gerektiğini belirlemektir. Bu yöntem küçük boyutlu problemlere uygulanmasının yanında, günümüz bilgisayarlarıyla, devasa boyutlu problemlerin çözümünde de etkili olduğu görülmektedir (Öztürk, 2007: 133).*

### **2.1.5. Doğrusal Programlamanın Uygulama Alanları**

“Gerçek hayat problemlerinin büyük bir kısmı elde yeterli veri varsa doğrusal programlama formunda modellenenir ya da varsayımlarla basitleştirilerek doğrusal programlama formunda modellenecek hale getirilebilir. Son 20 yıl içinde bilgisayarlarında yaygın kullanımıyla doğrusal programlama çok yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Pek çok büyük işletme stratejik kararlarından günlük operasyonel kararlarına kadar geniş bir yelpazede doğrusal programlamayı kullanmaktadır” (Ulucan, 2007: 23).

Doğrusal programlamanın ilk ve en verimli endüstriyel uygulamaları, petrol rafinerilerinde gerçekleştirilmiştir. Bunlar, doğrusal programlamanın, bir karışım problemi çözümünde kullanılacak bir algoritma olarak görülmesiyle yapılmıştır Bundan başka doğrusal programlama, bir imalat firmasının optimal üretim planının bulunmasında kullanılmıştır. Gıda işletme endüstrisinde doğrusal programlama, bir ulaştırma probleminin çözümünde kullanılmıştır (Öncül, 1992).

Doğrusal programlama, diğer endüstrilerde de çok geniş uygulama alanına sahiptir. Bu endüstri branşları arasında kimya, kömür, demir-çelik, kağıt, taşıma ve haberleşme gibi endüstri sayabiliriz. Diğer taraftan, doğrusal programlama işletmelerin pazarlama, personel, üretim, yatırım vb. analizlerinde de kullanılabilir. Mesela, personel analizinde bir işyerindeki personelin işlere göre en uygun dağılımının nasıl olduğuna, ulaştırma problemlerinde ise, mamullerin çeşitli merkezlerden çeşitli depolara

(veya çeşitli depolardan çeşitli mağazalara) minimum maliyetle ne şekilde taşınabileceğine doğrusal programlama ile çözüm getirilmektedir (Doğan, 1995).

Doğrusal programlamanın finansman alanında da yaygın uygulama alanları yapılmaktadır. Bu alandaki önemli uygulamaların birisi de yatırım planlaması/portföy oluşturma problemidir. Bu yapıdaki problemlerde genellikle ya getiri maksimize edilir ya da risk minimize edilir. Karar verici yatırım araçlarına ne kadar yatırım yapılması gerektiğini belirler. Yatırımın vade yapısı, riski, vergi yapısı, volatilitesi, derecelendirilmesi gibi kriterler de modeldeki kısıtları oluşturur (Ulucan,2007).

## **2.2 PORTFÖY OPTİMİZASYON MODELLERİ**

### **2.2.1 Ortalama Varyans Modeli**

Ortalama Varyans Modeli'nde riskten kaçan rasyonel bir yatırımcı, etkin sınır üzerindeki portföylerden birine yatırım yapar. Yatırımcının etkin portföylerden hangisini tercih edeceği ise kendi risk-getiri tercihinine göre belirlenecektir. Optimal portföyün belirlenebilmesi için, öncelikle etkin portföylerin beklenen getirilerinin ve risklerinin, ayrıca her etkin portföyde hangi varlıkların hangi oranda yer aldığı belirlenmesi gerekir. Etkin portföylerin belirlenmesinde kuadratik programlamada yararlanır. Kuadratik programlama doğrusal olmayan programlama türlerinden biridir (İbrahimov, 2007).

Karmaşık doğrusal olmayan karar modellerinin çözümünü, gerek ve yeter koşullardan hareketle bulmak zaman alıcı, çoğu zaman da olanaksızdır. Bu nedenle karar modelini oluşturan kısıtların ve amaç fonksiyonun özel durumları göz önüne alınarak ardışık sayısal çözümlene teknikleri geliştirilmiştir. Doğrusal olmayan kısıtlı modeller için geliştirilen teknikler arasında en yaygın ve en gelişmiş olanı karesel programlama modelidir. Çeşitli kaynaklarda karesel programlama modeline “kuadratik programlama” modeli de denilmektedir (Köse, 2001:34).

“Kuadratik amaç fonksiyonu doğrusal kısıtlardan oluşan doğrusal olmayan programlamaya kuadratik programlama denir. Kuadratik programlama problemlerinin doğrusal programlama problemlerinden tek farkı, amaç fonksiyonunun kuadratik bir fonksiyon olmasıdır” (İbrahimov, 2007: 70).

Doğrusal olmayan programlamanın özel bir halini temsil eden kuadratik programlama, kuadratik bir amaç fonksiyonunun lineer kısıtlar altında minimize edilmesidir. Kuadratik programlama algoritmaları, bünyesinde uygun problemleri çözmek için kullanıldığı gibi, genel kısıtlı optimizasyon problemlerinin çözüm yöntemleri içinde alt problemler olarak da kullanılır. Tek başına istatistik tahmin tekniklerinde, portföy seçimi problemleri gibi stokastik problemlerde ve genel nonlinear programlama problemlerinin bu tipe indirgenmiş hallerinde kullanılır (Turan, 2001 ve Özdemir, 1983).

Markowitz standart ortalama-varyans modelinin karesel programlama formunda ifadesi aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (Atan, 2007: 79).

$$\text{Amaç Fonksiyonu: } \text{Min} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

$$\text{Kısıtlayıcı Koşullar: } \sum_{i=1}^{N-1} w_i G_i = G_N$$

$$\sum_{i=1}^{N-1} x_i = 1$$

$$0 \leq x_i \leq 1, i=1, \dots, (n-1)$$

Yukarıdaki eşitlikte,

$N$  : Mevcut finansal varlık sayısını,

$G_i$  :  $i$ . Finansal varlığın beklenen getirisini,

$\sigma_{ij}$  :  $i$ . ve  $j$ . Finansal varlıkları arasındaki kovaryans değerini,

( $i=1, \dots, N$ ) ve ( $j=1, \dots, N$ ) ;  $i=j$  için varyans değerini,

$w_i$  : Karar değişkenleri,  $i$ . finansal varlığın portföy içindeki oranını, ( $i=1, \dots, N$ )

$G_N$  : Karşılaştırılacak varlığın (endeksin) beklenen getirisini göstermektedir.

### 2.2.2. Konno- Yamazaki Modeli

“Markowitz Ortalama Varyans Modeli olarak bilinen model, teorik olarak çok uygun görülmesine karşın, bir kuadratik programlama modeli olması bu nedenle de çözüm için çok sayıda kovaryans matrisi kullanılmak zorunda kalınması, aynı zamanda bilgisayar teknolojisinin o dönemde gelişmemiş olması ve modelin bazı varsayımlarının gerçekleşme olasılığının zayıf görülmesi, araştırmacıları çözüm için farklı çabalara yöneltmiştir” (Cihangir vd., 2008: 127).

1960’lı yıllardan itibaren birçok araştırmacı Markowitz’in Ortalama Varyans Modelinin bahsedilen dezavantajlarını hafifletmek amacıyla çeşitli modeller geliştirmişlerdir. Konno ve Yamazaki, Markowitz’in Ortalama Varyans portföy seçim modeline alternatif olarak, bir portföy optimizasyon modeli olan Ortalama Mutlak Sapma (MAD) modelini önermiştir. MAD modeli Ortalama Varyans Modelindeki amaç fonksiyonunda minimize edilmek üzere ele alınan varyans yerine ortalama mutlak sapmayı kullanmıştır. Böylece portföy seçim problemi, bir karesel programdan doğrusal programa dönüşmüştür (Simaan:1997).

“Konno, 1998 yılındaki çalışmasında, önerdiği yeni bir portföy optimizasyon modeli ile Markowitz’in modelini teorik ve hesaplama anlamında geliştirerek, karesel programlamanın getirdiği geniş portföylerdeki hesaplama zorluklarını doğrusal programlama ile aşmaya çalışmıştır. Önerilen bu modelde risk, portföy getirisinin varyans ve standart sapma fonksiyonu yerine mutlak sapma fonksiyonu ile ifade edilmiştir”(Kardiyen, 2008: 339-340).

$$w(x) = E\left[\left|\sum_{j=1}^n R_j X_j - E\left[\sum_{j=1}^n R_j X_j\right]\right|\right]$$

Burada;

$E[.]$ : Parantez içindeki rasgele değişkenin beklenen değerini,

$R_j$ : j varlığının getiri oranını,

$x_j$ : j varlığına yatırılacak olan miktarı,



$w(x)$ : riski temsil eden ve minimize edilecek olan getirilerin ortalama mutlak sapma fonksiyonunu ifade etmektedir.

Konno-Yamazaki Modelinin amaç fonksiyonu risk ölçütü olan mutlak değerin minimize edilmesidir. Modelde amaç fonksiyonuna bağlı kısıtlar doğrusal denklemlerden oluşmaktadır. Konno-Yamazaki Modelinin amaç fonksiyonu, kısıtları ve değişkenleri aşağıda formüle edilmektedir (Konno ve Yamazaki, 1991: 524).

Amaç Fonksiyonu:  $\min z = \sum y_t \quad |T$

Kısıtlar :

1.  $y_t + \sum_{j=1}^n a_{jt} x_j \geq 0, (t=1, \dots, T)$
2.  $y_t - \sum_{j=1}^n a_{jt} x_j \geq 0, (t=1, \dots, T)$
3.  $\sum_{j=1}^n r_j x_j \geq \rho M_0$
4.  $\sum_{j=1}^n x_j = M_0$

$$0 \leq x_j \leq u_j \quad j=1, \dots, n$$

Portföy riskinin minimize edildiği modelde;

- $j$ : menkul kıymetler setini,
- $t$ : T dönemi içerisinde herhangi bir dönemi,
- $r_{jt}$ : j menkulünün t dönemindeki getiri oranı,
- $r_j$ : j menkulünün ortalama getiri oranını,
- $x_j$ : j menkulüne ait yatırım payını,
- T: incelenen dönem sayısını,
- $\rho$ : beklenen getiri oranını,
- $M_0$ : toplam yatırım miktarını,
- $u_j$ : j menkulüne ait yatırım üst sınırını,
- $Y_t$ : yardımcı değişkeni göstermektedir.

Modeldeki amaç fonksiyonu, beklenen getiriden ( $\rho$ ) sapma olarak ifade edilen riski minimize etmek için kullanılır. Konno-Yamazaki modelinin etkinlik sınırının her bir noktasının belirlenebilmesi için kısıt sayısı en fazla “ $2T+2$ ” olmalıdır. Yukarıdaki modelin 1. ve 2. eşitsizlikleri her t dönemi için tekrarlanarak  $2T$  tane kısıt elde edilir. Kısıtların işlevleri şöyledir: Amaç fonksiyonu ve birinci eşitsizlikten elde edilen T kısıt yardımıyla  $a_{jt} = r_{jt} - r_j$  katsayısı (riski) en küçük olan hisse senetleri belirlenir. İkinci eşitsizlikten elde edilen T kısıt yardımıyla, her t dönemi için riski en az sifıra eşit hisse senetleri belirlenerek negatif sapmalı hisse senetleri elemine edilecektir. 3. Kısıt yardımıyla da bu hisse senetlerinden ortalama getiri oranı, beklenen getiriye eşit veya en yakın (beklenen getiriye aşacak şekilde) olanlar seçilecektir. Dördüncü kısıt ise, toplam yatırım miktarıdır.

Konno-Yamazaki portföy seçim modeli, beklenen bir getiri seviyesinde ortalama getirisinden ( $r_j$ ) sapması en küçük hisse senetlerini belirleme de etkin bir yöntemdir. Bu yöntemde çözümler, ortalama getirisi beklenen getiri seviyesine eşit veya en yakın hisse senetlerinde yoğunlaşmaktadır. Bu yöntem aynı zamanda Üçüncü bölümde optimal portföyün belirlenmesinde kullanılacak yöntemi oluşturmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### PORTFÖY ANALİZİ PROBLEMİNDE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YAKLAŞIMININ UYGULAMASI

#### 3.1. UYGULAMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Doğrusal Programlama modellerinden biri olan Konno-Yamazaki Optimal Portföy Seçim Modeli'ni kullanarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) işlem görmekte olan ve İMKB 50 endeksi içinde yer alan 35 hisse senedi içerisinde minimum riskli optimal portföyü bulmaktır. Optimal portföy, beklenen getiri seviyesinde riski en düşük veya belli bir risk altında beklenen getirisi en yüksek olan portföydür.

#### 3.2. UYGULAMANIN KAPSAMI

Bu çalışmada, İMKB 50'de Ocak 2008–Aralık 2009 döneminde işlem gören 35 hisse senedine ait aylık veriler (EK 2) kullanılarak, doğrusal programlama yaklaşımı ile optimal portföy oluşturulmaya çalışılmıştır<sup>1</sup>. İMKB 50 endeksindeki hisse senetlerinin seçilmesinin nedeni, bu endekste yer alan firmaların güçlü ve sektör temsil kabiliyetinin iyi olmasıdır. Bunun için ilk olarak 2007'in Aralık ayı başlangıç alınarak hisse senetlerinin 24 aylık getiri oranları bulunmuş (EK 3) ve her bir hisse senedinin 24 aylık ortalama getirisi hesaplanmıştır. Getiri oranlarından aylık ortalama getiriler çıkarılarak sapma değerleri bulunmuştur (EK 4). Elde edilen verilerle model kurulup çözümlenmiştir.

#### 3.3. MODELİN KURULMASI

Amaç fonksiyonumuz her dönem için ayrı ayrı hesaplanan (Ocak 2008, Şubat 2008, ..., Aralık 2009)  $Y_t$  fonksiyonunun toplamının minimizasyonudur.  $Y_t$  fonksiyonu

---

<sup>1</sup> İMKB 50'de işlem görmekte ve araştırma kapsamında olan 35 hisse senedi, 50 hisse senedi içerisinde tesadüfi olarak seçilmiştir.

bulmak için öncelikle her bir hisse senedinin aylık getiri oranları, aylık ortalama getirilerden çıkarılır, böylelikle sapma değerleri bulunur  $a_{jt} = r_{jt} - r_j$ . Sapma değerlerinin mutlak değerleri alındıktan sonra aradaki fark hesaplanır. Bu farkların aritmetik ortalaması hesaplandığında  $Y_t$  fonksiyonuna ulaşılır. Bu işlem her bir hisse senedinin her bir dönemi için tekrarlanır. Böylece 24 döneme ait 24 adet Y fonksiyonu oluşturulmuş olur. Toplam 24 döneme ait minimize edilecek amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$MIN(Y1+Y2+Y3+Y4+Y5+Y6+Y7+Y8+Y9+Y10+Y11+Y12+Y13+Y14+Y15+Y16+Y17+Y18+Y19+Y20+Y21+Y22+Y23+Y24)/24$$

Konno-Yamazaki Modeli'nde kısıt sayısı  $2T+2$  kadardır. Modelde 24 dönem söz konusu olduğundan kısıt sayısının  $2 * 24 + 2 = 50$  tane olması beklenmektedir.

Bu kısıtlardan 24 tanesini oluşturan eşitsizlik aşağıdaki gibidir.

$$y_t + \sum_{j=1}^n a_{jt} x_j \geq 0, (t=1, \dots, 24)$$

$$\begin{aligned} y_1 + 0x_1 + 0,15x_2 - 0,09x_3 + 0,05x_4 - 0,02x_5 + 0,11x_6 - 0,06x_7 - 0,04x_8 - 0,01x_9 \\ - 0,07x_{10} - 0,05x_{11} + 0,22x_{12} - 0,07x_{13} - 0,14x_{14} + 0,09x_{15} - 0,03x_{16} + 0,01x_{17} \\ + 0,05x_{18} + 0,04x_{19} - 0,06x_{20} + 0,07x_{21} - 0,05x_{22} - 0,02x_{23} + 0,05x_{24} - 0,02x_{25} \\ - 0,07x_{26} - 0,08x_{27} + 0,02x_{28} + 0,04x_{29} + 0,09x_{30} - 0,07x_{31} + 0,09x_{32} + 0,02x_{33} \\ - 0,12x_{34} - 0,02x_{35} \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_2 - 0,08x_1 + 0,05x_2 + 0,11x_3 + 0x_4 - 0,02x_5 - 0,15x_6 - 0,06x_7 - 0,16x_8 + 0,1x_9 \\ + 0,15x_{10} + 0x_{11} - 0,08x_{12} - 0,06x_{13} + 0x_{14} - 0,12x_{15} + 0,22x_{16} - 0,07x_{17} - 0,15x_{18} \\ - 0,03x_{19} - 0,03x_{20} + 0,01x_{21} - 0,03x_{22} + 0,08x_{23} + 0,12x_{24} + 0,09x_{25} + 0,1x_{26} \\ + 0,06x_{27} + 0,14x_{28} - 0,01x_{29} + 0,03x_{30} - 0,05x_{31} + 0,001x_{32} - 0,04x_{33} + 0,03x_{34} \\ - 0,16x_{35} \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_3 + 0,04x_1 - 0,03x_2 + 0,01x_3 - 0,09x_4 + 0,09x_5 - 0,01x_6 + 0,02x_7 - 0,11x_8 \\
& - 0,25x_9 + 0,23x_{10} - 0,07x_{11} + 0,05x_{12} - 0,02x_{13} + 0,38x_{14} - 0,14x_{15} - 0,17x_{16} \\
& + 0,03x_{17} - 0,04x_{18} + 0,09x_{19} - 0,04x_{20} + 0,01x_{21} - 0,1x_{22} + 0,05x_{23} + 0,1x_{24} \\
& - 0,09x_{25} + 0,03x_{26} - 0,21x_{27} + 0,07x_{28} + 0,01x_{29} - 0,09x_{30} + 0,05x_{31} + 0,1x_{32} \\
& - 0,15x_{33} - 0,03x_{34} + 0,09x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

...

...

...

...

$$\begin{aligned}
& y_{22} - 0,1x_1 - 0x_2 - 0,1x_3 + 0,15x_4 - 0x_5 - 0,1x_6 - 0x_7 - 0x_8 - 0,1x_9 - 0,1x_{10} \\
& + 0,14x_{11} + 0,02x_{12} - 0x_{13} + 0,28x_{14} + 0,21x_{15} - 0x_{16} - 0x_{17} - 0x_{18} - 0x_{19} - 0x_{20} \\
& + 0x_{21} + 0,07x_{22} - 0x_{23} - 0,2x_{24} - 0x_{25} + 0x_{26} + 0,01x_{27} - 0,1x_{28} + 0,09x_{29} \\
& - 0,1x_{30} + 0x_{31} + 0,05x_{32} - 0x_{33} + 0x_{34} - 0x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_{23} + 0,03x_1 - 0,1x_2 - 0,1x_3 + 0,05x_4 + 0,38x_5 - 0x_6 - 0x_7 + 0,05x_8 + 0,15x_9 \\
& + 0x_{10} - 0,1x_{11} + 0,02x_{12} - 0x_{13} - 0x_{14} + 0,01x_{15} - 0x_{16} - 0,1x_{17} - 0,1x_{18} - 0x_{19} \\
& - 0x_{20} - 0,1x_{21} - 0x_{22} - 0,1x_{23} - 0x_{24} - 0x_{25} - 0x_{26} - 0,1x_{27} - 0x_{28} + 0,18x_{29} \\
& + 0,1x_{30} + 0,01x_{31} + 0,03x_{32} - 0,1x_{33} - 0,1x_{34} - 0x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_{24} + 0x_1 + 0x_2 + 0,02x_3 + 0x_4 + 0,26x_5 - 0,1x_6 - 0,1x_7 + 0,12x_8 + 0,29x_9 - 0x_{10} \\
& - 0x_{11} - 0,1x_{12} + 0,07x_{13} - 0,1x_{14} + 0,02x_{15} - 0,1x_{16} + 0,06x_{17} - 0x_{18} - 0,1x_{19} + 0,03x_{20} \\
& - 0x_{21} - 0,1x_{22} - 0x_{23} - 0,1x_{24} - 0,1x_{25} + 0,08x_{26} - 0x_{27} - 0x_{28} + 0,02x_{29} + 0x_{30} + 0,1x_{31} \\
& - 0x_{32} - 0x_{33} + 0,04x_{34} - 0x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

Bu kısıtlardan diğ er 24 tanesini oluşturan eşitsizlik aşağıdaki gibidir.

$$y_t - \sum_{j=1}^n a_{jt} x_j \geq 0, \quad (t=1, \dots, 24)$$

$$\begin{aligned}
& y_i - 0x_1 - 0,15x_2 + 0,09x_3 - 0,05x_4 + 0,02x_5 - 0,11x_6 + 0,06x_7 + 0,04x_8 - 0,01x_9 \\
& + 0,07x_{10} + 0,05x_{11} - 0,22x_{12} + 0,07x_{13} + 0,14x_{14} - 0,09x_{15} + 0,03x_{16} - 0,01x_{17} \\
& - 0,05x_{18} - 0,04x_{19} + 0,06x_{20} - 0,07x_{21} + 0,05x_{22} + 0,02x_{23} - 0,05x_{24} + 0,02x_{25} \\
& + 0,07x_{26} + 0,08x_{27} - 0,02x_{28} - 0,04x_{29} - 0,09x_{30} + 0,07x_{31} - 0,09x_{32} - 0,02x_{33} \\
& + 0,12x_{34} + 0,02x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_2 + 0,08x_1 - 0,05x_2 - 0,11x_3 - 0x_4 + 0,02x_5 + 0,15x_6 + 0,06x_7 + 0,16x_8 - 0,1x_9 \\
& - 0,15x_{10} - 0x_{11} + 0,08x_{12} + 0,06x_{13} - 0x_{14} + 0,12x_{15} - 0,22x_{16} + 0,07x_{17} + 0,15x_{18} \\
& + 0,03x_{19} + 0,03x_{20} - 0,01x_{21} + 0,03x_{22} - 0,08x_{23} - 0,12x_{24} - 0,09x_{25} - 0,1x_{26} - 0,06x_{27} \\
& - 0,14x_{28} + 0,01x_{29} - 0,03x_{30} + 0,05x_{31} - 0,001x_{32} + 0,04x_{33} - 0,03x_{34} + 0,16x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_3 - 0,04x_1 + 0,03x_2 - 0,01x_3 + 0,09x_4 - 0,09x_5 + 0,01x_6 - 0,02x_7 + 0,11x_8 \\
& + 0,25x_9 - 0,23x_{10} + 0,07x_{11} - 0,05x_{12} + 0,02x_{13} - 0,38x_{14} + 0,14x_{15} + 0,17x_{16} \\
& - 0,03x_{17} + 0,04x_{18} - 0,09x_{19} + 0,04x_{20} - 0,01x_{21} + 0,1x_{22} - 0,05x_{23} - 0,1x_{24} \\
& + 0,09x_{25} - 0,03x_{26} + 0,21x_{27} - 0,07x_{28} - 0,01x_{29} + 0,09x_{30} - 0,05x_{31} - 0,1x_{32} \\
& + 0,15x_{33} + 0,03x_{34} - 0,09x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

...

...

...

...

$$\begin{aligned}
& y_{22} + 0,1x_1 + 0x_2 + 0,1x_3 - 0,15x_4 + 0x_5 + 0,1x_6 + 0x_7 + 0x_8 + 0,1x_9 + 0,1x_{10} - 0,14x_{11} \\
& - 0,02x_{12} + 0x_{13} - 0,28x_{14} - 0,21x_{15} + 0x_{16} + 0x_{17} + 0x_{18} + 0x_{19} + 0x_{20} - 0x_{21} - 0,07x_{22} \\
& + 0x_{23} + 0,2x_{24} + 0x_{25} - 0x_{26} - 0,01x_{27} + 0,1x_{28} - 0,09x_{29} + 0,1x_{30} - 0x_{31} - 0,05x_{32} \\
& + 0x_{33} - 0x_{34} + 0x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_{23} - 0,03x_1 + 0,1x_2 - 0,1x_3 - 0,05x_4 - 0,38x_5 + 0x_6 + 0x_7 - 0,05x_8 - 0,15x_9 \\
& - 0x_{10} + 0,1x_{11} - 0,02x_{12} + 0x_{13} + 0x_{14} - 0,01x_{15} + 0x_{16} + 0,1x_{17} + 0,1x_{18} + 0x_{19} \\
& + 0x_{20} + 0,1x_{21} + 0x_{22} + 0,1x_{23} + 0x_{24} + 0x_{25} + 0x_{26} + 0,1x_{27} + 0x_{28} - 0,18x_{29} \\
& - 0,1x_{30} - 0,01x_{31} - 0,03x_{32} + 0,1x_{33} + 0,1x_{34} + 0x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y_{24} - 0x_1 - 0x_2 - 0,02x_3 - 0x_4 - 0,26x_5 + 0,1x_6 + 0,1x_7 - 0,12x_8 - 0,29x_9 + 0x_{10} + 0x_{11} \\
& + 0,1x_{12} - 0,07x_{13} + 0,1x_{14} - 0,02x_{15} + 0,1x_{16} - 0,06x_{17} + 0x_{18} + 0,1x_{19} - 0,03x_{20} + 0x_{21} \\
& + 0,1x_{22} + 0x_{23} + 0,1x_{24} + 0,1x_{25} - 0,08x_{26} + 0x_{27} + 0x_{28} - 0,02x_{29} - 0x_{30} - 0,1x_{31} + 0x_{32} \\
& + 0x_{33} - 0,04x_{34} + 0x_{35} \geq 0
\end{aligned}$$

49. kısıt ise yatırım değerleri toplamının ( $M_0$ ) 1'e eşit olma zorunluluğudur.

$$\sum_{j=1}^n x_j = M_0$$

$$\begin{aligned}
& X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} \\
& + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} + X_{21} \\
& + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} + X_{28} + X_{29} + X_{30} + X_{31} \\
& + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} = 1
\end{aligned}$$

50. kısıt ve son kısıt ise hisse senetleri ortalama getiri oranları toplamının beklenen getiriden ( $\rho$ ) büyük ya da en azından eşit olma zorunluluğudur. Beklenen getiri araştırmacılar tarafından belirlenmektedir. Bu çalışmada tercih edilen beklenen getiri oranları sırasıyla 0,30;0,27;0,23 ve 0,18 dir.

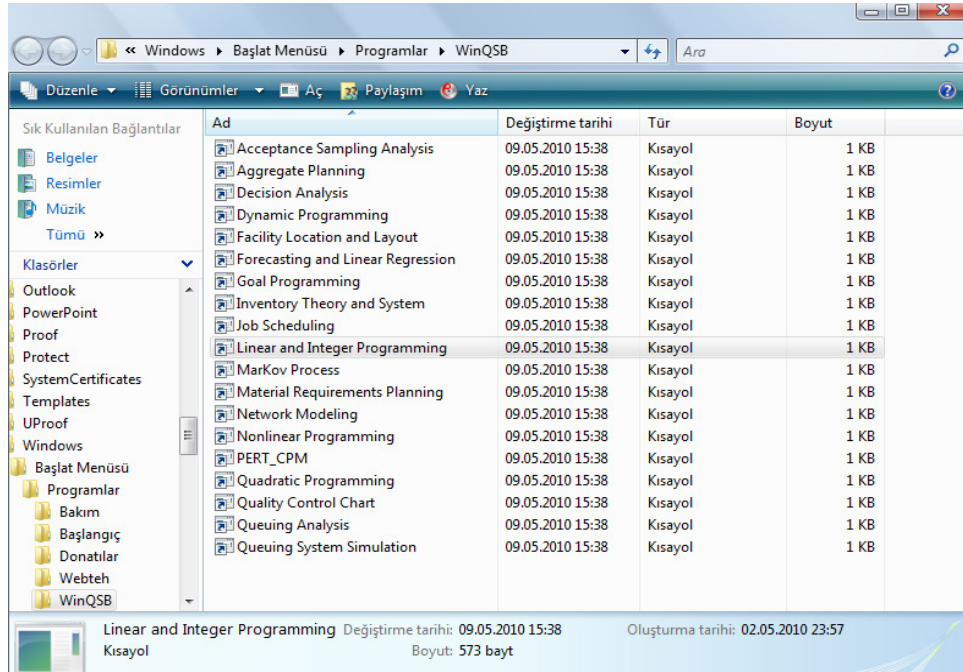
$$\sum_{j=1}^n r_j x_j \geq \rho M_0$$

$$\begin{aligned}
& 0,02X_1 + 0,02X_2 + 0,02X_3 + 0,02X_4 + 0,04X_5 - 0,02X_6 + 0X_7 - 0,01X_8 + 0,03X_9 \\
& + 0,01X_{10} + 0,02X_{11} + 0,01X_{12} + 0,02X_{13} + 0,01X_{14} + 0,01X_{15} - 0,01X_{16} + 0,01X_{17} \\
& + 0,02X_{18} + 0,01X_{19} + 0,01X_{20} + 0X_{21} - 0,02X_{22} + 0X_{23} + 0,02X_{24} + 0,02X_{25} \\
& + 0,01X_{26} + 0X_{27} + 0X_{28} + 0,07X_{29} + 0,01X_{30} + 0,03X_{31} + 0,01X_{32} + 0X_{33} + 0,02X_{34} \\
& + 0,01X_{35} \geq 0,30
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0 \leq x_j \leq u_j & \quad j=1, \dots, 35 \\
& \quad t=1, \dots, 24
\end{aligned}$$

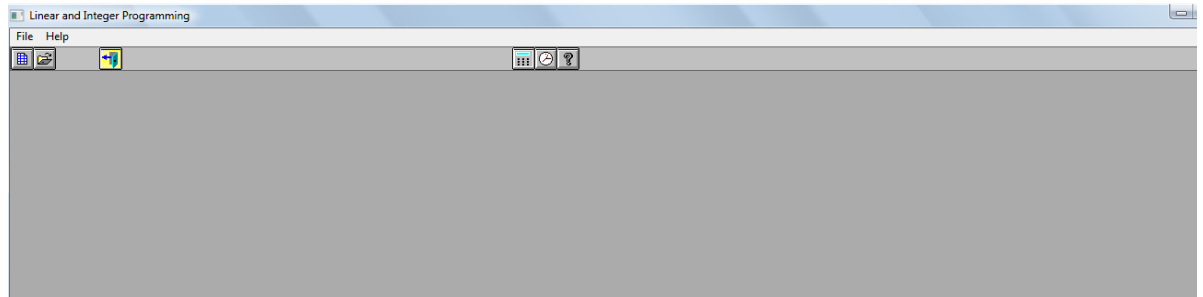
### 3.4 DOĞRUSAL PROGRAMLAMANNIN WINQSB PAKET PROGRAMI İLE ÇÖZÜMÜ

Doğrusal programlama problemleri WINQSB paket programında Linear and Integer Programming (LP-ILP) modülü ile çözülür. WINQSB paket programı bilgisayara kurulduğunda ilk çıkan ekrandan Linear and Integer Programming seçeneği seçilmelidir.



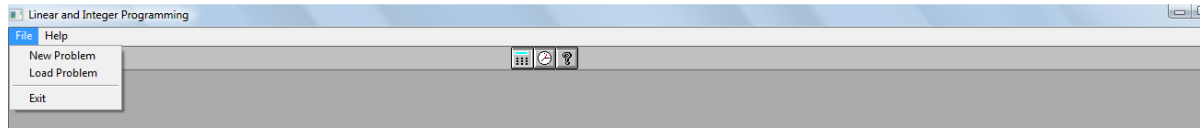
**Şekil 3.1 WINQSB Modülleri**

Linear and Integer Programming seçeneği seçildikten sonra şu ekrana ulaşılır.



**Şekil 3.2 Problem Girişi Öncesi LP Modülünün Görünümü**

Bu ekrandaki File menüsünün altında New Problem, Load Program ve Exit komutları bulunmaktadır.



**Şekil 3.3 LP Modülünde File (Dosya) Menüsü**



Burada, New problem komutu, programa ilk kez veri girişi yapıldığında seçilen bir komuttur. Load Problem komutu, daha önceden bilgisayarın C veya D sürücüsüne kaydedilen dosyanın geri çağırılmasını sağlar. Exit komutu ise, WINQSB programının kapatılmasını sağlar.

File menüsünden New Problem komutu seçildiği zaman, aşağıda verilen problem tanımlama penceresine ulaşılır.

**Şekil 3.4 LP Modülünde Problem Tanımlama Penceresi**

Şekil 3.4'te yer alan bazı tanımlar şu şekilde yapılabilir:

**Problem Title:** Modele verilecek isim yazılır.

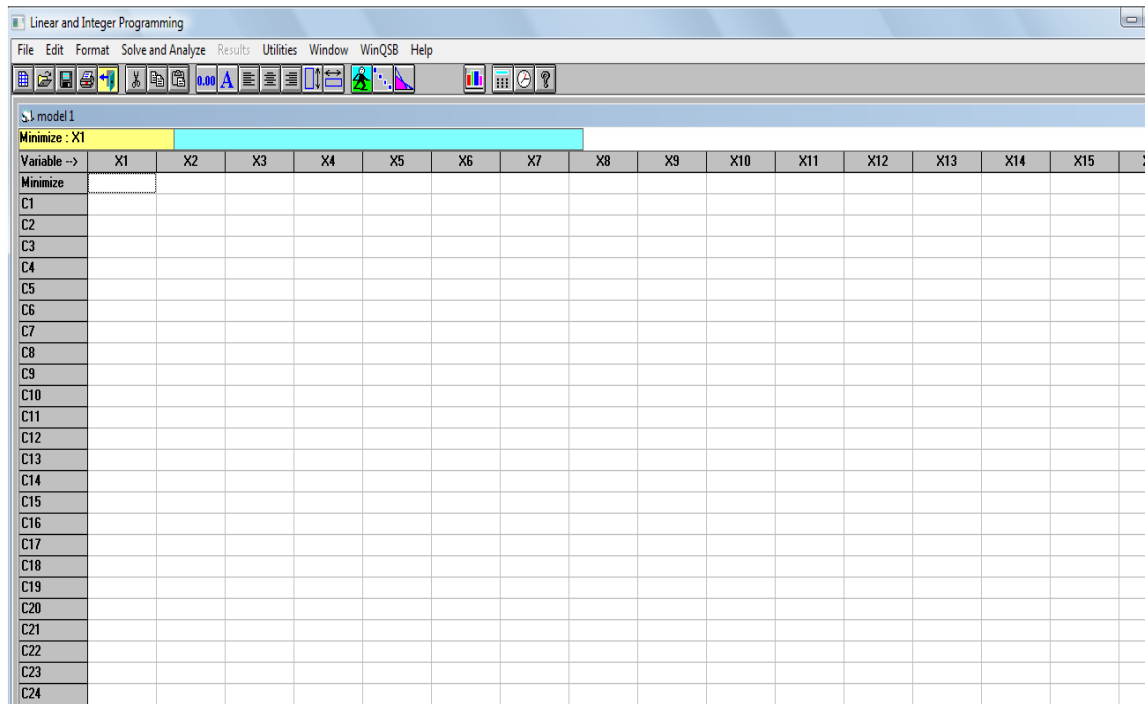
**Number of Variables:** kısmına, modeldeki karar değişkeni sayısı yazılır. Uygulamamızda 35 tane hisse senedi olduğundan dolayı 35 yazmamız gerekir.

**Number of Constraints:** Modelde yer alacak kısıtlayıcı denklem sayısı girilir. Konno-Yamazaki Modeli'nde kısıt sayısı  $2T+2$  ye eşit olduğu için uygulamamızda  $2*24+2=50$  tane kısıt denklemi söz konusudur.

**Objective Criterion:** Modeldeki amaç fonksiyonunun yönüne göre belirlenmelidir. Konno-Yamazaki Modeli'nde amaç fonksiyonu riskin minimize edilmesi üzerine kurulduğundan dolayı, minimization seçeneği seçilmelidir.

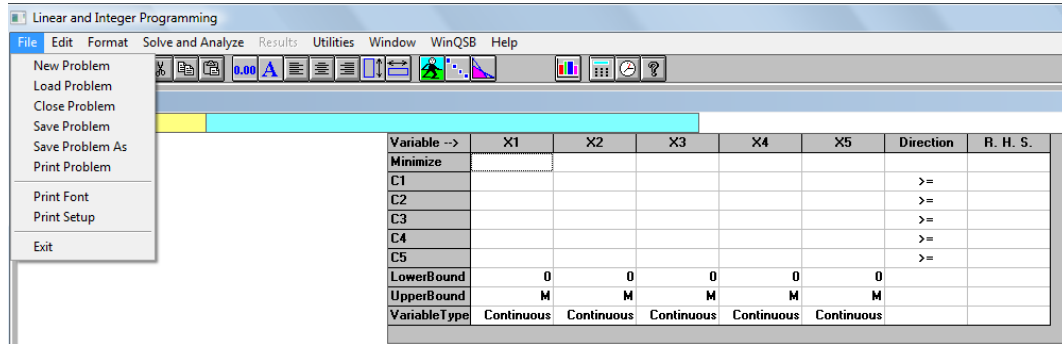
**Default Variable Type:** Karar değişkenlerinin sırasıyla  $\geq 0$ , tamsayı ve  $\geq 0$ , sadece 0 veya 1, ve sınırlandırılmamış işaretleme olduğu işaretlenerek belirlenir.

OK tuşuna basıldığında şu ekran gelir.




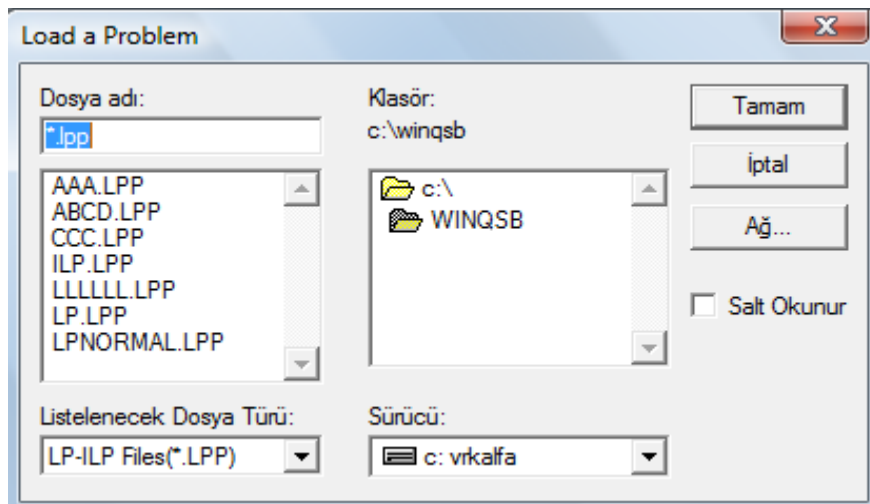
**Şekil 3.5 Doğrusal Programlama Tablosal Model Giriş Ekranı**

WINQSB programında 9 adet menü bulunmaktadır. Bu 9 menüden sadece ilk 4 menü hakkında bilgi verilecektir. Programda en başta bulunan menü file menüsüdür. File menüsüne tıkladığında ise, şu ekran karşımıza çıkacaktır.



Şekil 3.6 File Menüünün Görünümü

File menüsünden Load problem komutu seçildiği zaman daha önceden manyetik bir ortamda (sabit disk, CD, Disket, v.b.) kaydedilmiş program ekranda tekrar açılacaktır. Kullanıcılar isterlerse kısa yolunu da tercih edebilirler.  tuşuna tıklanıldığı zaman da şu ekran karşımıza gelecektir.

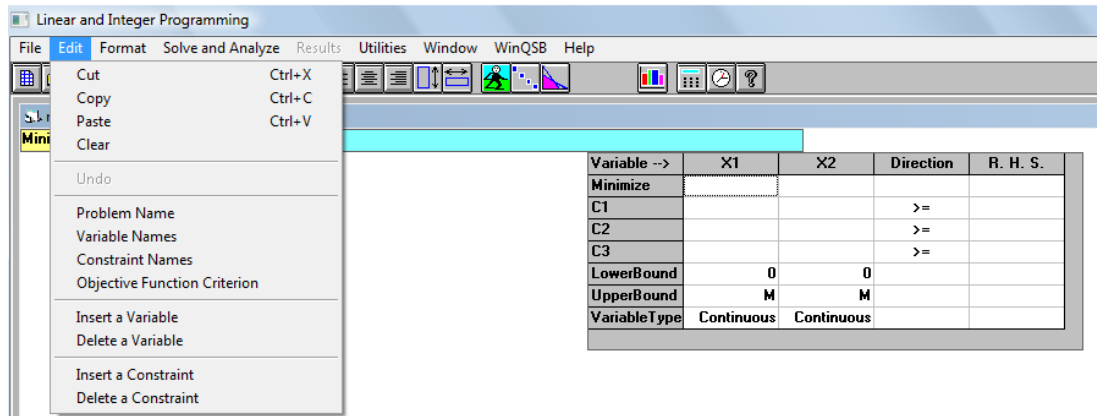


Şekil 3.7 Dosya Kaydetme Penceresi

WINQSB programının uzantısı .lpp dir. Dosya adı yazılarak bilgisayarda kayıtlı bulunan lpp uzantılı ilgili dosya sistemden çağırılabilir. “File” menüsü yardımıyla dosya, “Save Problem As” komutu yardımıyla farklı bir isimle bilgisayara kaydedilebilir; “print problem”, “print font”, “print setup” komutları ile sırası ile modelin ve modelin çözüm sonuçlarının çıktısı alınabilir, yazı boyutu belirlenebilir ve yazıcı ayarları yapılabilir.

WINQSB programında satırlarda kısıtlar, sütunlarda da değişkenler bulunmaktadır. İstenildiği takdirde değişken ( $X1, X2$ ) ve kısıtlayıcı ( $C1, C2$ ) isimlerinin

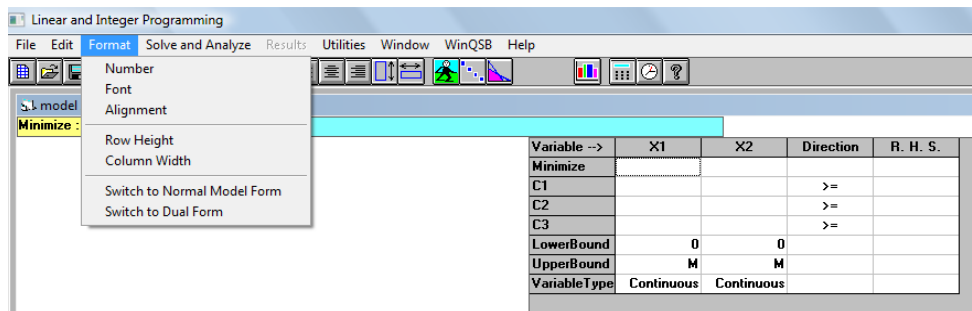
değiştirilmesi, yeni değişken veya kısıt eklenmesi/silinmesi, amaç fonksiyonunun yönünün değiştirilmesi mümkündür. Bu işlemler edit menüsünde bulunan komutlardan yararlanarak gerçekleştirilmektedir. Edit menüsünü oluşturan komutlar Şekil 3.8’de görülmektedir.



**Şekil 3.8 Edit (Düzen) Menüsünün Görünümü**

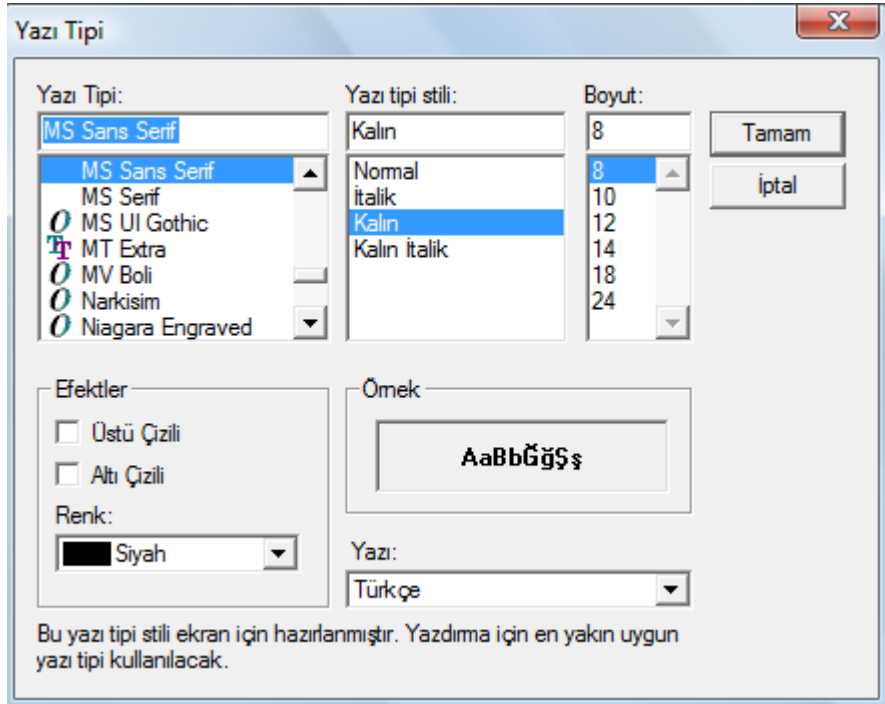
Edit menüsünü kullanarak “Cut”, “Copy”, “Paste”, “Clear” ve “Undo” komutları ile seçilen bir hücre sırasıyla kesilebilir, kopyalanabilir, yapıştırılabilir, temizlenebilir ve yapılan son işlem geri alınabilir.

WINQSB programında format menüsü, hücrelere girilen sayıların görünümünün, yazı stiline, hizalamasının, satır yüksekliğinin ve sütun genişliklerinin düzenlenmesini sağlar. “Format” menüsüne ait komutlar aşağıdaki şekilde görülebilir.



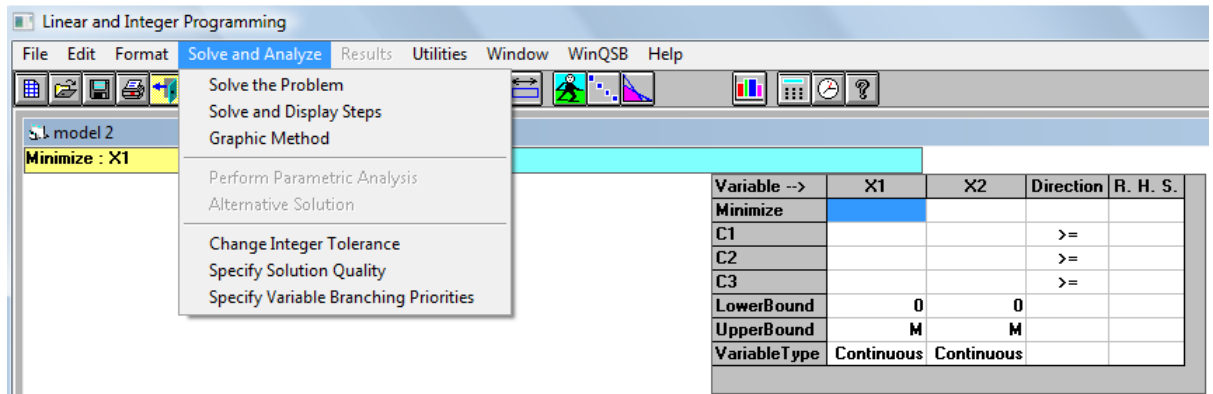
**Şekil 3.9 Format (Biçim) Menüsünün Görünümü**

“Format” menüsündeki “font” komutu, yazı tipinin, yazı stiline ve yazı boyutunun değiştirilmesini sağlar.



Şekil 3.10 Yazı Tipi Penceresi

“Solve and Analyze” menüsü doğrusal programlama problemlerinin çözüm değerlerinin belirlenmesini, optimal çözüm elde edildikten sonra, parametrik analizlerin yapılmasını sağlar. “Solve and Analyze” menüsüne ilişkin komutlar Şekil 3.11 yardımıyla görülebilir.



Şekil 3.11 “Solve and Analyze” (Çözüm ve Analiz) Menüsünün Görünümü

### 3.5 MODELİN ÇÖZÜMLENMESİ

Modelin çözümlenmesi, 35 adet değişkenin ve 50 adet kısıtın WINQSB programına girilmesiyle oluşturulmuştur. Birbirinden farklı aylık beklenen getiri oranlarına karşılık gelen risk değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3.1 Portföylerin Beklenen Getirileri ve Risk Oranları**

PORTFÖY NO	BEKLENEN GETİRİ ORANI	RİSK DEĞERİ
1	0,3	14,25682
2	0,27	12,83494
3	0,23	12,00531
4	0,18	11,03263

Yukarıdaki tablodan, Portföy 1’de yer alan hisse senetlere 1 TL tutarında yatırım yapan yatırımcının % 30 oranında getiri sağlaması için, % 14,25 oranında riske katlanması gerektiği sonucu çıkarılmaktadır.

Analiz sonucunda, portföyde yer alacak hisse senetleri ve her bir hisse senedine yapılacak yatırım tutarları ve hisse senedi sayıları da aşağıda verilmiştir. Portföyleri oluşturan hisse senetlerine yapılacak yatırım tutarları toplamının 1 olacağı varsayılmıştır.

**Tablo 3.2 Portföylere Alınacak Hisse Senetleri ve Her Bir Hisse Senedine Yapılan Yatırım Tutarı**

PORTFÖY	PORTFÖYLERE ALINACAK HİSSE SENETLERİ VE HER BİR HİSSE SENEDİNE YAPILAN YATIRIM TUTARI							PORTFÖY GETİRİSİ	PORTFÖY RİSKİ	PORTFÖYDEKİ HİSSE SENEDİ SAYISI
	AKBNK	DOHOL	FORTS	KARTN	NTHOL	THYAO	YKBNK			
1	0,4009	0,2138			0,1852	0,2001		0,3	14,2568	4
2	0,2008	0,277	0,058	0,1381	0,1033	0,116	0,1068	0,27	12,8349	7
3	0,166	0,046	0,1439	0,1883	0,089	0,2103	0,1589	0,23	12,0053	7
4	0,051	0,1004	0,1126	0,4412	0,01	0,0812	0,2036	0,18	11,0326	7

Portföy riskinin hesaplanmasında kovaryans matrislerinden yararlanılmaktadır. Portföy 1'in riskinin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisi Şekil 3.1'de verilmektedir.

	<b>AKBANK</b>	<b>DOHOL</b>	<b>NTHOL</b>	<b>THYAO</b>
<b>AKBANK</b>	332,9881	161,2654	180,6722	180,0096
<b>DOHOL</b>		279,0962	156,4547	148,5986
<b>NTHOL</b>			203,138	157,9703
<b>THYAO</b>				259,2028

**Şekil 3.1: P1 Kovaryans Matrisi**

Portföy 2'nin riskinin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisi Şekil 3.2'de verilmektedir.

	<b>AKBNK</b>	<b>DOHOL</b>	<b>FORTS</b>	<b>KARTN</b>	<b>NTHOL</b>	<b>THYAO</b>	<b>YKBNK</b>
<b>AKBNK</b>	332,9881	161,2654	260,4714	79,3646	180,6722	180,0096	246,4648
<b>DOHOL</b>		267,4672	184,3035	62,02469	156,4547	148,5986	125,8024
<b>FORTS</b>			399,5021	93,55695	218,8951	211,5164	203,4804
<b>KARTN</b>				86,57175	78,35786	86,17147	86,03002
<b>NTHOL</b>					203,138	157,9703	146,2962
<b>THYAO</b>						259,2028	145,2637
<b>YKBNK</b>							265,2799

**Şekil 3.2: P2 Kovaryans Matrisi**

Portföy 3'ün riskinin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisi Şekil 3.3'te verilmektedir

	<b>AKBNK</b>	<b>DOHOL</b>	<b>FORTS</b>	<b>KARTN</b>	<b>NTHOL</b>	<b>THYAO</b>	<b>YKBNK</b>
<b>AKBNK</b>	332,9881	161,2654	260,4714	79,3646	180,6722	180,0096	246,4648
<b>DOHOL</b>		267,4672	184,3035	62,02469	156,4547	148,5986	125,8024
<b>FORTS</b>			399,5021	93,55695	218,8951	211,5164	203,4804
<b>KARTN</b>				86,57175	78,35786	86,17147	86,03002
<b>NTHOL</b>					203,138	157,9703	146,2962
<b>THYAO</b>						259,2028	145,2637
<b>YKBNK</b>							265,2799

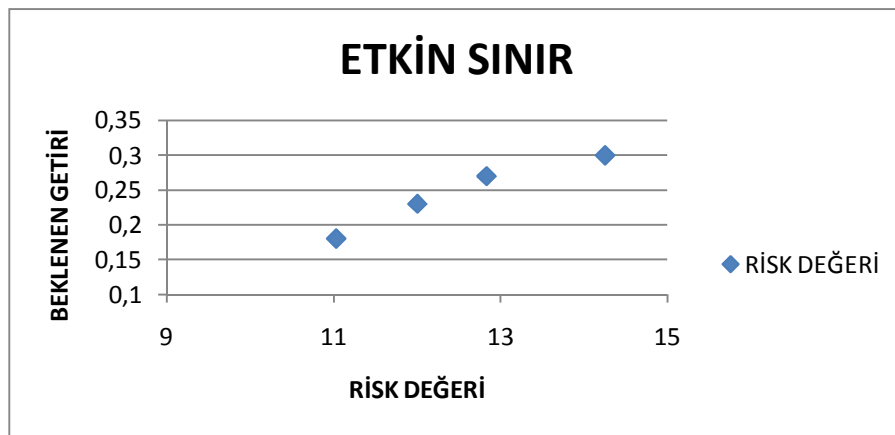
**Şekil 3.3: P3 Kovaryans Matrisi**

Portföy 4'ün riskinin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisi Şekil 3.4'te verilmektedir.

	AKBNK	DOHOL	FORTS	KARTN	NTHOL	THYAO	YKBNK
AKBNK	332,9881	161,2654	260,4714	79,3646	180,6722	180,0096	246,4648
DOHOL		267,4672	184,3035	62,02469	156,4547	148,5986	125,8024
FORTS			399,5021	93,55695	218,8951	211,5164	203,4804
KARTN				86,57175	78,35786	86,17147	86,03002
NTHOL					203,138	157,9703	146,2962
THYAO						259,2028	145,2637
YKBNK							265,2799

**Şekil 3.4: P4 Kovaryans Matrisi**

Portföy riski ve getirisinin doğrusallığı grafik üzerinde de izlenebilmektedir. Her bir getiri oranında katılan risk değerleri grafik üzerinde gösterildiğinde etkinlik sınırı elde edilecektir. Bu sınır yatırımcının karar vermesine yardımcı olması yönüyle önem arz etmektedir (Reilly ve Brown, 1999). Şekil 3.5'teki grafikte etkin sınır gösterilmektedir.



**Şekil 3.5: Portföylerin Etkinlik Sınırı**

Etkinlik sınırı incelendiğinde, aynı risk değerinde daha yüksek getiri sağlayan, aynı getiri düzeyinde daha düşük riske sahip portföy bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenle etkinlik sınırı üzerindeki tüm portföyler etkin portföylerdir. Riski seven bir yatırımcı, risk değeri yüksek olan portföydeki hisse senetlerine yatırım yapmayı, riskli sevmeyen bir yatırımcı ise risk değeri düşük portföydeki hisse senetlerine yatırım yapmayı tercih edecektir.



Yukarıdaki şekil incelendiğinde risk ile getiri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Beklenen getirinin artması, riskin artmasına neden olmaktadır. Yatırımcıların getiri miktarlarını artırmaları için daha fazla riske katlanmaları gereği ortaya çıkmaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada optimal portföy oluşturmak için portföy yönetimi, portföy oluşturma süreci ve optimal portföy oluşturma süreci incelenmiştir. Çalışmanın birinci ve ikinci bölümlerinde teorik bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde ise, uygulama bilgileri bulunmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, portföy analizi ve portföy yönetimi ile ilgili temel tanımlara yer verilip, beklenen getiri ve risk kavramları üzerinde durulup, sonrasında portföy analizi yöntemlerine değinilmiştir. İkinci bölümünde, doğrusal programlama ve portföy seçim modelleri incelenmiştir. Üçüncü bölüm olan uygulama kısmında, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'ndan elde edilen verilerle üçüncü bölümde bahsedilen Konno-Yamazaki Portföy Modeli'nin kullanılabilirliğini göstermek amacı ile bir uygulama yapılarak model çözülmüştür.

Literatürlere bakıldığında portföylere dâhil edilecek olan hisse senetlerine yapılacak yatırım oranlarının belirlenmesinde farklı modellerin benimsendiği görülmektedir. Bu modeller Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Programlama başlıkları altında toplanmaktadır. Her modelin bazı sakıncaları vardır. Örneğin; Markowitz'in geliştirdiği Ortalama Varyans Modeli olarak bilinen Kuadratik Programlama Modeli teorik olarak çok uygun görülmesine karşın, uygulama aşamasındaki zorluklar bu modelin dezavantajlarından biridir. Kuadratik Programlama Modeli'nde olduğu gibi bu çalışmada kullanılan Konno-Yamazaki Portföy Seçim Modeli'nin de olumsuz yanları bulunmaktadır. Modelin sonuçlarının tamsayı sonuçlar olmaması, hisse senetlerine yatırım yapacak olan yatırımcıların optimal çözüm sonuçlarında çıkan hisse senetlerinden kaç adet alacakları konusunda net bir cevap verememesi hesaplanan sonucun amaç fonksiyonu gerçek değerinden uzaklaşmasına neden olmaktadır. Bu sorunun çözümlenebilmesi için Tamsayı Doğrusal Programlama Modeli'nden yararlanılması gerekmektedir.

Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama modeline göre, portföy getiri oranı 0,30 olarak belirlendiğinde P1 optimal portföyünde 4 adet hisse senedine yatırım yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu optimal portföye göre, Akbank hisse senedine % 40,09, Doğan Holding hisse senedine % 21,38, Net Holding hisse senedine

% 18,52, Türk Hava Yolları Anonim Ortaklığı Hisse senedine de %20,01 oranında yatırım yapılmalıdır.

Portföy getiri oranı 0,27 olarak belirlendiğinde P2 optimal portföyünde 7 adet hisse senedine yatırım yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu optimal portföye göre, Akbank hisse senedine % 20,1, Doğan Holding hisse senedine % 27,7, Fortis Bank hisse senedine % 5,8, Kartonsan hisse senedine % 13,81, Net Holding hisse senedine % 10,33, Türk Hava Yolları Anonim Ortaklığı Hisse senedine de % 11,6, Yapı Kredi Bankası hisse senedine de % 10,68 oranında yatırım yapılmalıdır.

Portföy getiri oranı 0,23 olarak belirlendiğinde, P3 optimal portföyünde 7 adet hisse senedine yatırım yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu optimal portföye göre, Akbank hisse senedine % 16,6, Doğan Holding hisse senedine % 4,6, Fortis Bank hisse senedine %14,39, Kartonsan hisse senedine % 18,83, Net Holding hisse senedine % 8,9, Türk Hava Yolları Anonim Ortaklığı Hisse senedine de %21,03, Yapı Kredi Bankası hisse senedine de % 15,89 oranında yatırım yapılmalıdır.

Portföy getiri oranı 0,18 olarak belirlendiğinde P4 optimal portföyünde 7 adet hisse senedine yatırım yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu optimal portföye göre, Akbank hisse senedine % 5,1, Doğan Holding hisse senedine % 10,04, Fortis Bank hisse senedine %11,26, Kartonsan hisse senedine % 44,12, Net Holding hisse senedine % 1,0, Türk Hava Yolları Anonim Ortaklığı Hisse senedine % 8,12, Yapı Kredi Bankası hisse senedine de % 20,36 oranında yatırım yapılmalıdır.

Çalışmadan elde edilen en önemli bulgulardan biri, oluşturulan portföylerde getiri düzeyinde meydana gelen bir artışa bağlı olarak risk düzeyinde de bir artış meydana gelmesidir. Yatırımcının portföy içinde çeşitlendirme yaparak portföyün riskini azaltması mümkündür. Oluşturulan alternatif modeller ile riski seven, riskten kaçan ve nötr davranış gösteren üç farklı yatırımcı için ayrı ayrı portföyler oluşturulması mümkündür.

Bu çalışmada, Konno-Yamazaki Optimal Portföy Seçim Modeli İMKB 50 endeksinde yer alan 35 adet hisse senedinin aylık verileri kullanılarak kurulmuş ve çözülmüştür. Modeli oluştururken dikkate alınan çalışma dönemi ve İMKB endeksi

daha da geniş tutulabilir, günlük veya haftalık hisse senedi verileri ile model oluşturulabilir.

Sonuç olarak, model riskli menkul kıymet yatırımcılarına daha rasyonel yatırım yapabilmeleri açısından faydalı öneriler sunmaktadır. Model bu anlamıyla, yatırımcıların daha bilimsel yollarla portföy oluşturabilmekte önemli bir araç niteliğindedir.

## KAYNAKÇA

- Akmut, Ö. (1989) *Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi*, Ankara.
- Akgüç, Ö. (1998) *Finansal Yönetim*, Muhasebe Enstitüsü Eğitim ve Araştırma Vakfı, y.17, 7. Baskı, İstanbul.
- Alexander G. J. ve Francis J. C.(1986) *Portfolio Analysis, Prentice-Hall, Englewood Clifts, New Jersey.*
- Aşkoğlu, R. (1983) *Sermaye Piyasası Aracı Olarak Enflasyon Ortamında Tahvilleri Değerleme*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:35.
- Atan, M. (2005) “Karesel Programlama Yönetiminin İMKB 100 Endeksine Uygulanması ve Portföy Optimizasyonu”, *İşletme ve Finans Dergisi*, s.232 ss.70-82.
- Aykaç, B. (1996) *Portföy Analizi ve Bir Uygulama* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.
- Bailey, J. V. (1993) *Fundamentals of Investments*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Bakır, M. A. ve Altınkaynak B. (2003) *Tamsayılı Programlama Teori Modeller ve Algoritmalar*, Nobel Yayınları: Ankara.
- Bakırhan, C. (1989) *Portföy Analizi ve Markowitz ve Sharpe Yöntemlerinin İMKB Uygulaması* (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.
- Baştürk, F. (2004) *F/K Oranı ve Firma Büyüklüğü Anomalilerinin Bir Arada Ele Alınarak Portföy Oluşturulması ve Bir Uygulama Örneği*, Anadolu Üniversitesi Yayınları: Eskişehir.

- Bekçi, İ., Usul, H. ve Eroğlu A. (2001) “Portföy Seçimi Problemine Bulanık Mantık Yaklaşımı”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, c.6, s. 2, s. 89-107.
- Bekçioğlu, S. (1983) Menkul Kıymet Analizleri ve Türkiye’deki Uygulama, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bekçioğlu, S. (1984) “Hisse Senetlerinin Riskliliği: Bazı Türk Firmalarına Ait Hisse Senetleri Üzerine Bir Deneme”, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Muhasebe Enstitüsü Dergisi, y.10, s.37.
- Berk, N. (2005) *Finansal Yönetim*, Türkmen Kitabevi: İstanbul.
- Bircan, H. ve Kartal, Z. (2004) “Doğrusal Programlama Tekniği ile Kapasitesi Planlaması Yaklaşımı ve Çimento İşletmesinde Bir Uygulaması”, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, c. 5, s.1: ss.131-149.
- Bolak, M. (2001) *Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*, Beta Yayınevi: İstanbul.
- Brigham, E., ve Houston, J. (2001) *Fundamentals of Financial Management*, Florida: Harcourt, Inc.
- Büker, S. (1976) *Hisse Senetlerini Değerleme Yöntemleri*, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi: Eskişehir.
- Ceylan, A. (2003) *İşletmelerde Finansal Yönetim*, Ekin Kitabevi, 8. Baskı: Bursa
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T. (1998) *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Ekin Kitabevi, 3. Baskı: Bursa.
- Cihangir, M. (2008) “Optimal Portföy Seçiminde Konno-Yamazaki Modeli Yaklaşımı ve İMKB Mali Sektör Hisse Senetlerine Uygulanması”, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, s:125-142.

- Çapanoğlu, M.B. (1993) *Türkiye ve Dış Ülkelerde Sermaye Piyasası Özelleştirme Uygulamaları ve Genel Olarak Menkul Kıymet Borsaları*, Beta Basım Yayın: İstanbul.
- Cihan, M. (2007) *Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi: Ankara
- Dağlı, H. (2004) *Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi*, Derya Kitabevi: Trabzon.
- Demirtaş, Ö., ve Güngör, Z. (2004) *Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama*, Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanlığı.
- Doğan, İ. (1995) *Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları*, Bilim Teknik Yayınevi: İstanbul.
- Erdoğan, O. ve Özer L. (1998) *Sermaye Piyasasında Kurumsal Yatırımcılar*, Mart Matbaacılık: İstanbul.
- Eroğlu, G. (2006) *Portföy Analizinde Bulanık Programlama (Yüksek Lisans Tezi)*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Ertuna, İ. Ö. (1991) *Yatırım ve Portföy Analizi (Bilgisayar Uygulamalı Örnekleri)*: İstanbul.
- Fertekligil, A. (2000) *Türkiye’de Borsanın Tarihçesi*, Mart Matbaacılık: İstanbul.
- Fischer, D.E. ve Jordon, R.J. (1987) *Security Analysis and Portfolio Management*, Englewood Clifts, New Jersey.
- Gökbel, A. S, (2003) *Süre Temelli Portföyler ve İMKB’nda Uygulanabilirliği*, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No:143: İstanbul.
- Hamdy, A. T. (2000) *Opetations Research an Introduction*, Çev. Ş. ALP Baray, Şakir Esnaf, Literatür Yayıncılık, 6. Baskı: İstanbul.
- İbrahimov, A. (2007) *Kuadratik Programlama Yaklaşımıyla Etkin Portföy Seçimi ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Finansman  
Bilim Dalı: İstanbul.

İlhan B. (1991) *Hisse Senedi Analiz Yöntemleri, Portföy Analizi ve Bir Uygulama*  
Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü: İstanbul.

Karan, M. B. (2001) *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi: Ankara.

Kardiyen F. (2008) “Portföy Optimizasyonunda Ortalama Mutlak Sapma Modeli ve  
Markowitz Modelinin Kullanımı ve İMKB Verilerine Uygulanması”,  
Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,  
C:13, S:2, s.335-350.

Kolb, W. R. ve Rodriguez J. R. (1992) *Finansal Yönetim*, SPK Yayınları, Yayın No:  
35: Ankara.

KÖSE, E. (2001) *Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemlerinden Kuadratik  
Programlama İle İMKB(30)'da Portföy Oluşturma Uygulaması*, Yüksek  
Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İstanbul.

Konno, H. ve Yamazaki H. (1991) “Mean Absolute Deviation Portfolio Optimization  
Model And Its Applications to Tokyo Stock Market”, *Management Science*,  
Vol.37, No.5, pp.519-531.

Markowitz, Harry. (1952) “*Portfolio Selection*”, *Journal of Finance*, Sayı 7, No:1.

Ökmen, N. (2003) *Portföy Analizi*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü: Ankara.

Öncül, K. (1992) *Doğrusal Programlama Yönteminin Bir Pamuklu Dokuma Üretimine  
Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.

Özçam, M. (1997) *Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi*,  
SPK Yayınları: Ankara.



- Özdemir, E. (1983) *Nonlinear Programlama Çözüm Yöntemleri ve Portföy Seçim Problemlerine Uygulanması*, Doktora Tezi: İstanbul.
- Özguven, C. (2002) *Doğrusal Programlama ve Uzantıları (Uygulamalar)*, Erciyes Üniversitesi Kitap ve Teksir Bürosu, Detay Yayıncılık, Kayseri.
- Öztürk, A. (2007) *Yöneylem Araştırması*,: Uludağ Üniversitesi Yayınları: Bursa.
- Reilly, F. K. ve Brown, K. C. (1999) “Foundations of Portfolio Theory”, Nobel Lecture, Economic Sciences, pp. 279-287.
- Sharpe, W. F. (1967) “A Linear Programming Algorithm For Mutual Fund Portfolio Selection”, Management Science, Vol:13, No:7, March.
- Sharpe, W. F. (1988) *Portföy Teorisi ve Sermaye Piyasaları*, Selim Bekçioğlu (Çev), Ankara.
- Simaan Y. (1997) “Estimation Risk in Portfolio Selection: The Mean Variance Model Versus the Mean Absolute Deviation Model”, Management Science, C.43.
- Taha, A. H. (2000) *Yöneylem Araştırması*, Ş.Alp Baray- Şakir Esnaf (Çev), Literatür Yayıncılık, 6. Basımdan Çeviri: İstanbul.
- Turan, G. (2001) *İki Amaçlı Portföy Seçimi Problemi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Tükenmez, N. M. (1999) *Portföy Riski ve Portföy Riskinin Yönetim Araçlarından Biri Olarak Uluslararası Çeşitlendirme*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, DEÜ, SBE İşletme Anabilim Dalı: İzmir.
- Tuş, A. (2006) *Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Ulucan, A. (2007) *Yöneylem Araştırması İşletmecilik Uygulamalı Bilgisayar Destekli Modelleme*, Siyasal Kitabevi: Ankara.

- Usta, Ö. (2005) *İşletme Finansı ve Finansal Yönetim*, Detay Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara.
- Üreten, S. (2006) *Üretim/İşlemler Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Üstünel, İ. (2000) *Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması*, Emir Ofset: İstanbul.
- Yörük, N. (2000) *Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi*, Emir Ofset: İstanbul.
- Zengin, E. (2006) *Hisse Senedi Portföylerinin Yönetiminde Pratik Yaklaşımlar ve İMKB Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İzmir.

Ek-1 Hisse senetleri ve kısaltmaları

X	HİSSE SENEDİ	KISALTMA	X	HİSSE SENEDİ	KISALTMA
X1	AKBANK	AKBNK	X19	KARTONSAN	KARTN
X2	AK ENERJİ	AKENR	X20	KOÇ HOLDİNG	KCHOL
X3	ANADOLU SİGORTA	ANSGR	X21	KARDEMİR(B)	KRMDB
X4	ARÇELİK	ARCLK	X22	NET HOLDİNG	NTHOL
X5	ASELSAN	ASELS	X23	PETKİM	PETKM
X6	DEVA HOLDİNG	DEVA	X24	PETROL OFİSİ	PTOFS
X7	DOĞAN HOLDİNG	DOHOL	X25	SABANCI HOLDİNG	SAHOL
X8	DOĞAN YAYIN HOLDİNG	DYHOL	X26	ŞİŞE CAM	SISE
X9	ECZACIBAŞI İLAÇ	ECİLC	X27	ŞEKERBANK	SKBNK
X10	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	EREGL	X28	TÜRKCELL	TCELL
X11	FORTİS BANK	FORTS	X29	TÜRK HAVA YOLLARI ANONİM ORTAKLIĞI	THYAO
X12	FORD OTOSAN	FROTO	X30	TOFAŞ OTO FAB.	TOASO
X13	GARANTİ BANKASI	GARAN	X31	T.S.K.B	TSKB
X14	GSD HOLDİNG	GSDHO	X32	TÜPRAŞ	TUPRS
X15	HÜRRİYET GAZETESİ	HURGZ	X33	ÜLKER	ULKER
X16	İHLAS HOLDİNG	IHLAS	X34	VESTEL	VESTL
X17	İŞ BANKASI (C)	ISCTR	X35	YAPI KREDİ BANKASI	YKBNK
X18	İŞ GMYO	ISGYO			

## Ek-2 Hisse senetlerin aylık kapanış fiyatları

	Oca.08	Şub.08	Mar.08	Nis.08	May.08	Haz.08	Tem.08	Ağu.08	Eyl.08	Eki.08	Kas.08	Ara.08	Oca.09	Şub.09	Mar.09	Nis.09	May.09	Haz.09	Tem.09	Ağu.09	Eyl.09	Eki.09	Kas.09	Ara.09
AKBNK	6,75	6,55	5,60	6,65	5,40	4,24	6,50	6,15	6,55	5,22	4,30	4,78	4,78	3,92	4,88	6,20	6,45	6,90	8,30	8,60	8,60	8,20	8,20	9,45
AKENR	9,70	10,60	8,60	10,40	10,90	11,20	11,20	10,90	9,90	8,05	6,65	6,10	5,75	6,30	6,10	8,30	9,90	10,00	10,40	11,90	13,90	13,60	12,10	14,00
ANSGR	1,38	1,59	1,29	1,47	1,44	0,89	1,12	1,27	1,03	0,81	0,90	0,93	0,93	0,91	0,91	1,08	1,22	1,29	1,16	1,26	1,31	1,25	1,15	1,35
ARCLK	6,70	7,00	5,30	5,70	5,10	4,28	4,48	4,62	3,60	2,19	1,61	2,06	1,76	1,74	1,83	2,68	2,19	2,33	3,14	4,30	4,30	4,95	5,05	5,85
ASELS	20,00	20,60	19,30	22,80	22,40	5,00	4,74	4,84	3,86	2,84	2,62	2,96	3,00	2,82	2,98	3,96	4,16	4,40	4,74	5,70	6,25	6,10	8,25	11,70
DEVA	17,00	15,30	12,80	14,60	14,30	12,50	12,70	12,00	11,30	7,00	7,45	6,65	6,65	5,45	4,96	2,80	3,80	3,66	3,74	3,82	3,68	3,48	3,24	3,50
DOHOL	1,58	1,55	1,34	1,55	1,43	1,49	1,73	1,73	1,50	1,22	1,14	1,03	0,62	0,51	0,55	0,64	0,90	1,12	1,12	1,41	1,12	1,00	0,93	1,03
DYHOL	3,52	3,12	2,28	2,72	2,13	1,43	2,12	1,99	1,49	0,89	0,68	0,66	0,64	0,45	0,54	0,66	1,08	1,47	1,45	1,64	1,08	1,06	1,09	1,39
ECILC	3,98	4,56	3,62	3,88	3,86	3,84	4,08	1,35	1,15	1,21	0,86	0,89	0,83	0,81	1,01	1,21	1,25	1,41	1,53	1,51	1,59	1,56	1,87	2,50
EREGL	7,30	8,70	9,35	11,30	7,80	10,00	9,65	8,00	6,50	4,74	3,72	4,12	3,58	3,44	3,12	3,88	4,26	4,44	4,84	5,95	6,40	4,12	4,02	4,50
FORTS	1,62	1,69	1,30	1,49	1,29	0,90	1,12	1,26	1,04	0,91	0,81	0,73	0,79	0,67	0,78	1,26	1,20	1,38	1,51	1,74	1,76	2,02	1,84	2,11
FROTO	12,00	11,60	10,40	12,00	11,00	8,75	9,90	9,20	6,90	4,80	4,40	4,36	4,22	4,18	4,54	5,35	6,00	6,00	7,45	8,90	9,30	9,50	8,55	9,05
GARAN	7,40	7,30	6,00	6,85	5,60	2,82	3,92	3,56	3,06	2,52	2,28	2,60	2,25	2,07	2,36	3,36	3,84	4,18	5,20	5,55	5,60	5,50	5,20	6,35
GSDHO	0,96	1,00	1,22	1,42	1,23	1,03	1,19	1,37	1,00	0,42	0,40	0,38	0,32	0,29	0,34	0,47	0,57	0,64	0,67	0,75	0,73	0,94	0,88	0,95
HURGZ	3,14	2,92	2,04	2,27	2,06	1,44	2,08	1,68	1,31	0,83	0,69	0,65	0,64	0,46	0,60	0,69	0,96	1,17	1,19	1,57	1,34	1,62	1,59	1,87
IHLAS	0,79	1,00	0,67	0,76	0,69	0,55	0,56	0,61	0,52	0,29	0,22	0,22	0,20	0,21	0,21	0,30	0,37	0,43	0,54	0,54	0,52	0,51	0,49	0,51
İSCTR	5,80	5,65	4,94	5,90	5,04	4,00	5,40	5,70	5,35	4,28	4,02	4,10	3,68	3,28	3,74	4,62	5,30	4,54	5,10	5,95	5,80	5,75	5,20	6,30
ISGYO	1,42	1,27	1,02	1,16	1,01	0,87	1,12	1,13	0,90	0,59	0,69	0,70	0,82	0,93	0,96	1,10	1,12	1,07	1,21	1,61	1,64	1,59	1,44	1,65
KARTN	54,00	55,00	47,00	57,00	65,00	50,50	55,00	57,00	52,50	51,50	54,50	55,00	54,50	55,00	59,00	60,00	64,50	64,50	66,50	71,00	77,50	75,00	70,50	75,50
KCHOL	4,56	4,64	3,72	4,40	3,44	3,34	4,66	4,14	3,92	2,84	2,52	2,62	2,31	2,12	2,34	2,92	3,52	2,66	3,46	3,98	3,90	3,84	3,74	4,42
KRDMD	1,49	1,57	1,34	1,52	1,32	1,20	1,32	1,20	0,95	0,68	0,57	0,62	0,77	0,77	0,82	1,07	1,19	0,78	0,77	0,81	0,83	0,83	0,72	0,82
NTHOL	0,84	0,85	0,63	0,73	0,66	0,56	0,63	0,66	0,51	0,38	0,30	0,30	0,29	0,30	0,35	0,42	0,49	0,53	0,56	0,55	0,56	0,60	0,58	0,59

PETKM	6,50	7,30	6,50	7,00	7,25	5,00	5,35	5,45	4,40	4,18	4,84	4,62	3,80	4,00	4,08	4,62	5,60	6,50	6,95	7,15	7,50	7,30	6,50	7,30
PTOFS	4,98	5,80	5,45	6,20	5,80	4,94	6,10	6,20	5,20	3,00	2,70	2,76	3,54	3,70	3,82	5,05	5,10	5,15	5,65	7,20	7,25	5,65	5,30	5,75
SAHOL	4,90	5,55	4,16	4,76	4,64	4,18	5,80	5,00	4,82	3,70	3,10	3,50	3,16	2,46	2,86	4,10	4,68	4,14	5,50	5,80	5,75	5,55	5,35	5,75
SISE	1,66	1,90	1,65	1,98	1,70	1,30	1,61	1,61	1,57	1,24	1,08	1,09	0,97	0,95	1,00	1,25	1,31	1,26	1,34	1,59	1,58	1,59	1,52	1,87
SKBNK	3,60	3,98	2,54	3,18	2,27	2,38	2,50	2,27	1,90	1,23	1,05	1,09	1,00	0,88	0,94	1,54	1,75	1,61	1,87	2,44	2,50	2,52	2,28	2,58
TCELL	10,20	12,10	11,10	10,20	9,60	7,00	8,90	7,95	8,30	7,60	8,85	8,75	8,85	8,45	8,15	8,20	8,15	8,55	9,35	9,75	10,60	10,00	9,30	10,60
THYAO	7,05	7,30	6,25	7,15	6,60	5,00	5,95	6,50	6,60	4,76	5,30	5,70	6,10	5,60	6,55	7,85	8,85	2,32	2,32	2,88	3,86	4,22	4,86	5,70
TOASO	5,30	5,70	4,30	4,86	4,74	3,56	4,20	4,00	2,68	1,79	1,13	1,15	1,20	1,23	1,46	1,94	2,52	2,70	3,08	3,76	4,18	3,80	4,08	4,72
TSKB	1,36	1,36	1,21	1,47	1,32	0,89	1,10	1,11	1,03	0,78	0,84	0,92	0,75	0,67	0,72	0,93	1,10	0,90	1,07	1,25	1,47	1,48	1,45	1,82
TUPRS	29,50	31,25	29,50	34,50	30,50	28,25	31,75	28,00	23,60	19,50	15,00	16,20	15,70	15,50	16,70	16,00	19,20	18,80	19,00	22,50	24,60	26,00	26,00	29,75
ULKER	3,82	3,84	2,66	2,96	2,53	2,62	2,90	3,06	2,68	2,06	1,71	1,76	1,71	1,65	1,75	2,38	2,41	2,58	2,82	3,48	3,58	3,54	3,16	3,54
VESTL	1,90	2,04	1,66	2,26	2,14	1,97	1,76	1,94	1,44	0,89	0,84	0,85	0,81	0,80	0,81	1,42	1,48	1,51	1,67	2,31	2,35	2,36	2,17	2,60
YKBNK	3,10	2,76	2,58	2,84	2,92	2,24	2,66	2,66	2,70	1,92	1,91	2,10	1,79	1,65	1,71	2,16	2,36	2,28	3,08	3,16	3,24	3,12	2,92	3,28

**Ek-3** Hisse senetlerinin aylık getiri oranları (%)  
(Negatif işaretli parantez içinde gösterilmiştir.)

	Oca.08	Şub.08	Mar.08	Nis.08	May.08	Haz.08	Tem.08	Ağu.08	Eyl.08	Eki.08	Kas.08	Ara.08	Oca.09	Şub.09	Mar.09	Nis.09	May.09	Haz.09	Tem.09	Ağu.09	Eyl.09	Eki.09	Kas.09	Ara.09
AKBNK	(22,41)	(2,96)	(11,39)	18,75	(18,80)	(21,48)	53,30	(5,38)	6,50	(20,31)	(17,62)	11,16	0,00	(17,99)	27,09	27,05	4,03	6,98	20,29	3,61	0,00	(4,65)	0,00	15,24
AKENR	(7,62)	9,28	(18,87)	20,93	4,81	2,75	0,00	(2,68)	(9,17)	(18,69)	(17,39)	(8,27)	(5,74)	9,57	(3,17)	36,07	22,03	1,01	4,00	14,42	16,81	(2,16)	(11,03)	15,70
ANSGR	(31,00)	15,22	(14,98)	13,95	(2,04)	(21,34)	25,84	13,39	(18,90)	(21,36)	11,11	3,33	0,00	(2,15)	13,34	18,68	12,96	5,74	9,19	8,62	3,97	(4,58)	(8,00)	17,39
ARCLK	(17,79)	4,48	(24,29)	7,55	(6,80)	(16,08)	4,67	3,12	(22,08)	(39,17)	(26,48)	27,95	(14,56)	(1,14)	5,17	46,45	11,51	6,39	34,76	36,94	0,00	15,12	2,02	15,84
ASELS	(24,53)	3,00	(6,31)	18,13	1,79	(10,71)	(5,20)	2,11	(20,25)	(26,42)	(7,75)	12,98	1,35	(6,00)	5,67	32,89	6,12	5,77	7,73	20,25	9,65	(2,40)	35,25	41,82
DEVA	(10,99)	(10,00)	(16,34)	14,06	(2,05)	(12,59)	1,60	(5,51)	(5,83)	(38,05)	6,43	(10,74)	0,00	(18,05)	(8,99)	29,03	35,71	(3,68)	2,19	2,14	(3,66)	(5,43)	(6,90)	8,02
DOHOL	(28,83)	(1,90)	(13,55)	15,67	(7,74)	4,20	16,11	0,00	(13,29)	(18,67)	(6,56)	(9,65)	(1,68)	(17,74)	7,84	16,36	40,63	24,44	0,00	25,89	(20,57)	(3,13)	(7,00)	10,75
DYHOL	(26,05)	(11,36)	(26,92)	19,30	(21,69)	(32,86)	48,25	(6,13)	(25,13)	(40,27)	(23,60)	(2,94)	(3,03)	(29,69)	20,00	22,22	63,64	36,11	(1,36)	26,20	(34,15)	(1,85)	2,83	27,52
ECİLC	(23,46)	14,57	(20,61)	7,18	2,77	(0,52)	6,25	(0,74)	(14,81)	5,22	(28,93)	3,49	(6,74)	(2,41)	24,69	19,80	11,24	12,80	8,51	(1,31)	5,30	(1,89)	19,87	33,69
EREGL	(29,13)	19,18	7,47	20,86	(3,39)	28,21	(3,50)	(17,10)	(18,75)	(27,08)	(21,52)	10,75	(13,11)	(3,91)	(9,30)	24,36	9,79	4,23	9,01	22,93	7,56	(10,34)	(2,43)	11,94
FORTS	(27,68)	4,32	(23,08)	14,62	(13,42)	(30,23)	24,44	18,13	(17,46)	(12,50)	(10,99)	(9,88)	8,22	(15,19)	16,42	61,54	(4,76)	15,00	9,42	15,23	1,15	14,77	(8,91)	14,67
FROTO	(0,83)	(3,33)	(10,34)	22,12	(8,33)	(20,45)	13,14	(7,07)	(25,00)	(22,46)	(8,33)	(0,91)	(3,21)	(0,95)	8,61	23,57	12,15	0,00	24,17	19,46	4,49	2,15	(0,84)	5,85
GARAN	(29,52)	(1,35)	(17,81)	14,17	(18,25)	(17,14)	39,01	(9,18)	(14,04)	(17,65)	(9,52)	14,04	(13,46)	(8,00)	14,01	42,37	14,29	8,85	24,40	6,73	1,90	(1,79)	(5,45)	22,12
GSDHO	(36,42)	4,17	22,00	16,39	(9,33)	(16,26)	15,53	15,13	(27,01)	(58,00)	(4,76)	(5,00)	(15,79)	(9,38)	17,24	38,24	21,28	12,28	4,69	11,94	(2,67)	28,77	(6,38)	7,95
HURGZ	(13,26)	(7,01)	(30,14)	11,27	(9,25)	(30,10)	44,44	(11,75)	(22,02)	(36,64)	(16,87)	(5,80)	(1,54)	(28,13)	30,43	15,00	39,13	21,88	1,71	41,51	(14,65)	20,90	(1,85)	17,61
IHLAS	(25,47)	26,58	(33,00)	13,43	(9,21)	(20,29)	1,82	8,93	(14,75)	(44,23)	(24,14)	0,00	(9,09)	5,00	0,00	42,86	23,33	16,22	25,58	0,00	(3,70)	(1,92)	(3,92)	4,08
ISCTR	(21,09)	(2,59)	(12,57)	23,11	(14,58)	(20,63)	35,00	5,56	(6,14)	(20,00)	(6,07)	1,99	(10,24)	(10,87)	14,02	24,89	14,72	(4,30)	12,33	16,67	(2,52)	(0,86)	(9,57)	21,15
ISGYO	(17,44)	(10,56)	(19,69)	13,73	(8,62)	(13,86)	28,74	0,89	(20,35)	(34,44)	16,95	1,45	17,14	13,41	8,60	14,58	1,82	(4,46)	13,08	33,06	1,86	(3,05)	(9,43)	14,58
KARTN	(18,80)	1,85	(6,93)	21,28	14,04	(22,31)	8,91	3,64	(7,89)	(1,90)	5,83	0,92	(0,91)	0,92	9,13	1,69	7,50	0,00	3,10	6,77	9,15	(3,23)	(6,00)	7,09
KCHOL	(28,19)	1,75	(19,83)	18,28	(10,09)	(2,91)	39,52	(11,16)	(5,31)	(27,55)	(11,27)	3,97	(11,83)	(8,23)	10,38	24,79	20,55	(9,32)	30,08	15,03	(2,01)	(1,54)	(2,60)	18,18
KRDMD	(15,82)	5,37	(14,65)	13,43	(13,16)	(9,09)	10,00	(9,09)	(20,83)	(28,42)	(16,18)	8,77	24,19	0,00	6,49	30,49	11,21	4,73	(1,28)	5,19	2,47	0,00	(13,25)	13,89
NTHOL	(27,59)	1,19	(25,88)	15,87	(9,59)	(15,15)	12,50	4,76	(22,73)	(25,49)	(21,05)	0,00	(3,33)	3,45	16,67	20,00	16,67	8,16	5,66	(1,79)	1,82	7,14	(3,33)	1,72

PETKM	(24,42)	12,31	(10,96)	7,69	3,57	(31,03)	7,00	1,87	(19,27)	(5,00)	15,79	(4,55)	(17,75)	5,26	2,00	13,24	21,21	16,07	6,92	2,88	4,90	(2,67)	(10,96)	12,31
PTOFS	(17,69)	16,47	(6,03)	13,76	(6,45)	(4,79)	23,48	1,64	(16,13)	(42,31)	(10,00)	2,22	28,26	4,52	3,24	32,20	0,99	6,03	9,71	27,43	0,69	(22,07)	(6,19)	8,49
SAHOL	(24,03)	13,27	(25,05)	14,42	(0,74)	(9,91)	38,76	(13,79)	(3,60)	(23,24)	(16,22)	12,90	(9,71)	(22,15)	16,26	43,36	15,70	(6,62)	32,85	5,45	(0,86)	(3,48)	(3,60)	7,48
SISE	(29,66)	14,46	(13,16)	20,00	(14,14)	(23,53)	23,85	0,00	(2,48)	(21,02)	(12,90)	0,93	(11,01)	(2,06)	5,26	25,00	4,80	5,15	6,35	18,66	(0,63)	0,63	(4,40)	23,03
SKBNK	(30,77)	10,56	(36,18)	25,20	(27,28)	4,85	5,04	(9,20)	(16,30)	(35,26)	(14,63)	3,81	(8,26)	(12,00)	6,82	63,83	13,64	0,71	16,15	30,48	2,46	0,80	(9,52)	13,16
TCELL	(20,31)	18,63	(8,26)	(8,11)	(2,99)	(27,08)	27,14	(10,67)	4,40	(8,43)	16,45	(1,13)	1,14	(4,52)	(3,55)	0,61	5,48	4,91	9,36	4,28	8,72	(5,66)	(7,00)	13,98
THYAO	(18,02)	3,55	(14,38)	14,40	(7,69)	(24,24)	19,00	9,24	1,54	(27,88)	11,34	7,55	7,02	(8,20)	16,96	19,85	18,88	31,07	0,00	24,14	34,03	9,33	15,17	17,28
TOASO	(13,82)	7,55	(24,56)	13,02	0,72	(24,89)	17,98	(4,76)	(33,00)	(33,21)	(36,87)	1,77	4,35	2,50	18,70	37,07	29,90	7,14	14,07	22,08	11,17	(9,09)	7,37	15,69
TSKB	(29,53)	0,00	(11,03)	21,49	(10,20)	(15,72)	23,60	0,91	(7,21)	(24,27)	7,69	9,52	(18,48)	(10,67)	7,46	29,17	18,28	(1,82)	18,89	16,82	17,60	0,68	(2,03)	25,52
TUPRS	(13,87)	5,93	(5,60)	16,95	(1,28)	(7,38)	12,39	(11,81)	(15,71)	(17,37)	(23,08)	8,00	(3,09)	(1,27)	7,74	7,61	20,00	(2,08)	1,06	18,42	9,33	5,69	0,00	14,42
ULKER	(20,08)	0,52	(30,73)	11,28	(11,93)	3,56	10,69	5,52	(12,42)	(23,13)	(16,99)	2,92	(2,84)	(3,51)	6,06	36,00	1,66	7,05	9,30	23,40	2,87	(1,12)	(10,73)	12,03
VESTL	(34,48)	7,37	(18,63)	36,14	(5,31)	(7,94)	#####	10,23	(25,77)	(38,19)	(5,62)	11,59	(4,71)	(1,23)	1,25	75,31	4,23	2,03	10,60	38,32	1,73	0,43	(8,05)	19,82
YKBNK	(24,76)	(10,97)	(6,52)	10,08	2,82	(23,29)	38,64	0,00	1,50	(28,89)	(0,52)	9,95	(14,76)	(7,82)	3,64	26,32	9,26	(3,39)	35,09	2,60	2,53	(3,70)	(6,41)	12,33

Ek-4 Hisse senetlerin getiri değerlerinin ortalamalarından sapmaları

	Oca.08	Şub.08	Mar.08	Nis.08	May.08	Haz.08	Tem.08	Ağu.08	Eyl.08	Eki.08	Kas.08	Ara.08	Oca.09	Şub.09	Mar.09	Nis.09	May.09	Haz.09	Tem.09	Ağu.09	Eyl.09	Eki.09	Kas.09	Ara.09
AKBNK	0	-0,08	0,04	0,03	-0,12	-0,07	0,35	-0,04	0,2	0,05	-0,08	0,08	0,03	-0,12	0,18	-0,02	-0,12	0	0,08	-0,13	-0,02	-0,1	0,03	0
AKENR	0,15	0,05	-0,03	0,05	0,12	0,17	-0,2	-0,02	0,05	0,07	-0,08	-0,12	-0,03	0,16	-0,12	0,07	0,06	-0,06	-0,08	-0,02	0,15	-0	-0,1	0
ANSGR	-0,09	0,11	0,01	-0,02	0,05	-0,07	0,07	0,14	-0,05	0,04	0,2	0	0,03	0,04	0,04	-0,11	-0,03	-0,01	-0,03	-0,08	0,02	-0,1	-0,1	0,02
ARCLK	0,05	0	-0,09	-0,08	0	-0,02	-0,1	0,04	-0,08	-0,13	-0,17	0,25	-0,11	0,05	-0,04	0,17	-0,04	0	0,23	0,21	-0,02	0,15	0,05	0
ASELS	-0,02	-0,02	0,09	0,02	0,09	0,03	-0,2	0,03	-0,06	-0,01	0,02	0,1	0,05	0	-0,04	0,04	-0,1	-0,01	-0,04	0,04	0,07	-0	0,38	0,26
DEVA	0,11	-0,15	-0,01	-0,02	0,05	0,01	-0,2	-0,05	0,08	-0,12	0,16	-0,14	0,03	-0,12	-0,18	0	0,2	-0,1	-0,1	-0,14	-0,06	-0,1	-0	-0,1
DOHOL	-0,06	-0,06	0,02	0	-0,01	0,18	-0	0,01	0,01	0,07	0,03	-0,13	0,02	-0,12	-0,01	-0,13	0,25	0,18	-0,12	0,1	-0,23	-0	-0	-0,1
DYHOL	-0,04	-0,16	-0,11	0,04	-0,15	-0,19	0,29	-0,05	-0,11	-0,14	-0,14	-0,06	0	-0,24	0,11	-0,07	0,48	0,29	-0,13	0,1	-0,36	-0	0,05	0,12
ECİLC	-0,01	0,1	-0,25	0,03	-0,02	-0,05	0,02	-0,05	-0,19	0,01	-0,33	-0,01	-0,11	-0,07	0,2	0,15	0,07	0,08	0,04	-0,06	0,01	-0,1	0,15	0,29
EREGL	-0,07	0,15	0,23	0,05	0,04	0,42	-0,2	-0,16	-0,05	-0,01	-0,12	0,08	-0,1	0,02	-0,19	-0,05	-0,06	-0,02	-0,03	0,07	0,05	-0,1	0	-0
FORTS	-0,05	0	-0,07	-0,01	-0,06	-0,16	0,06	0,19	-0,03	0,13	-0,02	-0,13	0,11	-0,09	0,07	0,32	-0,21	0,08	-0,03	-0,01	-0,01	0,14	-0,1	-0
FROTO	0,22	-0,08	0,05	0,06	-0,01	-0,06	-0,1	-0,06	-0,11	0,03	0,01	-0,04	0	0,05	-0,01	-0,06	-0,04	-0,07	0,12	0,03	0,02	0,02	0,02	-0,1
GARAN	-0,07	-0,06	-0,02	-0,02	-0,11	-0,03	0,2	-0,08	0	0,08	0	0,11	-0,1	-0,02	0,05	0,13	-0,02	0,02	0,12	-0,09	0	-0	-0	0,07
GSDHO	-0,14	0	0,38	0,01	-0,02	-0,02	-0	0,16	-0,13	-0,32	0,05	-0,08	-0,13	-0,03	0,08	0,09	0,05	0,06	-0,07	-0,04	-0,05	0,28	-0	-0,1
HURGZ	0,09	-0,12	-0,14	-0,04	-0,02	-0,16	0,26	-0,11	-0,08	-0,11	-0,08	-0,09	0,02	-0,22	0,21	-0,14	0,23	0,15	-0,1	0,25	-0,17	0,21	0,01	0,02
IHLAS	-0,03	0,22	-0,17	-0,02	-0,02	-0,06	-0,2	0,1	-0,01	-0,18	-0,15	-0,03	-0,06	0,11	-0,09	0,14	0,07	0,1	0,14	-0,16	-0,06	-0	-0	-0,1
ISCTR	0,01	-0,07	0,03	0,07	-0,08	-0,07	0,16	0,06	0,08	0,06	0,03	-0,01	-0,07	-0,05	0,05	-0,04	-0,01	-0,11	0	0,01	-0,05	-0	-0,1	0,06
ISGYO	0,05	-0,15	-0,04	-0,02	-0,02	0	0,1	0,02	-0,06	-0,09	0,26	-0,02	0,2	0,19	-0,01	-0,15	-0,14	-0,11	0,01	0,17	0	-0	-0,1	-0
KARTN	0,04	-0,03	0,09	0,06	0,21	-0,08	-0,1	0,05	0,06	0,24	0,15	-0,02	0,02	0,07	0	-0,28	-0,08	-0,07	-0,09	-0,09	0,07	-0	-0	-0,1
KCHOL	-0,06	-0,03	-0,04	0,03	-0,03	0,11	0,21	-0,1	0,09	-0,02	-0,02	0,01	-0,09	-0,02	0,01	-0,04	0,05	-0,16	0,18	-0,01	-0,04	-0	0	0,03
KRDMD	0,07	0,01	0,01	-0,02	-0,06	0,05	-0,1	-0,08	-0,07	-0,03	-0,07	0,06	0,27	0,06	-0,03	0,01	-0,05	-0,02	-0,13	-0,11	0	0	-0,1	-0
NTHOL	-0,05	-0,03	-0,1	0	-0,03	-0,01	-0,1	0,06	-0,09	0	-0,12	-0,03	0	0,09	0,07	-0,09	0,01	0,01	-0,06	-0,18	0	0,07	-0	-0,1
PETKM	-0,02	0,08	0,05	-0,08	0,11	-0,17	-0,1	0,03	-0,05	0,21	0,25	-0,08	-0,15	0,11	-0,07	-0,16	0,05	0,09	-0,05	-0,13	0,03	-0	-0,1	-0



PTOFS	0,05	0,12	0,1	-0,02	0,01	0,09	0,05	0,03	-0,02	-0,17	-0,01	-0,01	0,31	0,1	-0,06	0,03	-0,15	-0,01	-0,02	0,11	-0,01	-0,2	-0	-0,1
SAHOL	-0,02	0,09	-0,09	-0,01	0,06	0,04	0,2	-0,13	0,1	0,03	-0,07	0,1	-0,06	-0,16	0,07	0,14	0	-0,13	0,21	-0,11	-0,03	-0	-0	-0,1
SISE	-0,07	0,1	0,03	0,04	-0,07	-0,1	0,05	0,01	0,12	0,05	-0,04	-0,02	-0,08	0,04	-0,04	-0,04	-0,11	-0,02	-0,06	0,03	-0,03	0	-0	0,08
SKBNK	-0,08	0,06	-0,21	0,09	-0,2	0,19	-0,1	-0,08	-0,02	-0,09	-0,05	0,01	-0,05	-0,06	-0,03	0,35	-0,02	-0,06	0,04	0,14	0	0,01	-0,1	-0
TCELL	0,02	0,14	0,07	-0,24	0,04	-0,13	0,08	-0,1	0,18	0,17	0,26	-0,04	0,04	0,01	-0,13	-0,29	-0,11	-0,02	-0,03	-0,12	0,07	-0,1	-0	-0
THYAO	0,04	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	-0,1	0	0,1	0,16	-0,02	0,21	0,04	0,1	-0,02	0,08	-0,09	0,03	0,24	-0,12	0,08	0,32	0,09	0,18	0,02
TOASO	0,09	0,03	-0,09	-0,03	0,08	-0,11	-0	-0,04	-0,19	-0,07	-0,28	-0,01	0,08	0,08	0,09	0,08	0,14	0	0,02	0,06	0,09	-0,1	0,1	0
TSKB	-0,07	-0,05	0,05	0,06	-0,03	-0,02	0,05	0,02	0,07	0,02	0,17	0,06	-0,15	-0,05	-0,02	0	0,02	-0,09	0,07	0,01	0,15	0	0,01	0,1
TUPRS	0,09	0,01	0,1	0,01	0,06	0,07	-0,1	-0,11	-0,02	0,08	-0,14	0,05	0	0,05	-0,02	-0,22	0,04	-0,09	-0,11	0,02	0,07	0,05	0,03	-0
ULKER	0,02	-0,04	-0,15	-0,04	-0,05	0,18	-0,1	0,06	0,02	0,03	-0,08	0	0	0,02	-0,03	0,07	-0,14	0	-0,03	0,07	0,01	-0	-0,1	-0
VESTL	-0,12	0,03	-0,03	0,2	0,02	0,06	-0,3	0,11	-0,12	-0,12	0,04	0,08	-0,01	0,05	-0,08	0,46	-0,12	-0,05	-0,01	0,22	0	0	-0,1	0,04
YKBNK	-0,02	-0,16	0,09	-0,06	0,1	-0,09	0,2	0,01	0,15	-0,03	0,09	0,07	-0,12	-0,02	-0,06	-0,03	-0,07	-0,1	0,23	-0,14	0	-0	-0	-0