

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**PORTFÖY SEÇİMİ İÇİN KOVARYANS MATRİSİ
TAHMİNİ: İMKB'DE MİNİMUM VARYANSLI
PORTFÖY UYGULAMASI**

DOKTORA TEZİ

Gülfen TUNA

**Enstitü Ana Bilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Muhasebe ve Finansman**

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Erhan ÇANKAL

OCAK-2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

PORTFÖY SEÇİMİ İÇİN KOVARYANS MATRİSİ
TAHMINİ: İMKB'DE MINİMUM VARYANSLI PORTFÖY
UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

Gülfer TUNA


Enstitü Ana Bilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Muhasebe ve Finansman

Bu tez 10 / 01 / 2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ

Jüri Başkanı

- Kabul
 Red
 Düzeltme


Doç. Dr. Sadık ÇUKUR

Jüri Üyesi

- Kabul
 Red
 Düzeltme


Doç. Dr. Fuat SEKMEN

Jüri Üyesi

- Kabul
 Red
 Düzeltme


Yrd. Doç. Dr. Erhan ÇANKAL

Jüri Üyesi

- Kabul
 Red
 Düzeltme


Yrd. Doç. Dr. Atilla GOKÇE

Jüri Üyesi

- Kabul
 Red
 Düzeltme

BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Gülfen TUNA

10.01.2011

ÖNSÖZ

“Portföy Seçimi İçin Kovaryans Matrisi Tahmini: İMKB’de Minimum Varyanslı Portföy Uygulaması” isimli bu çalışma, portföy seçim işleminde önemli verilerden biri olan kovaryans matrisinin doğru tahmin edilmesine odaklanmıştır. Bu araştırma süresince göstermiş olduğu rehberlik ve yardımlarından dolayı değerli hocam ve danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erhan ÇANKAL’a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin hazırlık süresince yapıcı eleştirileri ile yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ ve Doç.Dr. Fuat SEKMEN’e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca doktora tez çalışmalarımın etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için kaynak sağlayan TÜBİTAK’a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tezin hazırlanması süresince her aşamada yardım eden, fikir veren ve her zaman destek olup yanımda olan sevgili eşim Vedat Ender TUNA’ya çok teşekkür ediyorum. Ayrıca bana hiçbir zaman için desteğini esirgemeyen ve her zaman benim yanımda olan sevgili annem başta olmak üzere tüm aileme de şükran ve sevgilerimi sunarım.

Doktora tezinin hazırlanması süresince büyük sabır gösteren canım kızım Zeynep’e de ayrıca teşekkür ederim.

Gülfen TUNA

10.01.2011

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
ÖZET	xvi
SUMMARY	xvii

GİRİŞ	1
--------------------	----------

BÖLÜM 1: PORTFÖY YÖNETİM YAKLAŞIMLARI VE PORTFÖY SEÇİM

MODELLERİ	10
1.1. Portföy Seçiminde Karşılaşılan Olası Durumlar	10
1.1.1. Belirsizlik Durumu	10
1.1.2. Belirlilik Durumu.....	11
1.2. Portföy Seçiminde Kullanılan Temel Değişkenler	12
1.2.1. Getiri Kavramı	12
1.2.2. Risk Kavramı	13
1.3. Portföy Seçimi ve Yönetimi İşlemi.....	14
1.4. Portföy Yönetimi Yaklaşımları	16
1.4.1. Geleneksel Portföy Yaklaşımı	16
1.4.2. Servet Maksimizasyonu Yaklaşımı	18
1.4.3. Modern Portföy Teorisi	19
1.4.4. Modern Portföy Teorisinin Varsayımları	20
1.5. Markowitz Modeli.....	22
1.5.1. Markowitz Modeli'ne Yapılan Eleştiriler.....	24
1.5.1.1. Portföyde Yer Alan Menkul Kıymet Çeşidi Açısından Yapılan Eleştiriler	25
1.5.1.2. Menkul Kıymetlerin Bölünebilme Özelliğinden Dolayı Yapılan Eleştiriler	26
1.5.1.3. İşlem Maliyetleri ve Vergiler Açısından Yapılan Eleştiriler	26
1.5.1.4. Yatırım Tutarları İle İlgili Kısıtlardan Dolayı Yapılan Eleştiriler ..	26
1.5.1.5. Varlık Getiri Dağılım Özellikleri Nedeniyle Yapılan Eleştiriler	27
1.5.2. Portföye Ait Beklenen Getiri Ve Risk Değerlerinin Hesaplanması	28

1.5.3. Fayda Fonksiyonları	30
1.5.4. Kayıtsızlık Eğrileri.....	34
1.5.5. Etkin Sınır	36
1.5.6. Optimal Portföy Seçimi	37
1.6. İndeks Modeller	40
1.6.1. Tek İndeks Modeli	41
1.6.1.1. Tek İndeks Modeli İle Optimal Portföy Bulunuşu.....	44
1.6.2. Çoklu İndeks Modeli	45
1.7. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli.....	45
1.7.1. Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelinin Varsayımları	46
1.8. Arbitraj Fiyatlama Modeli	47
1.8.1. Arbitraj Fiyatlama Modeli'nin Temel Varsayımları	48
1.9. Etkin Piyasa Hipotezi.....	48
1.9.1. Etkin Piyasa Hipotezinin Varsayımları	48
1.9.2. Zayıf Formda Etkinlik	49
1.9.3. Yarı Güçlü Formda Etkinlik	50
1.9.4. Güçlü Formda Etkinlik	50
1.10. Portföy Yönetim Stratejileri	51
1.10.1. Pasif Portföy Yönetim Stratejisi	51
1.10.1.1. Tam Kopyalama	52
1.10.1.2. Örneklemeye	52
1.10.1.3. İkinci Dereceden Optimizasyon ve Programlama.....	53
1.10.2. Aktif Portföy Yönetim Stratejisi.....	53
1.11. Portföy Yönetimi Süreci	54
1.11.1. Portföy Planlaması.....	54
1.11.2. Yatırım Analizi	54
1.11.3. Portföy Seçimi	55
1.11.4. Portföy Değerlemesi	55
1.11.5. Portföy Revizyonu	55
1.12. Portföy Performansının Ölçülmesi.....	56
1.12.1. Sharpe Performans Endeksi.....	56
1.12.2. Treynor Performans Endeksi	57

1.12.3. Jensen Performans Ölçüsü.....	58
1.12.4.Enformasyon Oranı.....	58
1.12.5. Takip Hatası (Tracking Error)	59
BÖLÜM 2: LİTERATÜR TARAMASI.....	61
2.1. Portföy Seçim Modelleri İle İlgili Çalışmalar.....	61
2.1.1. Karar Değişkenleri İle İlgili Çalışmalar	62
2.6.2. Portföy Çeşitlendirmesi İle İlgili Çalışmalar	65
2.6.3. Portföyde Yer Alan Menkul Kıymet Tahsisleri İle İlgili Çalışmalar	68
2.6.4. Farklı Risk Ölçütleri ve Tahmin Hataları İle İlgili Çalışmalar	69
2.2. Kovaryans Matrisi Tahmini İle İlgili Çalışmalar	71
2.2.1. Örnek Kovaryans Matrisi Tahmin Edicileri İle İlgili Çalışmalar	72
2.2.2. İndeks Modeller İçin Tahmin Ediciler İle İlgili Çalışmalar	73
2.2.3. Küçülme Tekniğinin Uygulandığı Tahmin Edici Modeller İle İlgili Çalışmalar.....	74
2.2.4. Ortalama Model Tahmin Edicileri İle İlgili Çalışmalar	77
2.2.5. Zaman İçinde Değişen Tahmin Edici Modeller İle İlgili Çalışmalar	77
2.2.6. Tesadüfi Matris Teorisi Tahmin Edicisi İle İlgili Çalışmalar.....	77
BÖLÜM 3: PORTFÖY OPTİMİZASYONU İÇİN KOVARYANS MATRİSİ TAHMİNİ	79
3.1. Portföy Seçiminde Risk Kavramı	79
3.2. Sistemik Risk Kavramı.....	81
3.2.1. Sistemik Risk Kaynakları	81
3.2.1.1. Faiz Oranı Riski	81
3.2.1.2. Satın Alma Gücü Riski.....	82
3.2.1.3. Piyasa Riski	82
3.2.1.4. Politik Risk.....	83
3.2.1.5. Kur Riski	83
3.3. Sistemik Olmayan Risk Kavramı.....	84
3.4. Sistemik Olmayan Risk Kaynakları	84

3.4.1. Finansal Risk	84
3.4.2. Yönetim Riski	85
3.4.3. İş Ve Endüstri Riski.....	85
3.5. Risk Ölçüm Teknikleri.....	85
3.5.1. Ortalama Varyans Tekniği.....	86
3.5.2. Standart Sapma Tekniği.....	86
3.5.3. Semi-Varyans Tekniği.....	87
3.5.4. Riske Maruz Değer	88
3.6. Kovaryans	88
3.7. Korelasyon	89
3.8. Portföy Seçimi İçin Kovaryans Matrisi Tahmini	91
3.9. Portföy Seçim Modelleri	92
3.10. Portföy Seçimi İçin Kovaryans Matrisi Tahmin Edicileri	94
3.10.1. Örnek Kovaryans Matrisi Tahmin Edicisi.....	97
3.10.2. İndeks Modeller İçin Tahmin Edicisi	98
3.10.3. Küçülme Dönüşümünün Uygulandığı Tahmin Edicisi.....	100
3.10.3.1. Küçülme İlkesi	100
3.10.3.2. Küçülme Hedefi	101
3.10.2.3. Küçülme Sabiti.....	102
3.10.2.4. Küçülme Sabitinin Bileşenleri	102

BÖLÜM 4: KOVARYANS MATRİSİ TAHMİNİNİN MİNİMUM VARYANSLI PORTFÖYLERE ETKİSİ: TÜRKİYE-İMKB ÖRNEĞİ.....106

4.1. Araştırmanın Kapsamı	106
4.2. Araştırmanın Değerlendirme Algoritması.....	106
4.3. Araştırmanın Değişkenleri	107
4.3.1. Minimum Varyanslı Portföyler.....	108
4.3.2. Piyasa Portföyü	108
4.3.3. Eşit Ağırlıklı Portföy	110
4.3.4. Risksiz Yatırım Aracı	111
4.4. Araştırmada Kullanılan Modeller	112
4.4.1. Durum 1: Yatırım Alt Sınırının Olması Durumunda MVP Modeli	114

4.4.2. Durum 2: Yatırım Alt ve Üst Sınırının Olması Durumunda MVP Modeli	114
4.4.3. Durum 3: Kısa Satış Durumunda MVP Modeli	115
4.5. Araştırmada Kullanılan Kovaryans Matrisi Tahmin Edicileri	115
4.6. Araştırmada Kullanılan Veri Seti	116
4.7. Araştırmada Kullanılan Bilgisayar Programları ve Yazılan Kodlar	122
4.8. Araştırma Bulguları	122
4.8.1. YAS Olması Durumunda MVP'ye Ait Temel Bulgular	123
4.8.1.1. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'ye Ait Hisse Senedi Sayısı Bulguları	124
4.8.1.2. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lere Ait Risk ve Getiri Bulguları	128
4.8.1.3. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVPlerin Piyasa Portföyü İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	134
4.8.1.4. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVPlerin EAP Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	138
4.8.1.5. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerin Hazine Bonosu İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	142
4.8.2. YAÜS Olması Durumunda Oluşturulan MVP'ye Ait Temel Bulgular	146
4.8.2.1. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'ye Ait Hisse Senedi Sayısı Bulguları	147
4.8.2.2. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lere Ait Risk ve Getiri Bulguları	150
4.8.2.3. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVPlerin Piyasa Portföyü İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	157
4.8.2.4. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVPlerin EAP Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	160
4.8.2.5. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVPlerin Hazine Bonosu Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	164
4.8.3. Tahmin Ediciler İçin Yatırım Sınırı Olmadığı Durumda Oluşturulan MVP'ye Ait Bulgular	169

4.8.3.1. Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'ye Ait Hisse Senedi Sayısı Bulguları.....	170
4.8.3.2. Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumunda Oluşturulan MVP'lerin Risk ve Getiri Değerlerine Ait Bulgular	175
4.8.3.3. Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Piyasa Portföyü İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	182
4.8.3.4. Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin EAP Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	186
4.8.3.5. Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Hazine Bonosu Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	189
4.9. Genel Değerlendirme	193
4.9.1. YAS Olan MVP Seçenekleri İçin Genel Değerlendirme	193
4.9.2. YAÜS Olan MVP Seçenekleri İçin Genel Değerlendirme.....	200
4.9.3. Kısa Satış Durumu Olan MVP Seçenekleri İçin Genel Değerlendirme	208
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	215
KAYNAKÇA	225
EKLER.....	238
ÖZGEÇMİŞ.....	259

KISALTMALAR

İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
YAS	: Yatırım Alt Sınırı
YAÜS	: Yatırım Alt ve Üst Sınırı
MVP	: Minimum Varyanslı Portföy
EAP	: Eşit Ağırlıklı Portföy
H.S.S.	: Hisse Senedi Sayısı
L.W.	: Ledoit ve Wolf
Ö.K.M.T.	: Örnek Kovaryans Matrisi Tekniği

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Sharpe Modeli'ndeki Parametreler Ve Piyasa İle Olan İlişkiler.....	42
Tablo 2: Kovaryans Değerinin Finansal Varlıklar Üzerindeki Etkisi.....	89
Tablo 3: 1986:01-2009:12 Döneminde İMKB'de İşlem Gören Hisse Senedi Sayıları	118
Tablo 4: 1986:01-2009:12 Döneminde Portföy Optimizasyonuna Dâhil Edilen Hisse Senedi Sayıları.....	119
Tablo 5: Yatırım Alt Sınırlı Olarak Oluşturulan MVP Ait Temel İstatistikler.....	123
Tablo 6: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Risk Dereceleri.....	135
Tablo 7: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risk Dereceleri	137
Tablo 8: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Risk Dereceleri	140
Tablo 9: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri.....	141
Tablo 10: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve YAS Olan MVP Risk Dereceleri.....	144
Tablo 11: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	145
Tablo 12: Yatırım Alt /Üst Sınırlı Olarak Oluşturulan MVP Ait Temel İstatistikler ..	146
Tablo 13: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	159
Tablo 14: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve YAÜS Olan MVP'lere Ait Risk Dereceleri	160
Tablo 15: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve YAÜS Olan MVP'lere Ait Risk Dereceleri.....	162
Tablo 16: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	164
Tablo 17: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve YAÜS MVP Risk Dereceleri.....	166
Tablo 18: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	168

Tablo 19: Kısa Satış Olan Durumda Oluşturulan MVP Ait Temel İstatistikler.....	169
Tablo 20: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Risk Dereceleri.....	183
Tablo 21: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	185
Tablo 22: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Risk Dereceleri	187
Tablo 23: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	189
Tablo 24: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Olan MVP Risk Dereceleri	191
Tablo 25: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri	193
Tablo 26: YAS Olan MVP İle Diğer Yatırım Seçeneklerine Ait Risk ve Getiri Değerleri	194
Tablo 27: Alt Sınır Kısıtını Dikkate Alan $R_t = \alpha + \beta R_{Piyasa} + \varepsilon_{it}$ Şeklindeki Regresyon Analizi Sonuçları	198
Tablo 28: YAS Kısıtını Dikkate Alan İstatistik Değerleri	199
Tablo 29: YAÜS Olan MVP ve Diğer Yatırım Seçeneklerine Ait Risk ve Getiri Değerleri	201
Tablo 30: YAÜS Olan Durumu Dikkate Alan $R_t = \alpha + \beta R_{Piyasa} + \varepsilon_{it}$ Şeklindeki Regresyon Analizi Sonuçları	206
Tablo 31: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate Alan İstatistik Değerleri.....	207
Tablo 32 : Kısa Satış Durumu Olan MVP İle Diğer Yatırım Seçeneklerine Ait Risk Ve Getiri Değerleri.....	209
Tablo 33: Kısa Satış Durumunu Dikkate Alan $R_t = \alpha + \beta R_{Piyasa} + \varepsilon_{it}$ Şeklindeki Regresyon Analizi Sonuçları	212
Tablo 34 : Kısa Satış Durumunu Dikkate Alan İstatistik Değerleri.....	213
Tablo 35: Tahmin Ediciler İçin Ortalama Hisse Senedi Sayıları	217
Tablo 36: Tahmin Ediciler İçin Ortalama Getiri Değerleri.....	219
Tablo 37: Tahmin Ediciler İçin Risk Değerleri.....	221

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Portföy Riskinin Menkul Kıymet Sayıları İle İlişkisi	17
Şekil 2: Riskli Ve Risksiz Varlıklardan Oluşan Portföy	25
Şekil 3: Riski Seven Yatırımcının Fayda Fonksiyonu.....	31
Şekil 4: Riske Karşı Tepkisiz Yatırımcının Fayda Fonksiyonu	32
Şekil 5: Riskten Kaçınan Yatırımcının Fayda Fonksiyonu	32
Şekil 6: Riskten Kaçınma Düzeylerine Göre Yatırımcıların Farksızlık Eğrileri.....	35
Şekil 7: Kayıtsızlık Eğrileri	36
Şekil 8: Etkin Sınır Eğrisi	37
Şekil 9: Farklı Yatırımcılar İçin Optimal Portföy Seçimi	38
Şekil 10: Riskli Portföy Ve Risksiz Varlıktan Oluşan Yeni Portföy.....	39
Şekil 11: Pozitif Tam Korelasyon	90
Şekil 12: Korelasyon Katsayısının Sıfır Olması.....	90
Şekil 13: Korelasyon Katsayısının -1 Olması.....	91
Şekil 14: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Piyasa Portföyü Getirisi.....	109
Şekil 15: 1995:10-2009:12 Dönemi İçin Piyasa Portföyünün Gerçekleşen Riski.....	109
Şekil 16: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Eşit Ağırlıklı Portföy Risk ve Getirisi	110
Şekil 17: 1995:10-2009:12 Dönemi İçin EAP Gerçekleşen Riski.....	111
Şekil 18: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Hazine Bonusu Faiz Oranları.....	112
Şekil 19: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin İMKB’de İşlem Gören H.S.S. İle Optimizasyon Sürecine Dâhil Edilen H.S.S. Karşılaştırması	120
Şekil 20: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin İMKB’ye Giren Veya Çıkan Toplam Hisse Senedi Sayıları	121
Şekil 21: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP Hisse Senedi Sayıları	124
Şekil 22: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP’deki Hisse Senedi Sayıları	125
Şekil 23: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Kovaryans Matrisi Tahmin Edicilerinin YAS Olan MVP’deki Hisse Senedi Sayılarına Etkisi	127
Şekil 24: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP Risk ve Getirisi.....	128

Şekil 25: 1995:10-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAS Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri.....	129
Şekil 26: Örnek Kovaryans Tahmin Edici İçin YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması	130
Şekil 27: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması	131
Şekil 28: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle Oluşturulan YAS Olan MVP Risk ve Getirisi.....	132
Şekil 29: 1995:10-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri.....	132
Şekil 30: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması	133
Şekil 31: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması	134
Şekil 32: Tahmin Ediciler İçin 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAS Olan MVPlere Ait Getiriler	134
Şekil 33: 1995:10-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri.....	135
Şekil 34: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri.....	136
Şekil 35: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler.....	137
Şekil 36: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Getirileri	138
Şekil 37: 1995:10-2009:12 Döneminde EAP İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri	139
Şekil 38: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri.....	140
Şekil 39: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri.....	141
Şekil 40: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonusu İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Getirileri	142

Şekil 41: 1995:10-2009:12 Döneminde Hazine Bonusu İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lere Ait Gerçekleşen Riskler	143
Şekil 42: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonusu ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri	144
Şekil 43: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonusu ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler	145
Şekil 44: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP Hisse Senedi Sayıları	147
Şekil 45: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP Hisse Senedi Sayıları	149
Şekil 46: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Kovaryans Tahmin Edicilerin YAÜS Olan MVP'deki Hisse Senedi Sayılarına Etkisi	150
Şekil 47: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP Risk ve Getirisi	151
Şekil 48: 1995:10-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri	152
Şekil 49: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması	153
Şekil 50: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması	154
Şekil 51: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle Oluşturulan YAÜS Olan MVP Risk ve Getirisi	154
Şekil 52: 1995:10-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Risk Değerleri	155
Şekil 53: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması	156
Şekil 54: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması	157
Şekil 55: Tahmin Ediciler İçin 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAÜS Olan MVPlere Ait Getiriler	158
Şekil 56: Tahmin Ediciler İçin 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAÜS Olan MVPlere Ait Gerçekleşen Riskler	159

Şekil 57: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP Getirileri	161
Şekil 58: 1995:10-2009:12 Döneminde EAP İle Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri	162
Şekil 59: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri.....	163
Şekil 60: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri.....	164
Şekil 61: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP Getirileri	165
Şekil 62: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan İçin Gerçekleşen Riskler.....	165
Şekil 63: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Getiriler	167
Şekil 64: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler.....	168
Şekil 65: 1990:11-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Hisse Senedi Sayıları	171
Şekil 66: 1990:11-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerde Hisse Senedi Oranları	172
Şekil 67: 1990:11-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Hisse Senedi Sayıları	172
Şekil 68: 1990:11-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edici İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Hisse Senedi Oranları.....	173
Şekil 69: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Edicilerin Kısa Satış Durumunda Olan MVP'deki Hisse Senedi Sayılarına Etkisi.....	174
Şekil 70: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumunda MVP'deki Hisse Senedi Oranları	174
Şekil 71: 1990:11-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Risk ve Getiri.....	175
Şekil 72: 1995:10-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri	176

Şekil 73: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması	177
Şekil 74: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Risklerinin Karşılaştırması	178
Şekil 75: 1990:11-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edici İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'nin Risk ve Getirisi	179
Şekil 76: 1995:10-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri	180
Şekil 77: Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması	181
Şekil 78: Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması	181
Şekil 79: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP Getirileri	182
Şekil 80: 1995:10-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri.....	183
Şekil 81: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler Ve Piyasa Portföyü İçin Getiriler	184
Şekil 82: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler.....	185
Şekil 83: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'ler Ve EAP İçin Getiriler	186
Şekil 84: 1995:10-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri.....	187
Şekil 85: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Getiriler	188
Şekil 86: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler.....	189
Şekil 87: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu İle Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Getiriler	190

Şekil 88: 1995:10-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri.....	190
Şekil 89: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler ile Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Getiriler	192
Şekil 90: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri	192
Şekil 91: YAS Kısıtını Dikkate Alan Kümülatif Portföy Getirileri	196
Şekil 92: YAS Olan MVP'lerde Yer Alan Maksimum Hisse Senedi Ağırlıkları.....	197
Şekil 93: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate Alan Kümülatif Portföy Getirileri.....	203
Şekil 94: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate Alan Gerçekleşen Portföy Riskleri	203
Şekil 95: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Kümülatif Getirileri	204
Şekil 96: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri.....	205
Şekil 97: Kısa Satış Durumunda Kümülatif Portföy Getirileri.....	210
Şekil 98: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Yer Alan Maksimum ve Minimum Hisse Senedi Ağırlıkları.....	211
Şekil 99: Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Yer Alan Maksimum ve Minimum Hisse Senedi Ağırlıkları	211

Tezin Başlığı: Portföy Seçimi İçin Kovaryans Matrisi Tahminin: İMKB’de Minimum Varyanslı Portföy Uygulaması	
Tezin Yazarı: Gülfen TUNA	Danışman: Yrd. Doç. Dr. Erhan ÇANKAL
Kabul Tarihi: 10.01.2011	Sayfa Sayısı: XVII (Ön kısım) + 240 (Tez) + 21 (Ekler)
Ana Bilim Dalı: İşletme	Bilim Dalı: Muhasebe ve Finansman
<p>Finansal piyasalardaki yatırımcılar, karşı karşıya oldukları risk seviyesini azaltabilmek amacıyla oluşturdukları portföylerine, ilgili sermaye piyasasında işlem gören birden fazla sayıdaki finansal aracı dahil etmek isterler. Böylece portföy yatırımlarında hem risk seviyelerini düşürmüş, hem de elde edebilecekleri getiri düzeyini arttırmış olmaktadır. Bu nedenle yatırımcı için portföy çeşitlendirmesi oldukça önemli bir kavramdır. Ancak çeşitlendirme yapılırken, portföye riskli yatırım araçları dahil edilebileceği gibi, risksiz yatırım araçları da dahil edilebilir. Oluşturulan portföylerde yer alan menkul kıymet çeşidi ile ilgili tercih, yatırımcıya bağlıdır. Ancak piyasadaki bütün yatırımcıların portföy tercihlerindeki ortak noktası hedefledikleri getiri düzeyine ulaşabilmek için en düşük riske maruz kalmak istemeleridir. Bu nedenle bu çalışmada da yatırımcısına en düşük riski sunan portföy seçeneklerine odaklanılarak, İMKB’de yer alan minimum varyanslı portföy seçeneklerine yer verilmiştir.</p> <p>Portföy optimizasyonunda temel olarak kullanılan iki tane girdi söz konusudur. Bunlardan birincisi beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesi, diğeri ise kovaryans matrisinin tahmin edilmesidir. Beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesi CAPM ve APT gibi modeller ile yapılmaktadır. Kovaryans matrisinin tahmininde ise yaygın olarak örnek kovaryans matrisi tahmin edicileri kullanılmaktadır. Bu çalışmada sadece portföy optimizasyonunda kullanılan kovaryans matrisinin tahminine odaklanıldığı için, beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesi ile ilgilenilmemiş ve bu nedenle de çalışma döneminde minimum varyanslı portföyler üzerinde araştırma yapılmıştır.</p> <p>Çalışmanın amacı optimizasyon işlemi sonucunda oluşturulan minimum varyanslı portföylerin, farklı tahmin edicilerin kullanılması ile elde edilen kovaryans matrislerinden nasıl etkilendiğini tespit etmektir. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan kovaryans matrisi tahmin edicilerini, örnek kovaryans matrisi tahmin edicileri ve küçülme tahmin edicileri olarak gruplandırmak mümkündür. Bu doğrultuda İMKB’de elde edilen minimum varyanslı portföylere ait olan tüm sonuçlar, kullanılan tahmin ediciler için karşılaştırılmıştır. Çalışmada alternatif olarak kullanılan küçülme tahmin edicilerinin temel amacı, hesaplaması kolay olan ve yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinin hesaplamalarında oluşan tahmin hatalarının düzeyini düşürmek ya da tamamen ortadan kaldırmaktır.</p> <p>Minimum varyanslı portföylerin farklı tahmin ediciler ile oluşturulmasına yönelik olan bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde genel olarak portföy yönetimi ve yaklaşımları, portföy teorileri, portföy yönetim stratejileri ile portföy yönetim süreci üzerinde durularak, performans değerlendirme kriterleri incelenmiştir. İkinci bölümde ise çalışmaya ait olan literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye ve Dünya’da yapılmış olan bilimsel çalışmalar, portföy seçim modelleri ve kovaryans matrisi tahmini ile ilgili olanlar olmak üzere iki ana grupta ayrı ayrı olarak incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise araştırmanın amaç fonksiyonunu oluşturan risk kavramı üzerinde durulmuş ve literatürde riskin tahmin edilmesinde kullanılan kovaryans tahmin edicileri incelenmiştir. Araştırmanın dördüncü bölümünde ise İMKB’de 1986-2009 döneminde, farklı tahmin ediciler için minimum varyanslı portföylerin elde edilmesine yönelik uygulama yapılmıştır. Uygulama kısmında örnek kovaryans tahmin edicisi ve Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen küçülme tahmin edicileri kullanılmıştır. Bu tahmin edicilerin kullanılması ile elde edilen portföylere ait hisse senedi sayısı, risk ve getiri değerleri incelenerek gerekli karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca her iki tahmin ediciye ait olan sonuçlar, eşit ağırlıklı portföy, hazine bonusu getiri oranları ve piyasa portföyü ile karşılaştırılmıştır. Son bölümde ise çalışma ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar doğrultusunda değerlendirmeler yapılmış ve önerilere yer verilmiştir. Ayrıca portföy optimizasyonuna ilave edilen her yeni kısıtın oluşturulan minimum varyanslı portföyün piyasa portföyü ile olan ilişkisini etkileme düzeyi başta olmak üzere, risk, getiri, hisse senedi sayısı gibi konularda değerlendirmeler yapılmıştır.</p> <p>Bu çalışmada İMKB’de oluşturulan minimum varyanslı portföylere ait olan sonuçlardan hareket ederek, farklı tahmin ediciler için oluşturulan portföyler ile yatırımcıya İMKB’de belli kısıtlar altında en düşük riski sunan seçeneklere ulaşılmıştır. Elde edilen verilerden hareket ederek yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans tahmin edicilerine alternatif olarak kullanılan küçülme tahmin edicilerinin, İMKB’de daha düşük risk düzeyine sahip olan portföy seçeneklerine ulaşmada daha başarılı sonuçlar verdiğini söylemek mümkün olmuştur. Bu doğrultuda farklı tahmin ediciler aracılığıyla oluşturulan portföy seçeneklerinin ve bu portföylerin yöneticilerinin performansları hakkında, İMKB için genel bir değerlendirme yapmak mümkün olmuştur.</p>	
Anahtar Kelimeler: Minimum Varyanslı Portföyler, Kovaryans Matrisi Tahmini, Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi, Küçülme Tahmin Edicisi.	

Title of the Thesis: Estimated Covariance Matrix for Portfolio Selection: Application of the Minimum Variance Portfolio in ISE	
Author: Gülfen TUNA	Supervisor: Assistant Prof. Erhan ÇANKAL
Date: 10.01.2011	Pages: XVII (pretext) + 240 (main body) + 21 (adds)
Department: Business Administration	Subfield: Accounting and Finance
<p>Investors in the financial markets would usually like to incorporate into their portfolios more than one financial tool that is traded within the capital market of interest so as to reduce their risks. By doing so, they not only alleviate their risks, but they also increase their potential returns. It is for this reason that portfolio diversification is quite an important concept for investors. Diversification can be performed by the use of both risky and riskless investment tools, and the types of securities to appear in the portfolios depend on the investors. However, the common objective of all investors in the market is to be subject to minimal risk while achieving their target returns. Therefore, focusing on minimum-risk portfolio options, this study is concerned with minimum-variance portfolio options in the ISE.</p> <p>Portfolio optimization basically requires two inputs: an expected return vector estimate and a covariance matrix estimate. The estimation of the expected return vector is performed via models such as CAPM and APT, whereas that of the covariance matrix is commonly done using sample covariance matrix estimators. Because this study focuses only on the estimation of the covariance matrix to be used in the portfolio optimization, the study does not deal with expected return vector estimation, and therefore considers only the minimum-variance portfolios in the time period of concern.</p> <p>The objective of this study is to determine how the minimum-variance portfolios output by optimization are affected by the use of various covariance matrix estimators. More specifically, two types of covariance matrix estimators are used: sample covariance matrix estimators and shrinkage estimators. The estimators were compared on basis of the results associated with the minimum-variance portfolios in the ISE. The main purpose of shrinkage estimation, the alternative way of covariance matrix estimation, is to lessen or completely eliminate the estimation errors caused by the sample covariance matrix estimators which are commonly used and easy to compute.</p> <p>This study, which is concerned with the formation of minimum-variance portfolios by means of various estimators, consists of five sections. In the first section, performance evaluation criteria are analyzed in the framework of portfolio management and approaches in general, portfolio theories, portfolio management strategies and portfolio management processes. In the second section, the studies in the Turkish and other literature are reviewed in two main groups: those dealing with portfolio selection models and those dealing with covariance matrix estimation. The third section dwells upon the concept of risk that constitutes the objective function in this study and analyzes the covariance matrix estimators used in the literature for the estimation of risk. The fourth section of the study provides an application of minimum-variance portfolio formation using two estimators on the ISE data pertaining to years 1986 through 2009: the sample covariance estimator and the shrinkage estimator due to Ledoit and Wolf (2004). The portfolios obtained using these estimators are compared based on the number of stocks, risk and return. These portfolios are also compared with the equal-weight portfolio, the market portfolio and the return rates of the government securities. In the last section, assessments and suggestions are made based on the results. Furthermore, evaluations are performed regarding criteria such as number of stocks, risk, return, and especially the effect of each additional constraint on the relationship between the resulting minimum-variance portfolio and the market portfolio.</p> <p>Based on the results associated with the minimum-variance portfolios formed in the ISE, the study reveals options that provide the investor with minimum risk in the ISE under certain constraints through the use of two different estimators. The results suggest that the use of shrinkage estimators which are used as alternatives to the commonly-used sample covariance estimators is more preferable in achieving portfolios with lower risk levels. The findings also make it possible to draw general conclusions about the ISE in terms of the portfolio options obtained by the use of different estimators and the performance of the managers of these portfolios.</p>	
Key Words: Minimum Variances Portfolios, Estimation of Covariances Matrix, Sample Covariances Estimator, Shrinkage Estimator.	

GİRİŞ

Piyasadaki bütün yatırımcılar, minimum risk seviyesinde, maksimum getiriye elde edebilecekleri etkin portföylere sahip olmayı ister. Sermaye piyasası yatırımcıları için etkin portföyün şeklinin belirlenmesinde en önemli etken ise yatırımcı tarafından üstlenilebilecek risk düzeyidir. Harry Markowitz çalışmalarında riskten kaçınan bir yatırımcının portföy seçeneklerini esas alarak, belli risk düzeylerinde, yatırımcıya maksimum getiriye sunan veya maksimum getiri düzeyinde minimum risk sunan portföy seçeneklerini oluşturmuştur. Markowitz Modeli'ne göre optimum portföyün oluşturulabilmesi için yatırımcının ihtiyaç duyduğu bilgiler aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Ceylan ve Korkmaz, 1993:129):

1. Portföye alınacak her bir menkul kıymetin beklenen getirisinin hesaplanması,
2. Portföye alınacak her bir menkul kıymetin varyans veya standart sapmasının hesaplanması,
3. Portföye girebilecek bütün menkul kıymetler ikişer ikişer ele alındığında kovaryansları veya aralarındaki korelasyon katsayılarının hesaplanması gerekmektedir.

Araştırmada Markowitz Portföy Seçim Modeli esas alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu modelde ihtiyaç duyulan bilgilerden de anlaşıldığı gibi beklenen getiri vektörü ve kovaryans matrisi tahmini, portföy seçiminde önemli olan iki optimizasyon girdisidir. Çalışmada beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesine odaklanılmamıştır. Bu nedenle optimizasyon sürecindeki bütün portföyler, minimum varyanslı olarak oluşturulmuştur. Çünkü minimum varyanslı portföylerde herhangi bir beklenen getiri kısıtına ihtiyaç duyulmamaktadır. Sadece amaç fonksiyonu, portföy varyansının minimum olması iken; kısıtlar yatırım yapılacak hisse senedi sayısı veya ağırlıkları ile ilgilidir. Dolayısıyla bu şekilde oluşturulan portföylerde beklenen getiriye ait herhangi bir amaç ya da kısıt fonksiyonu söz konusu değildir.

Çalışmada asıl hedef optimizasyon işlemi sonucunda oluşturulan minimum varyanslı portföylerin, farklı tekniklerin kullanılması ile elde edilen kovaryans matrislerinden nasıl etkilendiğini tespit etmektir. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan kovaryans matrisi tahmin edicilerini, örnek kovaryans matrisi tahmin edicileri ve sabit korelasyon

matrisinde küçülme tekniğini kullanan tahmin ediciler olarak gruplandırmak mümkündür. Kullanılan tahmin ediciler aracılığıyla İMKB’de elde edilen minimum varyanslı portföylere ait olan tüm sonuçlar, her iki teknik içinde karşılaştırılmıştır. Çalışmada alternatif olarak kullanılan küçülme tahmin edicilerinin temel amacı, hesaplaması kolay olan ve yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinin hesaplamalarında oluşan tahmin hatalarının düzeyini düşürmek ya da tamamen ortadan kaldırmaktır. Küçülme tahmin edicileri, kovaryans matrisinin tahmin edilmesinde sabit korelasyon matrisini kullanır. Bunun en önemli nedeni olarak sabit korelasyon matrisinin tek bir menkul kıymetin söz konusu olduğu ve uzun bir zaman periyodu boyunca birbirini çok sıklıkla tekrarlamayan getirilerin söz konusu olduğu durumlarda daha geçerli olan bir tahmin yöntemi olmasıdır. Bu korelasyon matrisinin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri, oluşturulan portföylerde çeşitli finansal varlıkların yer aldığı durum için uygun olmamasıdır.

Portföy seçimlerinde yatırımcıya ait kayıp fonksiyonunun belirlenmesi de önemli olan diğer bir konudur. Geleneksel yöntemler kullanılarak oluşturulan portföy seçimlerinde yatırımcıya ait kayıp fonksiyonunun tanımlanmasında, kovaryans matrisinin tersine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak kovaryans matrisinin tahmin edilmesinde kullanılan veri sayısı incelendiğinde, hisse senedi sayısı olan N , tahmin periyodu olan T ’den daha büyük olduğunda, tahmini gerçekleştirilen kovaryans matrisi büyük miktarlarda tahmin hatası içermektedir. Böyle bir durumda, $N > T$ koşulunu sağlayan bir kovaryans matrisi ile tahmin edilen kayıp fonksiyonu da hata payı yüksek olarak tahmin edilmiş olacaktır. Bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla Ledoit ve Wolf (2004), sabit korelasyon matrisine küçülme dönüşümünü uygulayarak yeni bir kovaryans matrisi elde etmiştir. Bu yeni yöntem ile kayıp fonksiyonunun belirlenmesi için yapılan tahminlerde kovaryans matrisinin tersini alma zorunluluğu da ortadan kaldırılmış ve tahmin hataları minimum düzeye indirilmiştir. İlk defa Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen sabit korelasyon matrisini kullanan küçülme tahmin edicilerinin başarı düzeyi dünya üzerinde çeşitli piyasalar üzerinde test edilmiştir. Yapılan bilimsel çalışmalara ait sonuçlar, bu tekniğin yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans matrisi tekniğinden daha etkin sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Türkiye’de yapılan portföy seçimi ve optimizasyonu ile ilgili çalışmalarda tahmin ediciler, yaygın olarak örnek kovaryans matrisi tekniğini ya da indeks modelleri kullanılmaktadır. Ancak bu iki modelde yaşanan sıkıntılar nedeniyle Dünya’daki araştırmacılar tarafından geliştirilen küçülme tahmin edicilerinin uygulamalarına, Türkiye’deki finansal araştırma çalışmalarında yer verilmemiştir. Bu nedenle bu çalışma kullandığı teknik itibarıyla Türkiye’de bir ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Minimum varyanslı portföylerin farklı tahmin ediciler ile oluşturulmasına yönelik olan bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde genel olarak portföy yönetimi ve yaklaşımları, portföy teorileri, portföy yönetim stratejileri ile portföy yönetim süreci üzerinde durularak, performans değerlendirme kriterleri incelenmiştir. İkinci bölümde ise çalışmaya ait olan literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye ve Dünya’da yapılmış olan bilimsel çalışmalar, portföy seçim modelleri ve kovaryans matrisi tahmini ile ilgili olanlar olmak üzere iki ayrı grupta incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise araştırmanın amaç fonksiyonunu oluşturan risk kavramı üzerinde durulmuş ve literatürde riskin tahmin edilmesinde kullanılan kovaryans tahmin edicileri incelenmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında kullanılan örnek kovaryans tahmin edicileri ve küçülme tahmin edicilerine ait olan tahminleme süreçlerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Araştırmanın dördüncü bölümünde ise İMKB’de 1986-2009 dönemini kapsayan, farklı tahmin ediciler için minimum varyanslı portföylerin elde edilmesine yönelik uygulama yapılmıştır. Uygulama kısmında örnek kovaryans tahmin edicisi ve Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen küçülme tahmin edicileri kullanılmıştır. Bu tahmin edicilerin kullanılması ile elde edilen portföylere ait hisse senedi sayısı, risk-getiri değerleri incelenerek farklı tahmin ediciler için karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca her iki tahmin ediciye ait olan sonuçlar, eşit ağırlıklı portföy, hazine bonosu getiri oranları ve piyasa portföyü ile karşılaştırılmıştır. Son bölümde ise çalışma ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Elde edilen minimum varyanslı portföylerin etkinlik düzeyi piyasa portföyü ile karşılaştırılmış, kullanılan portföy optimizasyonuna ilave edilen her yeni kısıtın oluşturulan minimum varyanslı portföyün piyasa portföyü ile olan ilişkisini etkileme düzeyi başta olmak üzere, risk, getiri, hisse senedi sayısı gibi konularda değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmanın Konusu

Globalleşen dünyada sermaye piyasaları için ulusal sınır kavramının kalmamış olması tüm dünyadaki yatırımcıların, dünya üzerindeki farklı piyasalara ulaşmalarına olanak tanırken, aynı zamanda bu piyasalara yatırım yapma fırsatını vermiştir. Bu nedenle dünyanın farklı bölgelerindeki yatırımcılar, en iyi kazancı sunan, ancak kendilerine en düşük riske maruz bırakan portföyleri oluşturmak için çeşitli piyasalarda yatırım yapma eğilimi içerisine girmiştir. Tüm piyasalardaki yatırımcıların temel amacı, kendilerinin belirlemiş olduğu risk ve getiri kriterlerine göre, yatırımcı için optimal olan yani en düşük risk seviyesinde en iyi getiriyi sunan veya belirledikleri belli bir getiri için en düşük risk taşıyan portföye ulaşmaktır.

Finans literatüründe geliştirilen portföy seçim modellerinin de temel amacı yatırımcının risk toleransına bağlı olan portföy seçeneklerini oluşturmaktır. Portföy seçim modellerinin temelini oluşturan Harry Markowitz (1952) tarafından geliştirilen Ortalama-Varyans Modeli'nde, portföy seçim sürecinde iki tane girdi kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi beklenen getiri vektörü, bir diğeri ise kovaryans matrisidir. Bu nedenle bu iki unsurun tahmin edilmesi oldukça önemlidir.

Beklenen getirinin tahmini ile ilgili olarak Faktör Modelleri, Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli, Arbitraj Fiyatlama Modeli gibi farklı yöntemler geliştirilmiştir. İkinci girdi olan kovaryans matrisinin tahmininde ise, geçmiş yıllardaki verilere dayanarak hesaplanan örnek kovaryans matrisi tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu kovaryans matrisinin çok fazla tahmin hatası içermesi, araştırmacıların alternatif yöntemler ile yeni kovaryans matrisi elde etmelerine yönelik çalışmalara yönelmesine neden olmuştur. Tahmin hatalarını azaltmak amacıyla kullanılan en önemli dönüşümlerden biri de küçülme tekniğidir. Küçülme tekniğini sabit korelasyon matrisine uygulayarak tahmin hataları az olan yeni kovaryans matrisi oluşturma uygulaması, Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen bir yöntemdir.

Çalışmada, portföy optimizasyon sürecinde farklı tahmin edicilerin performansı değerlendirilmiştir. Kullanılan tahmin ediciler örnek kovaryans tahmin edicileri ve sabit korelasyon matrisi küçülme tahmin edicileridir. Portföy seçiminde, minimum varyanslı portföyler esas alınmıştır. Minimum varyanslı portföylerin tercih edilmesinin nedeni,

tahmin edicilerin performansını beklenen getiri unsurundan bağımsız olarak değerlendirmektedir. Bu doğrultuda iki farklı tahmin edici için elde edilen minimum varyanslı portföyler, eşit ağırlıklı portföy, hazine bonusu getiri oranları ve piyasa portföyüne ait getiri değerleri ile karşılaştırılarak, bu portföylerde yer alan hisse senedi sayısı, risk ve getiri değerleri ayrı ayrı incelenerek gerekli karşılaştırmalar ve değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan iki farklı tahmin ediciden yararlanarak her dönem için elde edilen minimum varyanslı portföyleri, yatırımcının bir sonraki dönem sonuna kadar elinde tutması durumunda gerçekleşen risk ve getiri değerlerinin ne olacağını da belirlenmesi çalışmanın kapsamı içerisinde.

Araştırmanın Önemi

Yatırımcılar, sermaye piyasalarındaki yatırımlarından dolayı karşı karşıya oldukları riski dağıtabilmek için oluşturdukları portföylerinde, ilgili sermaye piyasasındaki birden fazla sayıdaki finansal araca yatırım yaparak, hem risk seviyelerini düşürmeye çalışır, hem de elde edebilecekleri maksimum değerdeki getiri oranına sahip olunan portföye ulaşmayı hedefler. Bu nedenle yatırımcı için portföy çeşitlendirmesi oldukça önemli bir kavramdır. Yatırımcılar açısından en önemli olan unsurlardan biri de ellerinde bulundurdukları sermayenin ne kadarlık tutarının, hangi varlığa tahsis edilmesi gerektiğidir.

1950’li yıllarda Harry Markowitz, yapmış olduğu “Portfolio Selection” adlı çalışma ile yatırımcıların yatırım kararlarını belirleyen unsurların risk ve getiri kavramlarından oluştuğunu saptamıştır. Ancak bu çalışmanın en önemli kısıtlarından biri olan geleceğe ilişkin tahminler, yatırım aracına ilişkin olan geçmişteki verilerden elde ediliyor olmasıdır. Markowitz’e göre yatırımcının portföy oluşturmasındaki temel amaç, maksimum getiriyi sunarken, minimum riske maruz kalınan optimal portföyü oluşturmaktır. Buradaki getiri kavramı, yatırımcının yatırımından kazanmayı hedeflediği değer ile gerçekleşen değer arasındaki olumlu farktır. Risk kavramı ise yatırımcının, yatırımından kazanmayı hedeflediği değer ile gerçekleşen değeri arasındaki olumsuz farktır. Yatırımcılar tek tek varlıkların getirisi ile ilgilenmeyip, portföylerini oluşturan hisse ve diğer yatırım araçlarının toplam getirileri ile ilgilenmektedir. Markowitz kuramına göre yatırımcı bir tane menkul değer getirisini ile ilgilenmek yerine, finansal araçların birbirleri arasındaki korelasyon katsayısı ile

ilgilenmelidir. Çünkü korelasyon katsayıları düşük olan finansal araçları bir portföyde toplayan yatırımcı, kendisine en fazla getiri elde etme olanağı sunan portföye ulaşma olanağını yakalamış olacaktır.

Markowitz Ortalama-Varyans Modeli'nin temel varsayımları aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

1. Sermaye piyasaları etkin piyasalardır. Bir piyasanın etkin olması demek, elde edilen tüm bilgilerin, gerçekleşen menkul kıymet değerlerine yansımış olduğunu, dolayısıyla böyle bir piyasada yatırımcının anormal bir kazanç elde edemeyeceğini ifade etmektedir.
2. Yatırımcının temel amacı, yatırım yaptığı her dönem için maksimum kazanç sağlamaktır.
3. Yatırımcının, yatırım kararlarını etkileyen iki önemli unsur vardır. Bunlar risk ve getiri kavramlarıdır.
4. Yatırımcılar oluşturmuş oldukları portföylerinin risk derecesini ölçmek için standart sapmayı ya da varyansı kullanmaktadırlar.
5. Yatırımcılar elde etmek istedikleri getiri derecesini sunan farklı portföyler içinden her zaman için en düşük risk taşıyan portföye sahip olmak isterler.

Markowitz getiri dağılımlarının normal dağılım özelliği gösterdiğini ve riskin ölçü derecesinin standart sapma olduğunu kabul etmektedir. Riskin ölçü biriminin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisinin hesaplanması bu noktada daha da önem kazanmıştır. Çalışmada kullanılan alternatif bir teknik olan küçülme tahmin edicileri ile elde edilen yeni kovaryans matrisinin, oluşturulan portföy riskleri üzerindeki etkisi tartışılmaktadır. Portföy seçiminde küçülme tahmin edicilerinin kullanımının, örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerine göre portföy riskini azalttığı görülmektedir. Böylece sadece riskten kaçınmayı hedefleyip, yatırım tutarının üzerinde bir kazanç elde etmeyi hedefleyen yatırımcı için, minimum riske sahip portföy seçenekleri oluşturulmasında küçülme tahmin edicilerinin, yaygın kullanılan örnek kovaryans tahmin edicilerinden daha etkin sonuçlar verdiği ispatlanmıştır. Çalışma,

Türkiye’de finans literatüründe bu tekniğin ilk uygulayıcısı olması açısından da önemlidir.

Ayrıca araştırmada herhangi bir getiri kısıtı olmaksızın, sadece riskin minimize olmasına odaklanılması da yatırım alternatifleri arasında tamamen tarafsız kararlar verilmesine yardımcı olmaktadır. Araştırmada kullanılan dönem ve veri setinin de oldukça kapsamlı olması, yapılan tahminlerin tarafsızlığını destekleyen unsurlar olmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Araştırma kapsamında ulaşılması hedeflenen temel amaçlar aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

1. Araştırma döneminde her ay için yatırım alt sınırı, yatırım alt/üst sınırı ve herhangi bir yatırım sınırı olmayan üç farklı modelde minimum varyanslı portföy seçeneklerini oluşturmaaktır.
2. Elde edilen minimum varyanslı portföylerde kullanılan tahmin edicilerin, optimize olmuş portföyde yer alan hisse senedi sayısı ve ağırlıklarına olan etkisini tartışmaaktır.
3. Araştırma döneminde her ayın başında oluşturulan minimum varyanslı portföylerin gerçekte risk ve getiri değerlerini incelemektir.
4. Araştırma döneminde her ayın başında oluşturulan minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi ve bu hisse senetlerine ait ağırlıkların kullanılması ile oluşturulan yeni portföylerin risk ve getiri değerlerini incelemektir.
5. Kullanılan kovaryans matrislerinin, oluşturulan minimum varyanslı portföylerdeki aktif risk değerine etkilerini tartışmaaktır.
6. Minimum varyanslı portföyler ve bu portföylerden oluşturulan yeni portföylere ait risk ve getiri değerlerinin, piyasa portföyüne ait bulgular ile karşılaştırmalarını yapmaaktır.
7. Minimum varyanslı portföyler ve bu portföylerden oluşturulan yeni portföylere ait risk ve getiri değerlerinin, eşit ağırlıklı portföy seçeneklerine ait bulgular ile karşılaştırmalarını yapmaaktır.

8. Minimum varyanslı portföyler ve bu portföylerden oluşturulan yeni portföylere ait risk ve getiri değerlerinin, risksiz yatırım aracı olarak ele alınan hazine bonosu getiri oranları ile karşılaştırmasını yapmaktır.
9. Piyasa portföyünden daha fazla getiri imkanı sunan, portföy seçeneklerinin olup olmadığını araştırmaktır.
10. Yatırımcının oluşturduğu optimal portföy büyüklüklerinin, elde ettiği portföy getirilerine olan etkilerini tartışmaktır.
11. Araştırmada kullanılan portföy seçim modellerine dahil edilen araştırma kısıtlarının etkilerini tartışmaktır.

Araştırmanın Kısıtları

Araştırma kısıtları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Bütün yatırımcılar İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören hisse senetlerine yatırım yapmaktadır.
2. Yatırımcıların temel hedefi, portföy risklerini minimum yapmaktır. Bu nedenle de portföy seçimlerinde herhangi bir getiri kısıtı olmayan minimum varyanslı portföylere yatırım yaparlar.
3. Yatırımcılar, hisse senetlerine ait olan geçmişteki getiri değerlerini kullanan örnek kovaryans tahmin edicileri kullanmayı tercih eder ve bu tahmin ediciden yararlanarak minimum varyanslı portföylerini oluşturur ve bu portföylere yatırım yapar.
4. Yatırımcı sabit korelasyon matrisine küçülme dönüşümünü uygulayan küçülme tahmin edicileri kullanmayı tercih eder ve bu tahmin ediciden yararlanarak minimum varyanslı portföylerini oluşturur ve bu portföylere yatırım yapar.
5. Kovaryans matrislerinin tahmininde kullanılan veri sayısı; İMKB'de işlem gören tüm hisse senetleri için beş yıl yani 60 aydır.
6. Herhangi bir hisse senedinin optimizasyon sürecine dahil edilmesi için gereken 60 aylık getiri verisinin, kesintisiz bir şekilde birbirini takip eden özellikte olması gerekmektedir. Şayet bu şartı sağlamayan herhangi bir hisse senedi söz konusu olursa çalışma kapsamına dâhil edilmez.
7. Yatırımcıların, yatırım ufku bir aydır. Her ayın başında hesaplanan minimum varyanslı portföylere yatırım yapılarak, bu portföyler ay sonuna kadar elde tutulur.

- 8.** Minimum varyanslı portföylerden yararlanarak oluşturulan portföy seçeneklerinde yer alması gereken herhangi bir hisse senedi, ilgili ay içinde işlem görmemeye başlar ise o hisse senedine ait yatırım tutarı göz ardı edilerek portföy getirisi hesaplanır.
- 9.** Oluşturulan portföylere ait risk değerleri, elde edilen geçmişe yönelik 60 aylık getiri değerinin standart sapması olarak hesaplanır.
- 10.** Minimum varyanslı portföylere yatırım söz konusu olduğunda vergi ve işlem maliyetleri göz ardı edilmiştir.
- 11.** Piyasa portföyünü en iyi şekilde temsil eden değer İMKB 100 Endeksi olduğu kabul edilir.

BÖLÜM 1: PORTFÖY YÖNETİM YAKLAŞIMLARI VE PORTFÖY SEÇİM MODELLERİ

Portföy oluşturma sürecinde en önemli konulardan biri hisse senedi seçim sürecidir. Yatırımcılar portföy seçeneklerini sadece hisse senetlerinden oluşturabilecekleri gibi, sabit getirili menkul kıymetlere, nakit paraya, altına, dövize yada uluslararası piyasalardaki yatırım araçlarına da oluşturdukları portföylerinde yer vermeleri söz konusudur. Bu çalışmada portföy seçim sürecine yatırım enstrüman çeşidi olarak, sadece hisse senetleri dahil edilmiştir. Bunun en önemli nedeni kullanılan korelasyon matrisidir. Araştırmada sabit korelasyon matrisi kullanılmıştır. Kovaryans matrisinin oluşturulmasında kullanılan bu sabit korelasyon matrisi, çeşitli finansal varlıkların yer aldığı portföyler için uygun olan bir yöntem değildir. Genel olarak tek bir menkul kıymetin söz konusu olduğu ve uzun bir zaman periyodu boyunca birbirini çok sıklıkla tekrarlamayan getirilerin söz konusu olduğu durumlarda daha geçerli olan bir yöntemdir.

Çalışmanın bu bölümünde portföy seçim sürecinde sıklıkla kullanılan risk ve getiri kavramları incelenmiştir. Ardından portföy yönetim yaklaşımları ele alınarak, portföy seçim modelleri incelenmiştir.

1.1. Portföy Seçiminde Karşılaşılan Olası Durumlar

Her yatırımcı, portföy seçim tercihini gerçekleştirirken, karşı karşıya olduğu risk düzeyi hakkında bilgi sahibi olmak ister. Yatırımcıların ve tasarruf sahiplerinin, gelecekle ilgili olarak sağlıklı kararlar alabilmesi de çeşitli koşullar altında getiri düzeylerini bilmelerine ya da doğru tahmin edebilmelerine bağlıdır. Yatırımcıların karşılaşılabileceği olası durumlarda, portföy tercihlerini belirlemek için kullandığı bir takım temel kavramlar vardır. Olası durumlar, belirsizlik ve belirlilik ortamı olarak gruplandırılırken, portföy seçiminde kullanılan temel değişkenler ise risk ve getiri olarak gruplandırılır.

1.1.1. Belirsizlik Durumu

Belirsizlik durumu yatırımcının, yatırım yapmayı planladığı menkul kıymetlerden elde edeceği getirinin gerçekleşme olasılıklarının bilinmediği durumdur. Belirsizlik ve risk

kavramları çoğu zaman aynı kavrammış gibi algılanmasına karşılık, bu iki kavram birbirinden farklıdır. Yatırımcının elde etmeyi planladığı getiri düzeyi ile ilgili tahminler, hiçbir bilimsel veriye dayandırmadan gerçekleştiriliyorsa, böyle bir durumda belirsizlik ortamından bahsedilir. Ulaşılması hedeflenen getiri düzeyi ile ilgili olarak yapılan tahminler bilimsel verilere dayandırılıyor ise risk kavramından bahsedilir. Örneğin belli bir yörede hiçbir ön araştırma yapmadan, tamamen tesadüfî olarak seçilmiş olan bir bölge içerisinde belli bir maden aramasını gerçekleştirmek belirsizlik olarak değerlendirilir. Ancak bölgede çeşitli yerlerde araştırma yapıp, geçmişte ya da yeni yapılan araştırma sonuçlarına ait verileri kullanarak, seçilen bu bölgede maden arama işlemini gerçekleştirmek ise risk olarak değerlendirilir.

Sistemik olmayan olaylardan kaynaklanan değişikliklerin, sermaye kazancını bir menkul kıymet açısından etkilemesi, belirsizliğin boyutunu vurgulamaktadır. “Örneğin uluslararası şirketlerde meydana gelen problemler, askeri harcamalardaki artış ve azalışlar ya da mevsimsel anormallikler portföy yöneticilerinin doğrudan hesaba katmadıkları belirsizliklerdir” (Ceylan ve Korkmaz, 1998:147).

1.1.2. Belirlilik Durumu

Yatırımcıların, yatırım kararlarını verirken, tam olarak bütün olasılıkları tahmin etmesi ya da kesin olarak bilmesi pratikte mümkün değildir. Bu nedenle yatırımcı, bütün koşullar altında her zaman için belirsizlik durumu ile karşı karşıyadır. Ancak yatırımcının, yatırımından olan hedeflerini belli sınırlar içinde toplaması durumu, gerçekleştirilmesi mümkün olmayan bir durum değildir. Portföy teorisinde, yatırımcının hedeflerini belli bir alana yayması, belirlilik ortamının oluşması anlamını taşımaktadır. Belirlilik ortamında verilmiş olan belli bir yatırım kararının sonucu net olarak bilinmektedir. Örneğin belli bir miktarda sermayesi olan yatırımcının, önceden belli olan ve değişmeyen bir faiz oranı ile parasını, belli bir zaman dilimi için bankaya yatırması sonucu elde edeceği getiri miktarı bellidir. Bu şartlar altında yatırımını gerçekleştiren yatırımcının, belli bir dönem sonunda elde edeceği getiri miktarını net olarak bilmesi nedeniyle, belirlilik ortamında yapılan bir yatırımdan bahsetmek mümkün olacaktır.

1.2. Portföy Seçiminde Kullanılan Temel Değişkenler

Portföy yatırımcıları, oluşturdukları portföylerinden elde edecekleri getirinin, belirlenen belli bir düzeyde ya da üstünde olmasını hedefleyebileceği gibi olası durumlar içinde maksimum olabilecek düzeyde gerçekleşmesini ister. Aynı şekilde portföy tercihlerinden dolayı yatırımcı, riskinin belirlenen bir düzey veya daha altında olmasını hedefleyebileceği gibi olası durumda da minimum düzeyde olmasını da ister. Görüldüğü gibi portföy seçim tercihlerinde yatırımcılar esas olarak iki temel değişkeni, karar kriteri olarak kullanmaktadır. Buna göre karar değişkenlerinden biri getiri, diğeri ise risk kavramıdır.

1.2.1. Getiri Kavramı

Dikkate alınan dönem içerisinde riskli veya risksiz herhangi bir varlığa gerçekleştirilen yatırım neticesinde elde edilen göreceli kazanç getiri oranı olarak adlandırılmaktadır (Horasanlı, 2005:22). Getiri hesaplamaları, tek dönemlik getiri oranı ve çok dönemli ortalama getiri oranlarının hesaplanması şeklinde yapılır. Tek dönemlik getiri, yatırımcının servetinde meydana gelen değişimleri göstermektedir. Tek dönemlik getiri hesaplaması;

$$\text{Getiri Oranı} = \frac{\text{Dönem Sonu Değer} - \text{Dönem Başı Değer}}{\text{Dönem Başı Değer}} \quad (1)$$

Tek dönemlik getiri hesaplaması, yatırımcının servetinde meydana gelen değişim hızını göstermesi nedeniyle önemli bir kavramdır.

Çok dönemli getiri hesaplamalarında ise, yatırımcının her dönem getiri oranı hesaplandıktan sonra, bulunan getirilerin aritmetik ortalaması ya da geometrik ortalaması alınarak çok dönemli ortalama getiri hesaplaması yapılır.

Sermaye piyasalarında gerçekleştirilen hisse senedi yatırımlarında ise fiyat değişiminin yanı sıra, hisse senedinin ait olduğu firmanın elde etmiş olduğu kardan dolayı yatırımcının elde edeceği getiri söz konusudur. Hisse senedi yatırımlarında fiyat değişimlerinden dolayı ortaya çıkan kazançla ilave olarak kar payı ile yatırımcılar hedefledikleri getiri düzeyine ulaşmayı planlarlar. Böyle bir durumda getiri:

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1} + D_{i,t}}{P_{i,t-1}} \quad (2)$$

$R_{i,t}$ = i varlığının, t dönemindeki getirisi,

$D_{i,t}$ = i varlığının, t dönemindeki kar payı,

$P_{i,t}$ = i varlığının, t dönemindeki fiyatı,

$P_{i,t-1}$ = i varlığının, t – 1 dönemindeki fiyatı ifade eder.

Herhangi bir finansal varlığın beklenen getirisi ile gerçekleşen getirisi birbirinden farklı kavramlardır. Bir varlığın beklenen getiri değeri, yatırım süresi içinde ilgili varlığın getiri oranını etkileyecek tüm olayların gerçekleşme olasılıklarıyla, bu olayların sonucunda varlık getiri oranının sonuçların çarpımlarının toplamına eşit olacaktır (Hasan ve Teall, 2002:104).

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^n O_j R_{ij} \quad (3)$$

$E(R_i)$ = i. varlığının beklenen getiri oranını,

O_j = j. durumunun gerçekleşme olasılığını,

R_{ij} = j. durumunun gerçekleşmesi halinde i. varlığının getiri oranını ifade eder.

1.2.2. Risk Kavramı

Markowitz tarafından geliştirilen Modern Portföy Teorisi'ne göre risk, sistematik ve sistematik olmayan risk unsurları olarak iki grupta incelenmektedir. Sistematik risk piyasada işlem gören tüm menkul kıymetlerin fiyatlarını aynı anda etkileyen faktörlerin neden olduğu risktir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:35). Sistematik olmayan risk ise tamamen firmaya özgü olan risktir. Portföyün toplam riskini ise sistematik ve sistematik olmayan riskin toplamı oluşturmaktadır. Portföye ait toplam risk değeri ise portföy varyansı ya da standart sapma derecesi ile ölçülmektedir. Buna göre:

$$\sigma_{R_i}^2 = E \left[(R_i - E(R))^2 \right] \quad (4)$$

$\sigma_{R_i}^2$ = Portföy varyansını,

R_i = i hisse senedine ait getiri değerini,

$E(R)$ = Beklenen getiri değerini ifade eder.

Portföy risk değerini ölçen varyans değeri N tane hisse senedini içeren portföy için aynı zamanda aşağıdaki denklem aracılığıyla da hesaplanır.

$$\sigma_{R_i}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (R_{it} - E(R_i))^2 \quad (5)$$

Portföy varyansından yararlanarak standart sapma derecesi olan σ_{R_i} ise aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (R_{it} - E(R_i))^2} \quad (6)$$

1.3. Portföy Seçimi ve Yönetimi İşlemi

Portföy yönetiminin temel amacı yatırımcısına en fazla getiriye kazandırmak olduğu için, portföy yönetimi oldukça önemli bir kavram olarak gündeme gelmektedir. Portföy oluşturma süreci içinde hangi finansal varlığın, optimal portföyde yer alacağı sorusu da öncelikli olan konulardandır. Yatırımcı hisse senedine yatırım yapabileceği gibi nakit para, döviz altın, tahvil, hazine bonusu gibi farklı yatırım araçlarını da tercih edebilir. Portföy seçimiyle ilgili optimizasyon sorunu, finansal piyasa araştırmalarının en popüler konularından biridir. Ancak varlık fiyatlarının gelecekteki değerleri hakkındaki belirsizlikte ayrı bir sorun olarak gündeme gelmektedir. Yatırımcıların risk üstlenme derecelerine bağlı olarak, tercih edecekleri menkul kıymetler de farklılaşmaktadır.

Portföy kavramı; çeşitli menkul kıymetlerden meydana gelen, ağırlıklı olarak hisse senedi tahvil ve türevlerinden oluşan, belirli bir kişi veya kuruluşun elinde olan, finansal nitelikteki kıymetler olarak tanımlanmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:7).

Portföy yönetimi kavramı ise belirli tutardaki fonun, fon sahibinin tercihlerini de dikkate alarak, üstlenilen riske göre en yüksek getiriye elde edecek belli varlık gruplarına yatırıldığı, zaman içinde gelişmelere göre varlıkların portföy içindeki

ağırlıklarının değiştirildiği ve performanslarının sürekli olarak değerlendirildiği dinamik bir süreç olarak tanımlanabilir (Özçam,1997:4).

Portföy yapılandırmasının yatırımcıya sunduğu en önemli avantaj, portföye dâhil olan finansal varlıkların sayısının arttırılmasına olanak sağlayarak, çeşitlendirme aracılığıyla toplam riski azaltmaktır.

Farrell (1983) ise portföy yönetiminin üç temel faaliyetten ibaret olduğunu söylemiştir. Buna göre:

1. Varlık dağıtımı,
2. Temel varlık gruplarının ağırlıklarının değiştirilmesi,
3. Varlık gruplarından bireysel menkul kıymet seçimidir.

Farrell (1983)'e göre portföy yönetiminde varlık dağıtımında temel amaç, yatırımcıya en düşük risk düzeyinde en fazla getiri sunan, yatırım araçlarının belirlenmesidir. Portföy yönetiminin ikinci basmağı olan temel varlık gruplarına ait ağırlıkların değiştirilmesindeki temel amaç ise uzun vadede yatırımcının en fazla getiri elde etmesine olanak sağlayacak olan imkânların değerlendirilmesidir. Sonuncu aşamada ise bireysel hedefler doğrultusunda seçilen menkul kıymetler ile portföye ait beklenen getiri düzeyinin yükseltilmesi hedeflenmektedir.

Portföy yönetimi, çeşitlendirme prensibinden hareket ederek, birden fazla sayıdaki menkul kıymetin aynı portföyde toplanmasını sağlamak ve bunun sonucunda da toplam portföy riskinin azaltılması hedeflenmektedir (Berk, 2000). Fakat etkin olarak çeşitlendirilmiş olan bir portföyde dahi uluslararası çeşitlendirme yapılmamış ise o portföy için sadece sistematik risk düzeyine kadar risk azatlımı söz konusu olacaktır. Sistematik riskin azaltılabilmesi ise ancak uluslararası çeşitlendirme ile mümkündür. Bu nedenle piyasadaki kaynaklanan riskin azaltılabilmesi için yatırımcının uluslararası çeşitlendirme de yapması gerekmektedir.

Portföy yönetiminde esas ağırlık bireysel varlık seçimi üzerinde iken, Markowitz ile beraber risk ve getiri değişimi çerçevesinde varlıkların birbiriyle ilişkisi ortaya konulmuştur. Dolayısıyla çeşitlendirme ve portföyün tümünün değerlendirilmesi gündeme gelmiştir (Özçam, 1997:5).

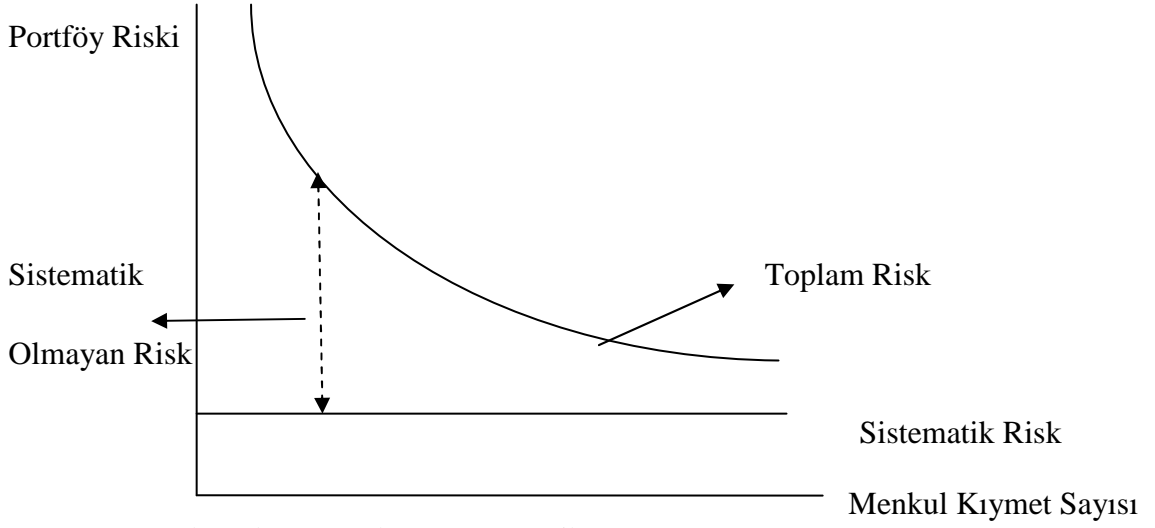
1.4. Portföy Yönetimi Yaklaşımları

Portföy yönetiminde, yatırımcının tercihlerine yön verecek üç farklı yaklaşım söz konusudur. Bunlar geleneksel portföy yaklaşımı, servet maksimizasyonu yaklaşımı ve modern portföy teorisidir.

1.4.1. Geleneksel Portföy Yaklaşımı

Portföy; çeşitli menkul kıymetlerden meydana gelen, ağırlıklı olarak hisse senedi, tahviller gibi menkul kıymetlerden ve türev ürünlerden oluşan, belirli bir kişi ya da grubun elinde olan finansal nitelikteki kıymetler olarak tanımlanır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:7). Geleneksel Portföy Yaklaşımı'nda temel amaç, yatırımcının portföyüne dahil ettiği menkul kıymet sayısını arttırarak, çeşitlendirme aracılığıyla portföy riskini minimize etmektir. Bu yaklaşıma göre portföye dahil edilen menkul kıymet sayısı ile portföy riski ters orantılıdır. Yani portföye dâhil edilen menkul kıymet sayısı arttıkça, portföyün toplam riskinin azalacağı kabul edilir. Aynı şekilde menkul kıymet sayısı az olan bir portföyde ise toplam riskin yüksek olacağı kabul edilmektedir. Geleneksel Portföy Yaklaşımı'na göre, portföyde yer alan menkul kıymet sayısı arttırılarak etkin bir çeşitlendirmenin gerçekleştirilmiş olduğu kabul edilirken, menkul kıymetler arasındaki ilişkiler göz ardı edilmektedir. Bu da Geleneksel Portföy Yaklaşımı'nın zayıf yönlerinden birini teşkil etmektedir. Çünkü piyasalarda hiç bir varlığın, diğer varlıklar ile etkileşim içinde olmadığını söylemek mümkün değildir. Portföye dâhil edilen menkul kıymetler arasında gerçekten hiçbir ilişki olmadığı durumda, Geleneksel Portföy Yaklaşımı etkin bir yönetim yaklaşımı olarak kabul edilebilir ve bu yaklaşıma göre oluşturulan portföylerin riski, sistematik risk düzeyine kadar indirilebilir.

Şekil 1: Portföy Riskinin Menkul Kıymet Sayıları İle İlişkisi



Kaynak: G. J. Alexander, W. P. Sharpe ve J. V. Bailey (1993:178).

Çeşitlendirme yapılarak, portföy riskinin sistematik risk düzeyine kadar indirilebileceğini savunan Geleneksel Portföy Yaklaşımı'na göre aşırı çeşitlendirme yapmanın da bir takım sakıncaları bulunmaktadır. Bu yönetim yaklaşımına göre toplam portföy riskini azaltmak amacıyla başvurulan aşırı çeşitlendirmenin sakıncaları ise aşağıdaki gibi gruplandırılır (Berk, 2000:363):

1. Toplam portföy riskini düşürmek amacıyla satın alınan getirisi düşük menkul kıymetlerin portföy içinde yer alması durumunda menkul kıymete ait riskin toplam portföy riskinde oluşturduğu etki, sağladığı getiri oranına göre çok düşük olabilir ve bu da yatırımcı açısından istenmeyen bir durumdur.
2. Menkul kıymetlerin ait olduğu şirketler hakkında doğru bilgi edinme oldukça zordur.
3. Bilgi edinme olanaklı olsa dahi çok sayıda menkul kıymetle ilgili araştırma yapmanın maliyetinin yüksek olmasıdır.
4. Yüksek alım satım gideri; portföye dâhil edilen menkul kıymet sayısının artmasıyla aracılık komisyonu gibi giderlerin toplam maliyet içindeki payının artmasına neden olmaktadır.
5. Çok sayıda menkul kıymeti içeren bir portföyün iyi bir şekilde yönetilmesinin zor olması olarak ifade edilebilir.

Geleneksel Portföy Yaklaşımı'nda yatırımcı, portföyüne dâhil edeceği menkul kıymetlere, üstlenebileceği risk düzeyine bağlı olarak karar verir. Portföyünü hisse senetlerinden oluşturan yatırımcının elde edeceği getiri, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin temettü ve belli bir dönemdeki değer artışından oluşacaktır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:123). Belli bir dönemdeki değer artışı yani sermaye kazancı, hisse senedinin fiyatının artmasından dolayı elde edilen getiri iken, temettü geliri ise şirket karından, şirket sahip ve ortaklarına dağıtılan kısımdan dolayı elde edilen getiridir. Bu yaklaşımda; farklı endüstrilere ait ve çok sayıda hisse senedini portföyüne dâhil ederek getirisini maksimum düzeyde tutmak isteyen yatırımcının etkin bir çeşitlendirmeyi gerçekleştirdiği kabul edilir.

1.4.2. Servet Maksimizasyonu Yaklaşımı

Servet Maksimizasyonu Yaklaşımı'nda temel amaç yatırımcının servetini maksimum yapacak yatırım alternatiflerine yönelmektir. Servet Maksimizasyonu Yaklaşımı'na göre, yatırımcının servetini maksimum yapabilmesi belli aşamaların gerçekleşmesi sonucunda oluşur. Buna göre bu aşamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Bakır, 1985:20):

1. Riski minimize edecek olan hisse senetlerinin saptanması gerekmektedir. Böylece toplam portföy riski dağıtılarak minimum seviyede kalacak şekilde yatırım yapılacak olan sanayi, ticaret veya hizmet sahalarının ve bu sahalarda hisse senedi satın alınacak işletmelerin belirlenmesi gerçekleştirilmektedir.
2. Seçilen hisse senetleri içinde kamuya ait olanların elimine edilmesi gerekmektedir.
3. Hisse senetlerini elde tutma veriminin geometrik ortalamasının bulunması gerekir.
4. Her hisse senedine ait risk priminin hesaplanması gerekir.
5. Hesaplanan risk primlerine göre, hisse senetlerinin sıralanması ve en yüksek primli olanların seçilmesi gerekir.
6. Oluşturulan portföy içinde yer alacak olan hisse senetlerinin belirlenmesi ve hangi hisse senedinden ne kadar alınacağına karara bağlanması gerekmektedir.
7. Portföye ait toplam risk priminin hesaplanması gerekir.

8. Optimum yatırım miktarının hesaplanması gerekir.
9. Portföyün geometrik ortalaması hesaplanarak karlılık oranının bulunması olarak Servet Maksimizasyonu Yaklaşımı'na göre portföy yönetimi sonlandırılır.

Servet Maksimizasyonu Yaklaşımı'nda temel hedef, portföyün geometrik ortalamasını maksimum düzeye getirmektir.

1.4.3. Modern Portföy Teorisi

Harry Markowitz, John Linther ve William Sharpe'in çalışmaları, Modern Portföy Teorisi'nin temelini oluşturmaktadır. Modern Portföy Teorisi'ne göre yatırımcı, çeşitlendirme aracılığıyla risk dağıtımı yapar. Diğer bir deyişle, belli bir getiri düzeyinde, riski minimum yapacak ya da belli bir risk düzeyinde getiriye maksimum yapacak portföy seçeneklerini oluşturmaya çaba gösterir.

Modern Portföy Teorisi Yaklaşımı'nda temel amaç etkin çeşitlendirme aracılığıyla portföy riskini azaltmaktır. Geleneksel Portföy Yaklaşımı'ndan farklı olarak portföye dâhil edilen menkul kıymetler arasındaki ilişki bu yaklaşımda dikkate alınmaktadır. Çeşitlendirme yapılırken yatırımcı, menkul kıymetler arasındaki ilişkileri dikkate alarak portföy riskini sistematik risk düzeyine kadar indirebilir. Modern Portföy Teorisi'nin gelişimine en büyük katkısı Harry Markowitz Ortalama-Varyans Modeli'ni geliştirerek yapmıştır.

Markowitz, Modern Portföy Teorisi'nin gelişimine üç noktada katkıda bulunmuştur (Alekberev, 2001:21-23). Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Markowitz'e göre portföy riski, bu portföyü oluşturan finansal varlıkların riskleri toplamından küçüktür, hatta belirli koşullarda bunu sıfıra dahi düşürmek mümkündür.
2. Portföy yönetiminde bir etkinlik sınırı söz konusudur ve herkes bu sınır üzerinden yatırım yapmak istemektedir. Belirli risk düzeyinde en yüksek beklenen getiriye ya da belirli getiri düzeyinde en düşük riske sahip varlıklar etkin varlıklar olarak adlandırılmaktadır. Şekil üzerinde bu varlıkları birleştiren eğri ise etkinlik sınırı eğrisini oluşturmaktadır.
3. Etkinlik sınırını kuadratik programlama ile hesaplamak mümkündür.

1.4.4. Modern Portföy Teorisinin Varsayımları

Modern Portföy Teorisi'nin temel varsayımları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Ertuna, 1991:81):

1. Sermaye piyasaları etkindir. Piyasa etkinliği, fiyatları etkileyebilecek tüm bilgilerin, hızlı ve doğru bir biçimde, fiyatlara yansiyacak olmasını ifade etmektedir. Etkin bir piyasada geçmişteki fiyat hareketlerine bakarak, gelecekteki fiyat hareketleri hakkında tahmin yapmak mümkün değildir. Dünya üzerindeki hiçbir piyasa için tam olarak etkin bir piyasadır denilemez.
2. Yatırımcıların temel amacı her dönemde beklenen faydalarını maksimize etmektir.
3. Yatırımcılar portföy riskinin tahmininde, beklenen getirilerin standart sapmasını ya da varyansını temel alırlar.
4. Yatırımcının, yatırımlarından elde etmiş olduğu getirisi, yatırımın çıktısı olarak kabul edilir.
5. Yatırımcının, yatırım kararlarını verirken kullandığı faktörler, risk ve getiri kavramlarıdır.
6. Yatırımcının risk beklentisi, getiri beklentisi ile doğru orantılıdır. Yani yüksek getiri elde etmek isteyen yatırımcı, yüksek riske katlanmak durumundayken, düşük getiri hedefleyen düşük riske maruz kalacaktır.
7. Yatırımcı riskten kaçma eğilimindedir. Yatırımcı her zaman için aynı risk düzeyine en yüksek getiriyi sunan ya da aynı getiri düzeyinde en düşük riski sunan portföyleri tercih etmektedir.

Modern Portföy Teorisi'nin temel varsayımlarına göre; bilgilerinin nasıl değerlendirildiği, yatırımcıların nasıl davrandığı, yatırımcı davranışlarının fiyat oluşumlarını nasıl etkilediği ile ilgili teorik yapı aşağıdaki şekilde türetilebilir (Reilly ve Norton, 2002:171):

1. Borsalarda işlem gören menkul kıymetlerin arzında herhangi bir kısıtlama söz konusu değildir. Buna göre yatırımcı herhangi bir firmanın hisse senetlerini

istediği tutarda satın alabileceği gibi, borsada işlem gören tüm firmaların hisse senetlerinden de istediğini satın alabilmektedir.

2. Sermaye piyasasının etkin olduğu kabul edilir. Yani yatırımcılar almak istedikleri menkul kıymetin ait olduğu firma ve piyasa hakkında, herhangi bir maliyete katlanmadan bilgi alabilmektedir. Şirketlerle ilgili haberler anında borsaya yansımakta ve tüm yatırımcılar bu bilgilerden yararlanarak hisse senetlerini satın alma kararını vermektedirler. Piyasada bilgi, menkul kıymet fiyatları üzerine tamamen ve doğru olarak yansımaktadır ve piyasa herhangi bir anda denge halindedir.
3. Menkul kıymet satın alabilmek için yatırımcılar sabit bir faiz oranı üzerinden borçlanabilmekte ve bu borçlanma düzeyinde herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Borçlanmada herhangi bir kaynak öngörülmediği için yatırımcı birden fazla kaynaktan kredi kullanabilmektedir.
4. Hisse senedi alım-satım işlemlerinde komisyon ödenmemektedir. Aracı kuruluşlara herhangi bir ödeme gerekmediği gibi, hisse senetlerinin muhafazası ve yönetimin de herhangi bir gidere yol açmamaktadır.
5. Menkul kıymet gelirleri üzerinden herhangi bir vergi ödemesi söz konusu değildir. Menkul kıymetlerin satın alınmasında, satılmasında ya da menkul kıymet gelirlerinin (kâr payı, faiz kuponu) tahsil edilmesinde sermaye kazancı vergisi ödenmektedir.
6. Yatırımcılar her yatırım alternatifini belirli bir dönem boyunca beklenen getirinin olasılık dağılımı olarak görürler.
7. Yatırımcılar portföyün riskini beklenen getirilerinin değişkenliğine göre tahmin ederler. Geçmişteki getirilerin standart sapması riskin tek göstergesidir.
8. Tüm yatırımcılar, menkul kıymetlerin beklenen getirileri, standart sapmaları ve korelasyonuna ilişkin aynı beklentiye sahiptirler.
9. Bütün yatırımcılar, riski belirli olan menkul kıymetler arasında getiri en yüksek olanını tercih ederler ve her dönemde beklenen faydayı maksimuma çıkarmayı amaçlar.

10. Yatırımcılar kararlarını yalnızca beklenen getiri ve riske göre verirler. Bu yüzden yatırımcının fayda fonksiyonu, beklenen getiri ve standart sapmanın (riskin) bir türevidir.
11. Yatırımcılar verilen her risk düzeyinde yüksek getirileri düşük getirilere ya da verilen her getiri düzeyinde düşük riski yüksek riske tercih ederler.

1.5. Markowitz Modeli

Ortalama Varyans Modeli olarak da adlandırılan Markowitz Modeli, Harry Markowitz (1952) tarafından, yatırım kararlarının alınmasında bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Markowitz'in bu modeli oluşturmasında etkili olan şey ise John Burr Williams'ın 1938'de Yatırım Değeri Teorisi adlı kitabındaki "herhangi bir menkul kıymetin değerinin gelecekteki nakit akışlarının bugünkü değerine eşittir" ifadesi olmuştur. Markowitz Modeli'nde portföy seçim kriteri olarak ortalama ve varyans kavramları kullanılmaktadır. Markowitz, oluşturulan portföylerde, gelecekte elde edilecek nakit akışlarının tam olarak bilinmemesinden dolayı, gelecekte beklenen değer kavramı ile ilgilenmiştir. Ayrıca yatırım kararlarında karar verici faktör olarak hem beklenen getiri kavramını, hem de risk kavramını kullanmıştır. Bu modelde amaç, optimizasyonu sağlanmış olan portföy oluşturulurken, portföyün riskini minimize etmektir. Ancak Markowitz Modeli'ne göre yatırımcı, hedeflemiş olduğu getiri düzeyine ulaşabilmek için elinde bulundurduğu tüm yatırım tutarını, menkul kıymetlere dağıtmak zorundadır.

Markowitz (1952, 1959) portföy seçim problemini, bir portföyün varlıklarının ortalaması ve varyansının seçimi olarak ortaya koymuştur. Markowitz, varyansı sabit tutarak beklenen getiriyi en üst düzeye çıkaran ve beklenen getiriyi sabit tutarken varyansı minimize eden, portföy teorisinin ortalama varyans temel varsayımını geliştirmiştir. Söz konusu model, ilgi değişkenleri nicel hale getirmeye ve portföy bileşim sürecini standart bir optimizasyon çerçevesine koymaya çaba göstermektedir (Yörük, 2000;11-13).

Markowitz Modeli'ni kullanan yatırımcılar için, fayda fonksiyonunun maksimum değerini alması temel hedeftir. Ayrıca Markowitz'in optimal portföy seçimine göre, bütün yatırım araçları için beklenen getiri ve kovaryans matrislerinin bilinmesi gerekmektedir.

Ortalama Varyans Portföy Seçim Modeli'ne göre portföy tercihi yapacak olan yatırımcı, varlık getiri olasılıklarını dikkate alan ortalama ve varyans kavramlarına bağlı olarak tercih yapar. Yatırımcı en düşük riske karşılık en yüksek getiriye sunan portföy seçeneğini ya da en yüksek getiriye karşılık en düşük riski sunan portföyleri tercih eder. N adet hisse senedinin söz konusu olduğu ortamda portföy yöneticisinin bu portföy seçeneklerine ulaşabilmesi için; N adet beklenen getiri ve $N(N + 1) / 2$ adet varyans-kovaryansı hesaplaması gerekmektedir. Portföy seçim sürecinde hesaplanması gereken parametre sayısı bu analizin en güç yanlarından birisini oluşturmaktadır. Bu nedenle, Cohen ve Pogue (1967), Sharpe (1970), Elton ve Gruber (1973) ve Rosenberg (1974) tarafından Faktör Modelleri geliştirilmiştir. Ayrıca Markowitz ve Perold (1981) senaryo modelleri üzerinde çalışmalar yapmıştır.

Sharpe (1970), bütün menkul kıymetlerle piyasa arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin basit doğrusal regresyon modeliyle ifade edilebileceğini öne sürmüştür. Modele göre bir tek menkul kıymetin getirisi ile bir endeks arasındaki doğrusal ilişki, piyasa portföyü ile herhangi bir menkul kıymetin getirisi arasındaki ilişkidir. Yani herhangi bir menkul kıymetin getirisi için ekonometrik analizler yapılabilir.

Ayrıca Sharpe (1970), Markowitz Modeli'nde olduğu gibi tek tek hisse senetlerinin risklerini ölçmek yerine, piyasanın toplam riskini ölçmeyi önermiştir. Sharpe (1970)'a göre pazar riski, portföy içindeki hisse senedi sayısından bağımsız olduğu için, daha az sayıda veri tahmini ile optimum portföye ulaşmak mümkün olmaktadır.

Markowitz Modeli'ni hesaplama ve teorik bakımdan geliştirmek için yapılan çok fazla sayıda araştırma bulunmaktadır. Tek İndeks Modeli, Çoklu İndeks Modeli Ve Ortalama Mutlak Sapma Modeli bunlardan bazılarıdır. Bunların arasında, pazar indeksinin getirileri ile varlıkların getirileri için doğrusal ilişkiyi varsayan Tek İndeks Modeli, varlıkların varyans kovaryansını temsil eden parametreleri azaltmıştır. Çoklu İndeks Modeli, doğrusal ilişkiyi tek indeksten çok indekse genişletmiştir.

Markowitz Portföy Seçim Modeli, pratikte uygulanabilir olabilmesi için gerçek hayat koşullarını da içerecek şekilde geliştirilmiştir. Bu alanda işlem maliyetleri, kısa satışlar borçlanma politikaları ve vergileri de kapsayan çalışması, modelin gerçekçi yapıya sokulmasını iyi ifade ettiği için önemlidir. Gerçek hayatı daha iyi ifade etme fonksiyonu, modele yeni kısıtların eklenmesi ve bunun yanı sıra, çok dönemli

optimizasyon ve simetrik olmayan risklerin eklenmesi ile yapılmaktadır (Ulucan, 2004:3).

Modelin çözümü için gereken algoritmalar ise, parametrik olarak etkin sınırı bulan Markowitz (1956) geliştirdiği algoritmalar ile başlamıştır. Modeli basitleştirip çözen algoritmalarından birisi, Von Hohenbalken (1975) algoritmasıdır. Ancak bu algoritma oldukça iyi sonuç vermesine karşılık optimum çözüme ulaşmada çok yavaş kalmaktadırlar. Markowitz ve Perold (1981) ile Perold (1984)'un algoritmaları ise kovaryans matrisinin tahmininde faktör veya senaryo modellerini kullanmaktadır.

1.5.1. Markowitz Modeli'ne Yapılan Eleştiriler

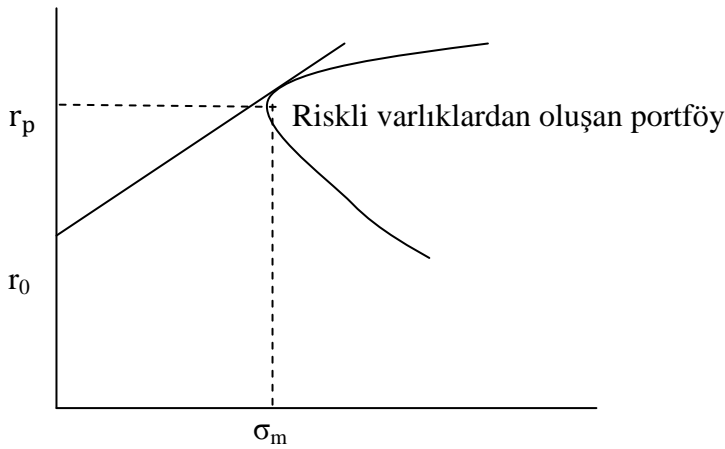
Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ne yapılan eleştiriler aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir (Fettahoğlu, 2003:14):

1. Elde edilen bilgilerin uygulamaya aktarılması kolay değildir. Modele göre sadece tarihi verilerin kullanılması ile etkin portföyler oluşturulabilir. Ancak yatırımcılar için gelecekteki bilgiler önemlidir. Gerçekte çoğu kez model değişkenleri açısından oldukça yüksek belirsizlik bulunmaktadır. Bu açıdan, yatırımcı için önceden risk eğilimine uygun etkin portföyü bulma şansı yüksek değildir.
2. Markowitz zamanlama üzerinde durmamaktadır. Bu model çerçevesinde yatırımcı en uygun alım ve satım zaman noktalarını elde edememektedir. Model hangi menkul değere yatırım yapılması gerektiğini belirtmemektedir. Model, temel ve teknik analiz bilgilerinden de yoksundur.
3. Model, portföy bileşimi için iyi bir bilgisayar ve etkin portföyler hesabını yapmak için de geniş bir menkul değer araştırması gerektirmektedir. Bu araştırma etkin sınırın hesaplanması için gerekli olan tahmin edilmesi gereken veri sayısında yatmaktadır. Portföyü oluşturan menkul kıymet sayısına göre hesaplanması gereken parametrelerin sayısı da değişmektedir. Portföydeki menkul kıymet sayısı arttıkça, hesaplama işlemi $N(N+1)/2$ olmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 2004:467). Portföyü oluşturan menkul kıymet sayısı arttıkça hesaplaması gereken parametreler ve dolayısıyla matematiksel işlemlerde artmaktadır.

1.5.1.1. Portföyde Yer Alan Menkul Kıymet Çeşidi Açısından Yapılan Eleştiriler

Markowitz Modeli'nde, portföy oluşturulurken sadece riskli varlıklardan yararlanılmıştır. Oysaki yatırımcılar ve tercihleri birbirinden farklı olup, riskli varlıklara yatırım yapabileceği gibi, risksiz varlıkları da portföyüne dâhil etmek isteyebilir. Teorideki risksiz varlıkların, portföye dâhil edilmemesi eksikliğini, Tobin (1958) çalışmaları ile gidermiştir. Tobin (1958) oluşturulan portföylere riskli varlıkların yanı sıra risksiz varlıkların dâhil edilmesi gerektiğini önermiştir.

Şekil 2: Riskli Ve Risksiz Varlıklardan Oluşan Portföy



Kaynak: Varian (1993:162).

Tobin (1958), N tane riskli varlık içeren bir portföye risksiz varlığın dâhil edilmesini önermiştir. Dâhil edilen risksiz varlık ise nakit paradır. Bu nedenle yatırımcının risksiz varlıktan dolayı karşı karşıya kalacağı risk ödenmeme riski değil, piyasa riski olacaktır. Yatırımcılar farklı risk seviyelerini hedefliyorsa ve bazı yatırımcılar nakit parayı elinde tutmayı tercih ederken, bazıları elinde tutmamayı tercih ediyorsa, bütün yatırımcılar ortalama varyans etkin portföyleri ellerinde tutsalar dahi, piyasa portföyü etkin portföy olmayacaktır (Markowitz 1999:9-10). Ancak Portföy Teorisi'ne Tobin'in risksiz varlığı dâhil etmesi de, oluşturulan portföyde hangi varlığa, ne kadarlık yatırım yapılacağı sorusunun cevabını tam olarak yatırımcıya sunmamıştır. Bu nedenle William Sharpe (1970) çalışmalar yapmıştır. Sharpe (1970) bir varlığın getirisi ile riski arasındaki ilişkiyi, finansal varlıkların fiyatlarının nasıl belirleneceği konusunda çalışmalar yapmıştır. Sharpe (1970) kendisinden önce geliştirilen Markowitz Modeli (1952, 1959) ve Tobin (1958)'in geliştirdiği modellerdeki gibi varlıklara ait olan kovaryans matrislerinin bilinmesine ihtiyaç duymamaktadır. Böylece büyük ölçekli portföy

optimizasyonu işlemlerini, kendisinden önce geliştirilen modellere göre daha az karmaşık işleme başvurarak gerçekleştirmeyi başarmıştır.

1.5.1.2. Menkul Kıymetlerin Bölünebilirlik Özelliğinden Dolayı Yapılan Eleştiriler

Markowitz Modeli'nin temel varsayımlarından biri piyasadaki bütün menkul kıymetlerin bölünebilir özelliğe sahip olmasıdır. Ancak uygulamada böyle bir durumdan bahsetmek mümkün değildir. Çünkü portföye dahil edilecek olan hisse senetleri lot üzerinden belirlenmektedir. Lot bir adet hisse senedini ifade eden ve İMKB de kullanılan bir ölçü birimidir. Dolayısıyla alım satım maliyetleri, bir varlığa yapılacak olan yatırım tutarı lot üzerinden hesaplanacaktır.

1.5.1.3. İşlem Maliyetleri ve Vergiler Açısından Yapılan Eleştiriler

Markowitz Modeli optimizasyon işlemlerindeki, hesaplanma karmaşıklığı nedeniyle işlem maliyetlerini bu sürece dahil etmemiştir. Dumas ve Luciano (1991) işlem maliyetlerinin optimum çözüme olan etkilerini incelenmiştir. Belirli bir noktaya kadar elindeki varlığı harcamayan yatırımcı üzerinde yapılan araştırmada, tüketimin geciktirilerek portföy stratejisine dönüştürülmesindeki temel hedef mümkün olduğunda durağan bir yatırım kararı elde etmektir. Ayrıca yatırımcının belirlenen noktaya ulaştığında elindeki tüm varlığı, yatırım kararlarına dönüştürmesindeki temel amaç da beklenen faydayı maksimize etmektedir.

Yatırımcının elde edeceği net kazançta, alım-satım maliyetleri ve yatırımcının katlanmış olduğu vergiler de önemlidir. Oysaki Markowitz Modeli'ne göre optimal portföy seçimi, sadece risk ve getiri kavramları ile yapılmakta, bu unsurların hesaplanmasında işlem maliyetleri ve vergileri dikkate almamaktadır. Bu nedenle Markowitz Modeli'ne göre oluşturulan portföyler gerçek olan etkin portföyler olmamaktadır.

1.5.1.4. Yatırım Tutarları İle İlgili Kısıtlardan Dolayı Yapılan Eleştiriler

Portföye dâhil edilecek olan menkul kıymetlere ait olarak yapılacak yatırım tutarları için belli sınırlama uygulaması da modele yöneltilen önemli eleştirilerden biridir. Çünkü her bir varlığa yapılacak yatırım konusunda belli bir sınırlamanın konulması, o portföye dâhil edilecek olan menkul kıymet sayısının sınırlandırılmasını da ifade etmektedir. Menkul kıymet sayısını sınırlandırmak, portföyde etkin bir çeşitlendirme yaparak,

sistemik riskin azaltılmasının engellenmesine neden olmaktadır. Oluşturulan portföylerde sistemik olmayan riski en az seviyeye düşürebilmek için çeşitlendirme oldukça önemlidir. Çeşitli piyasalarda yapılan çalışmalar optimal portföyde yer alması gereken hisse senedi sayısının farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu konuyla ilgili olarak Evans ve Archer (1968), Latane ve Young (1969), Fisher ve Lorie (1970), Fielitz (1974)), Klemkosky ve Martin (1975) ve Statman (1987) çeşitli araştırmalar yapmıştır. Ayrıca Ulucan (2002) ile Gökçe ve Cura (2003) da İMKB üzerinde bu konuyla ilgili araştırmalar yapmıştır. Tüm araştırmacılar en iyi çeşitlendirilmiş portföyde birden fazla sayıda menkul kıymet yer alması şartıyla çeşitli sonuçlar bulmuştur. Bu sonuçlar literatür taraması kısmında ayrıca ele alınmış ve incelenmiştir. Genel olarak incelendiğinde hem ulusal piyasalarda, hem de uluslararası piyasalarda optimal bir portföyde en az sekiz adet hisse senedi bulunmaktadır. İMKB üzerinde yapılan araştırmalar ise en az on iki hisse senedi olması gerektiğini göstermiştir. Bu da İMKB’ de işlem gören hisseler arasındaki negatif korelasyonun nispeten düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca çeşitlendirmede optimal portföye dahil edilecek menkul kıymet sayısının önemli olduğu kadar, hangi menkul kıymetlerinde portföye dahil edilmesi gerektiği ile ilgili çalışmalarda mevcuttur. Bu konuyla ilgili olarak Hanna, Kıymaz ve Perdue (2001) Markowitz Modeli’ni kullanarak Ocak 1991-Ocak 1999 dönemleri için en iyi portföy çeşitlendirmesinin hangi finansal araçlar ile yapılabileceğini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre 12 aylık Türk Lirası mevduatının, araştırmada kullanılan diğer yatırım seçeneklerine göre en baskın olan yatırım aracı olduğu belirlenmiştir. Çalışma da ekonomik çevrenin yatırım alternatiflerinin seçimini değiştirdiği ve yüksek enflasyonlu gelişen piyasalarda bireysel karar verme sürecinin en iyi şekilde anlaşılmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Waggle ve Moon (2005) ise portföyden elde edilen beklenen getirinin sadece yatırım yapılan hisse senedinin ağırlığı ile değil, aynı zamanda yatırımcının riske karşı tutumu ile hisse senedinin korelasyonuna bağlı olduğu sonucunu gösteren bir araştırmacıdır.

1.5.1.5. Varlık Getiri Dağılım Özellikleri Nedeniyle Yapılan Eleştiriler

Markowitz Modeli’nde getirilerin normal dağıldığı varsayımı da, gerçek optimal portföyün elde edilmesine engel teşkil eden nedenlerden biridir. Bekaert ve Harvey (1997) gelişen piyasalarda getirilerin dağılımlarına ait çarpıklık ve basıklık

derecelerinin bütün zaman dilimlerinde değiştiğini göstermiştir. Ayrıca Bekaert, Erb, Harvey ve Viskanta (1998) gelişen menkul kıymet piyasalarında hisse senetlerinin getiri dağılımlarının Markowitz Modeli'nde kullanmaya uygun olup olmadığını araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre, getiri dağılımları önemli bir lde arpıklık ve basıklık özellikleri göstermektedir. Markowitz Modeli'nin varlık getirilerinin normal dağıldığını kabul etmesi nedeniyle, menkul kıymet verilerinin doğrudan optimizasyon işlemlerinde uygulanabilirliği konusunu eleştirmiştir. Uygulamada da bütün hisse senetlerinin getirilerinin normal dağılım özelliği sergilediği söylenemez. Ayrıca simetrik risk lt olan varyansın da modelde kullanılmış olması, yatırımcının ortalama etrafındaki portföy seçeneklerine yönelmesini gerektirir. Oysaki bütün yatırımcıların, portföy getiri beklentileri birbirinden farklı olup, daha yüksek getiri daha düşük getiriye tercih edilmektedir.

1.5.2. Portföye Ait Beklenen Getiri Ve Risk Değerlerinin Hesaplanması

Markowitz (1952) yatırımcının beklenen risk ve getiri düzeyleri hakkındaki araştırmasında, yatırımcının risk ve getiri beklentisinin portföy seçiminde ana etken olduğunu ve bu değişkenler ile portföy tercihlerini belirlediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle seçilen portföylere ait beklenen getiri ve risk değerlerine ait yapılan hesaplamalar oldukça önemlidir.

Portföyün beklenen getiri ve risk değerleri optimal portföy seçiminde, birlikte hareket eden karar değişkenleridir. Risk ve getiri arasında her zaman için aynı yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Portföyün beklenen risk ve getiri değerleri, oluşturulan portföye dâhil edilen menkul kıymet sayısına, bu menkul kıymetlerin portföy içindeki ağırlıklarına ve beklenen getirilerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. İki tane menkul kıymetten oluşan bir portföyün getirisi, portföyü oluşturan her bir menkul kıymetin portföy içindeki ağırlık yüzdesinin, getiri oranı ile çarpımı sonucu elde edilir. Buna göre:

$$E(R_p) = w_1E(R_1) + w_2E(R_2) \quad (7)$$

$E(R_p)$ = Portföyün beklenen getirisi,

w_1 = Birinci varlığın portföy içindeki ağırlığı,

$E(R_1)$ = Birinci varlığın beklenen getirisi,

w_2 = İkinci varlığın portföy içindeki ağırlığı,

$E(R_2)$ = İkinci varlığın beklenen getirisini ifade eden kavramlardır.

İki tane menkul kıymetten oluşan portföyün riski ise aşağıdaki denklem aracılığıyla hesaplanabilir.

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2 w_1 w_2 \sigma_{12} \quad (8)$$

Burada yer alan kavramlar ise:

σ_p^2 = Portföyün varyansını,

σ_1^2 = Birinci varlığın varyansını,

σ_2^2 = İkinci varlığın varyansını,

σ_{12} = Birinci ve ikinci varlıklar arasındaki kovaryansı ifade etmektedir.

Yatırımcılar, oluşturmuş olduklarını portföylerinin riskini, yok edemeyeceklerini bildikleri sistematik risk düzeyine kadar indirebilmek için, portföylerine dahil edecekleri menkul kıymet sayısını optimal düzeyde tutmak isterler. Genel olarak optimal sayıda menkul kıymet içeren bir portföy, birden daha fazla sayıda hisse senedi içeren portföy olarak kabul edilmektedir. Böyle bir durumda oluşturulan N adet hisse senedi içeren bir portföyün riski ve getirisi şu şekilde hesaplanır.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N R_i W_i \quad (9)$$

$E(R_p)$ = Portföyün beklenen getirisi,

R_i = i. menkul kıymetin getirisini,

W_i = i. varlığın portföy içindeki ağırlığını ifade eder.

Markowitz Modeli için beklenen getiri vektörü aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\mu = [E(R_1), E(R_2), \dots, E(R_n)]$$

N tane varlıktan oluşan portföy için ağırlık vektörü ise aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$w = w_1, w_2, \dots, w_3$$

Buradaki w_i 'ler portföy içinde yatırım yapılan her bir varlığın, portföy içindeki yatırım miktarını gösterir. Buna göre:

$$w^T \mathbf{1} = 1$$

Yatırımcının bütçe kısıtını oluşturan unsurdur. Portföyün beklenen getirisi ise beklenen getiri vektörü ve ağırlık vektörü kullanılarak aşağıdaki denklemler aracılığıyla hesaplanır.

$$E(R_p) = w^T \mu \quad (10)$$

N sayıda menkul kıymetten oluşan portföyün riski ise aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanır.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \text{Cov}(i, j) \quad (11)$$

σ_p^2 = Portföyün varyansını,

w_i = Portföy içinde yer alan i. menkul kıymet ağırlığını,

w_j = Portföy içinde yer alan j. menkul kıymet ağırlığını,

$\text{Cov}(i, j)$ = i ve j menkul kıymetleri arasındaki kovaryansı ifade eder.

Ağırlık vektörü ve kovaryans matrisi kullanılarak portföy riski ise aşağıdaki denklemler aracılığıyla hesaplanır.

$$\sigma_p^2 = w^T \Sigma w \quad (12)$$

Burada yer alan Σ ifadesi kovaryans matrisini ifade etmektedir.

1.5.3. Fayda Fonksiyonları

Etkin sınır, yatırımcının farklı risk düzeylerinde en yüksek getiriye sunan ya da farklı getiri düzeyleri için en düşük riski sunan portföy alternatiflerini yatırımcıya sunan eğridir. Yatırımcı tercihleri ile ilgili olan kayıtsızlık eğrileri ise risk ve getiri beklentilerinden doğrudan etkilenir. Her yatırımcının fayda fonksiyonu kendine özgü olarak kabul edilir. Ancak bu durum söz konusu değilse, ortalama ve varyans tarafından

tanımlanabilen getirilerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilir (Copeland, 2005;109). Kayıtsızlık eğrilerinin, eğimi yatırımcının risk tutumu hakkında bilgi verir. Riski sevmeyen yatırımcının kayıtsızlık eğrisinin eğimi az olurken, riski seven yatırımcının kayıtsızlık eğrisinin eğimi fazla olacaktır. Markowitz (1959) beklenen varlıkların faydasının, varlıkların beklenen faydasından daha büyük olması durumunda bireyin riskten kaçınacağını savunmuştur. Bu genelleme aracılığıyla fayda fonksiyonları ile ilgili olarak üç farklı tanımlama yapmıştır. Buna göre;

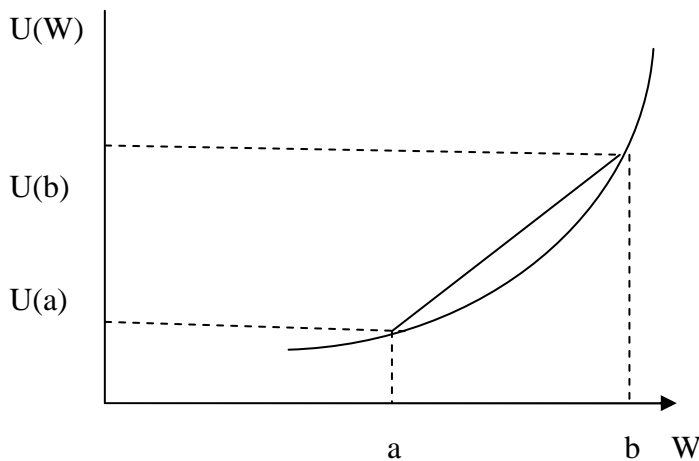
$U(E(W)) > E(U(W))$ ise yatırımcı riskten kaçınır.

$U(E(W)) = E(U(W))$ ise yatırımcı riske karşı tepkisizdir.

$U(E(W)) < E(U(W))$ ise yatırımcı riski sevmektedir.

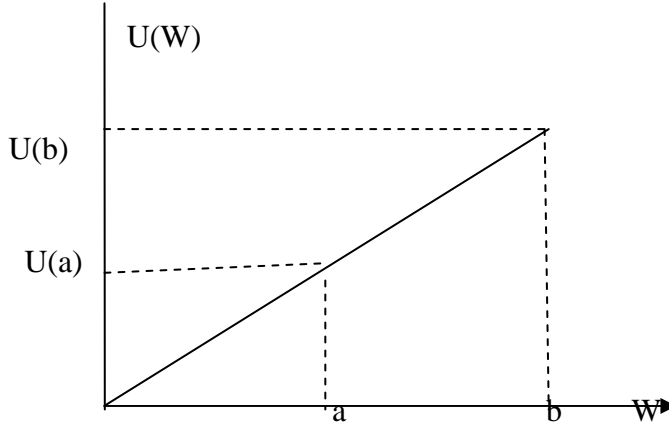
Buradaki $U(E(W))$ beklenen varlıkların faydasını ifade ederken, $E(U(W))$ ise varlıkların beklenen faydasını ifade etmektedir. Buna göre yatırımcının fayda fonksiyonu konkav bir yapıda ise yatırımcı riskten kaçınacaktır. Fayda fonksiyonu lineer bir yapıda ise risk karşı tarafsız olacaktır. Fayda fonksiyonu konveks bir yapıda ise riski seven yatırımcı olarak gruplandırılmak mümkündür (Copeland ve Weston, 2005:53). Buna göre yatırımcıların riske karşı tutumuna göre fayda fonksiyonları aşağıdaki şekillerde olduğu gibi gerçekleşir.

Şekil 3: Riski Seven Yatırımcının Fayda Fonksiyonu



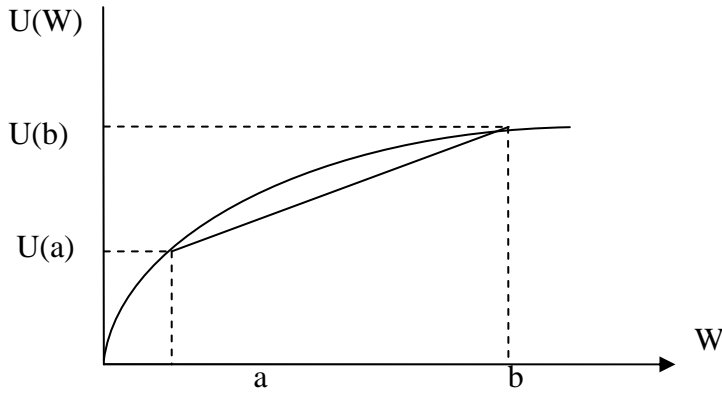
Kaynak: Copeland ve Weston (2005:53).

Şekil 4: Riske Karşı Tepkisiz Yatırımcının Fayda Fonksiyonu



Kaynak: Copeland ve Weston (2005:53).

Şekil 5: Riskten Kaçınan Yatırımcının Fayda Fonksiyonu



Kaynak: Copeland ve Weston (2005:53).

Söz konusu bu üç durum, marjinal faydanın pozitif olduğu durumlar için geçerlidir. Marjinal fayda belli bir malın tüketici tarafından kullanılan ek biriminin, o malın toplam faydasında yaptığı değişiklik olarak tanımlanabilir. Buna göre yatırımcı daha fazla varlığı, her zaman için daha az varlığa tercih eder. $MU(W) > 0$.

Fayda fonksiyonu $U(W)$, getirilerin normal dağıldığı varsayımı altında $U(W) = f(\mu, \sigma^2)$ olarak yazılabilir. Burada μ portföyün ortalamasını ifade ederken, σ^2 portföyün varyansını ifade eder. Fayda fonksiyonunun bazı alternatif şekilleri aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\text{Kuadratik Fayda Fonksiyonu} \rightarrow U(W) = a + bW - cW^2 \quad (13)$$

$$\text{Logaritmik Fayda Fonksiyonu} \rightarrow U(W) = \ln(W) \quad (14)$$

$$\text{Üstel Fayda Fonksiyonu} \rightarrow U(W) = -e^{-W} \quad (15)$$

Herhangi bir fayda fonksiyonu için kayıtsızlık eğrisi $U(W)=k$ eşitliği aracılığıyla çözülebilir. Buradaki k sabit bir değerdir. Markowitz ve Levy (1979) kuadratik formdaki çeşitli fayda fonksiyonunun etkilerini araştırmıştır. Çalışmada sadece ortalama ve varyans bilindiğinde çeşitli dağılımlar için beklenen faydayı arttıran getiri dağılımlarını, çeşitli fayda fonksiyonları için incelemiş ve kuadratik fayda fonksiyonunun en etkin sonuçları verdiğini göstermiştir. Kroll, Levy ve Markowitz (1984) ise üç farklı menkul kıymet setinin tarihsel getirileri ve çeşitli fayda fonksiyonları için en iyi ortalama varyans etkin portföyünün, maksimum elde edilebilir beklenen faydaya sahip olduğunu tartışmıştır. Simaan (1993) üstel fayda fonksiyonunu test etmiştir. Ayrıca piyasada risksiz yatırım fırsatı olduğunda Ortalama Varyans Portföy Seçimin Modeli'nin riskten kaçınma dercesine bakmaksızın çok kayda değer bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Simaan (1993) varlık getirilerinde çarpıklık değerine izin veren parametrik dağılımı kullanmıştır. Varlıkların beklenen faydasını ($E(U(W))$) maksimize eden optimal bir strateji tanımlamış ve bu stratejiyi ortalama varyans sınırıyla kısıtlayan varlıkların beklenen faydasını ($E(U(W))$) maksimize eden strateji ile karşılaştırmıştır. Ortalama varyans stratejisinin fırsat maliyeti tanımlanmıştır. Bu çalışma ortalama varyans yaklaşımının, beklenen faydanın maksimizasyonu problemi için iyi bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Yatırımcıların özel bir fayda fonksiyonuna sahip olmadıkları kabul edilirse, her zaman için getirilerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilir. Normal dağılım simetrik özellik taşır. Ayrıca normal dağılımda ortalama ve standart sapma biliniyor, dağılımın her noktası için olasılığı da hesaplamak mümkündür. Bu sadece simetrik dağılımlar için geçerlidir. Dağılımların simetrik olmadığı durumlar için bu durum doğru değildir. Eğer dağılım belli bir tarafa doğru yatık ise ortalama ve standart sapmanın yanı sıra çarpıklığında derecesinin bilinmesi gerekmektedir. Böyle bir durumda risk ölçümünde kullanılan simetrik risk ölçü derecesi varyans ile asimetric risk ölçü derecesi semivaryans birbirine eşit olmayacaktır. Riskten kaçınan yatırımcıların fayda fonksiyonu, kuadratik bir yapıya sahiptir (Sharpe 1970). Yani fayda fonksiyonu:

$$U(W) = a + bW - cW^2$$

şeklinde olacaktır. Buradaki U faydayı gösterirken, W varlık (sermaye) miktarını, a,b,c ise sabitleri gösterir. Bu sabit değerler $b>0$ ve $c>0$ olmalıdır. Bu sabit değerler yatırımcıdan yatırımcıya farklılık gösterir. Yatırımcıların asıl ana amacı beklenen faydayı maksimum değere ulaştırmaktır. Beklenen değer E ile ifade edilir. Böyle bir durumda beklenen fayda aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$E(U(W)) = a + bE(W) - cE(W)^2$$

Varyans değeri olan $V(W)$ ise:

$$V(W) = E(W^2) - (E(W))^2$$

fonksiyonu ile ifade edilebileceğinden dolayı beklenen fayda fonksiyonu:

$$E(U(W)) = a + bE(W) - cE(W)^2 - V(W) \quad (16)$$

şeklinde de ifade edilebilir. Fayda fonksiyonu getiri değeri olan R değerleri ile ifade edildiğinde ise:

$$E(U(R)) = a + bE(R) - cE(R)^2 - V(R) \quad (17)$$

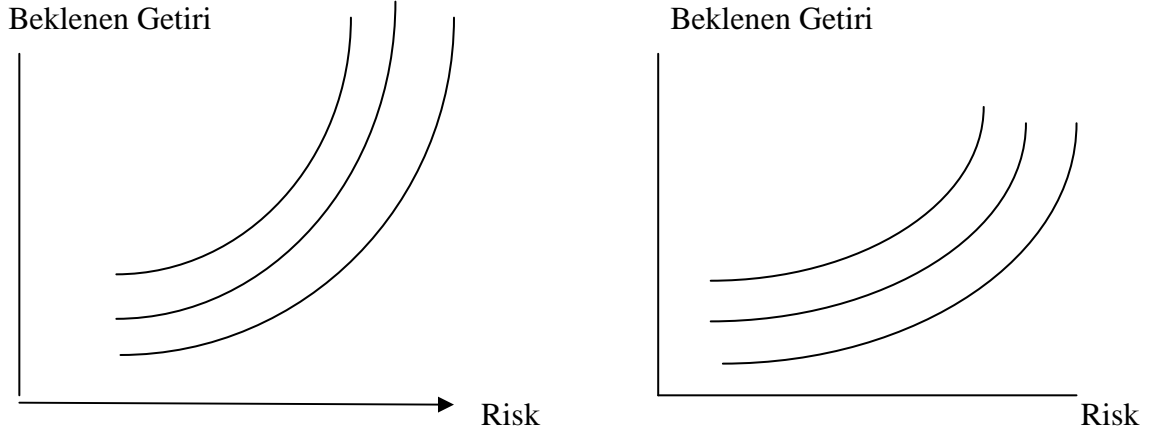
şekline dönüşür.

1.5.4. Kayıtsızlık Eğrileri

Kayıtsızlık eğrileri, yatırımcıların risk ve getiri tercihleri arasındaki ilişkiyi gösteren eğrilerdir. Bu eğriler aracılığıyla yatırımcılar katlandıkları riske karşı, elde etmeyi hedefledikleri getiri değerlerini bulabilmektedir. Kayıtsızlık eğrilerinin temel özellikleri aşağıdaki gibidir (Karan, 2001:163):

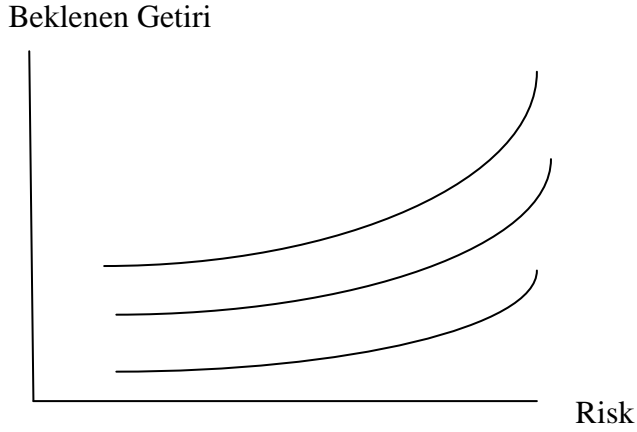
1. Aynı kayıtsızlık eğrisi üzerinde yer alan tüm portföyler yatırımcılara eşit şekilde fayda sağlamaktadır.
2. Kayıtsızlık eğrileri birbirlerini kesmezler.
3. Yatırımcılar daha kuzey batıdaki kayıtsızlık eğrisinde yer alan portföyü yeterince kuzey batıda yer almayan portföye göre daha fazla tercih etmektedirler.

Şekil 6: Riskten Kaçınma Düzeylerine Göre Yatırımcıların Farksızlık Eğrileri



Riskten Aşırı Kaçan Yatırımcı
Yatırımcı

Riskten Orta Düzeyde Kaçan Yatırımcı

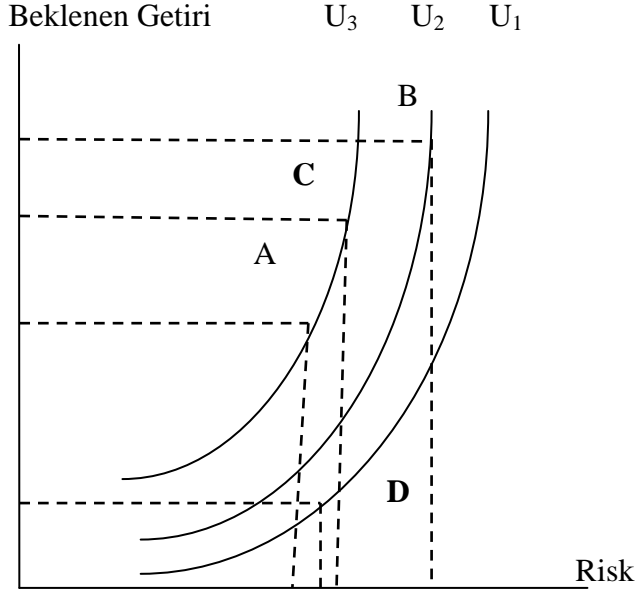


Riskten Düşük Düzeyde Kaçan Yatırımcı (Riskli Seven)

Kaynak: Konuralp (2001:251).

Şekil 6'dan da anlaşılacağı gibi yatırımcıların risk ve getiri beklentilerine göre kayıtsızlık eğrilerinin eğimi farklılaşmaktadır. Riski sevmeyen yatırımcıları kayıtsızlık eğrilerine ait eğim yüksek iken, riskli seven yatırımcıya ait kayıtsızlık eğrisinin eğimi düşüktür. Bu da riskli sevmeyen yatırımcının getirisinde meydana gelebilecek bir birimlik değişmeye karşılık üstlendiği riskin derecesinde meydana gelen artışın, riskli seven yatırımcıya göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Şekil 7: Kayıtsızlık Eğrileri



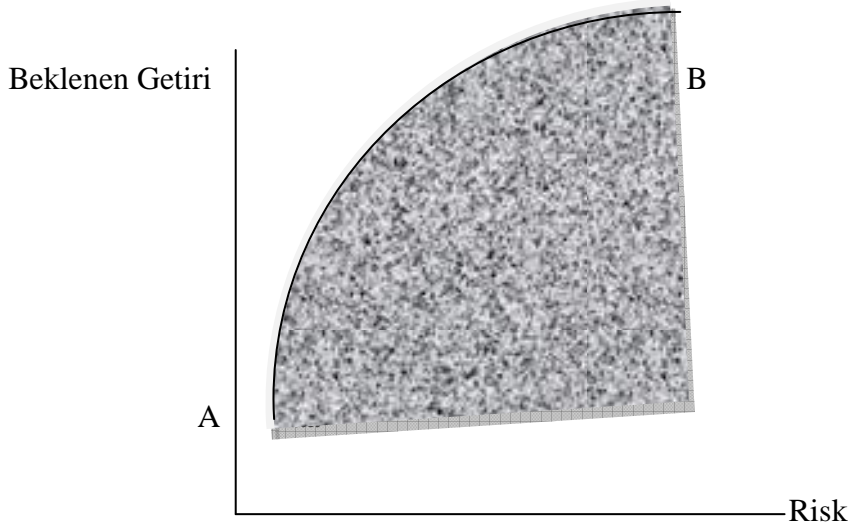
Kaynak: Konuralp (2001:252).

Buna göre, kayıtsızlık eğrisi üzerindeki A ve C noktalarında beklenen getiriler ve risk düzeyi farklı olmakla birlikte aynı kayıtsızlık eğrisi üzerinde yer aldıklarından her iki noktanın da ya da her iki noktadaki beklenen getiri ve risk gruplarının da yatırımcıya sunduğu fayda eşit olarak gerçekleşmiştir denilebilir. Ayrıca 2. kayıtsızlık eğrisinin daha yükseğinde yer alan B noktası yatırımcının A ve C noktalarına nazaran daha çok tercih edeceği bir durumdur. Çünkü bu durumdaki beklenen getiri ve risk grubu A ve C noktalarına nazaran yatırımcının faydasını artırmaktadır (Konuralp,2001: 252–253).

1.5.5. Etkin Sınır

Markowitz'in portföy optimizasyonunu gerçekleştirmek için yatırımcıya minimum risk düzeyinde maksimum getiriyi sunan veya maksimum getiri düzeyinde minimum risk sunan yatırım alternatiflerinin yer aldığı etkin sınırın tanımlanması gerekmektedir. Yatırımcının üstlenebileceği risk gruplarına göre oluşturabileceği portföy alternatiflerinin yer aldığı eğriye etkin sınır eğrisi denir.

Şekil 8: Etkin Sınır Eğrisi



Kaynak: Ceylan ve Korkmaz (1998:170).

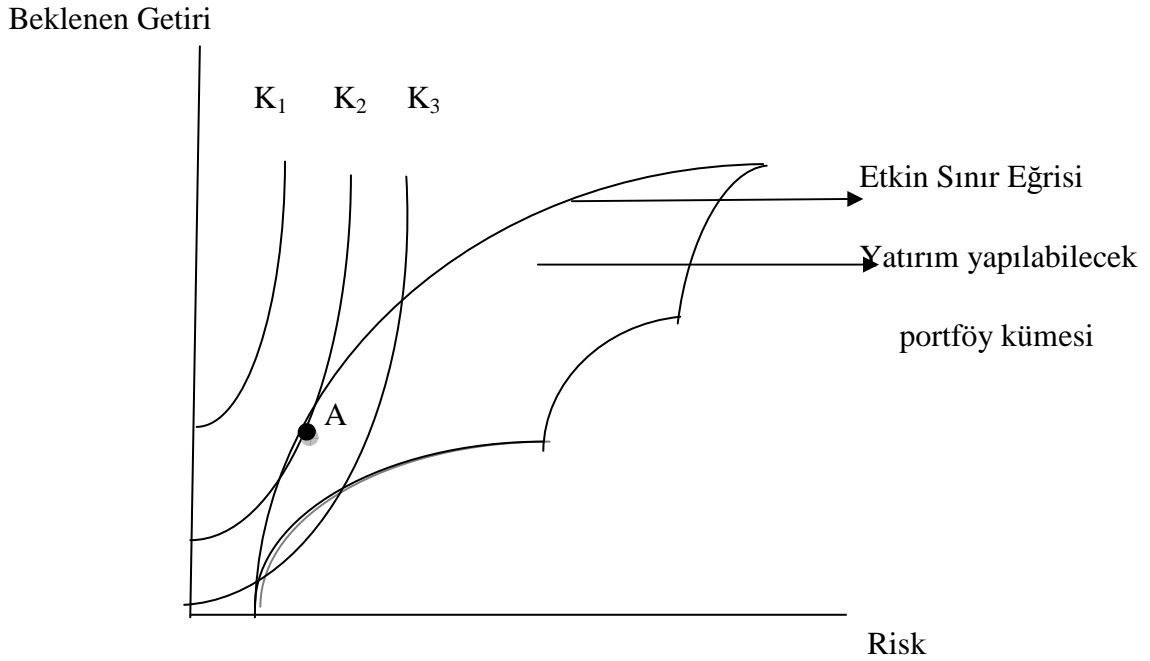
Şekilde AB eğrisi etkin sınır eğrisi olarak adlandırılır. Bu eğri üzerinde yer alan tüm portföyler yatırımcı için gerçekleştirilebilir portföylerdir. Eğrinin sağ tarafında bulunan taralı alan içinde kalan portföyler yatırımcı için gerçekleştirilebilir portföyler olmasına rağmen, bu portföylerin risk derecelerine göre daha yüksek getiri elde etme olanağı sunan başka portföyler olması nedeniyle yatırımcı tarafından tercih edilebilir portföy olmaktan uzaklaşmaktadır. Etkin sınır eğrisinin sol tarafındaki portföyler de, elde edilebilir olma olanağı bulunmadığı için yatırımcı tarafından tercih edilebilir değildir. Yatırımcının oluşturduğu portföyün gerçekten etkin sınır üzerinde yer alması oldukça önemlidir. Çünkü optimal portföyünü doğru tercih edemeyen yatırımcı, gereksiz bir risk üstlenmiş olacaktır. Tüm yatırımcılar kayıtsızlık eğrileri ile etkin sınır eğrisinin teğet olduğu noktadaki portföye yatırım yapmayı hedefler. Altay, Muradoğlu ve Mercan (2002) gelişmiş olan piyasalarda, gelişmekte olan piyasalara göre ve kısa süreli analizlerde Ortalama Varyans Modeli'nin kullanımı ile etkin sonuçların bulunabileceğini saptamıştır. Yatırımcılar üstlenebilecekleri risk derecelerine bağlı olarak bu eğri üzerinden yatırım alternatiflerini belirlerler.

1.5.6. Optimal Portföy Seçimi

Yatırımcılar optimal portföylerini oluştururken, etkin sınır eğrisi ile kayıtsızlık eğrilerinin birbirine teğet olduğu noktadaki portföye yatırım yapmayı tercih ederler. Yatırımcıya en yüksek faydayı sunacak olan kayıtsızlık eğrisinin en üstte yer alması

nedeniyle, yatırımcı her zaman için en üst seviyede bulunan kayıtsızlık eğrisine teğet olan portföy seçeneğine ulaşmayı hedeflemektedir. Optimal portföy, yatırımcısına en yüksek faydayı sunan etkin portföy seçeneğidir. Fayda fonksiyonları pozitif eğilimli ve konveks bir yapıya sahiptir. Buna karşılık etkin küme genelde pozitif eğilimle konkav bir yapıya sahiptir (Karan, 2001:169). Bu durum etkin küme ile fayda fonksiyonunun sadece tek bir noktada kesişeceğini gösterir.

Şekil 9: Farklı Yatırımcılar İçin Optimal Portföy Seçimi



Kaynak: Karan (2001:169).

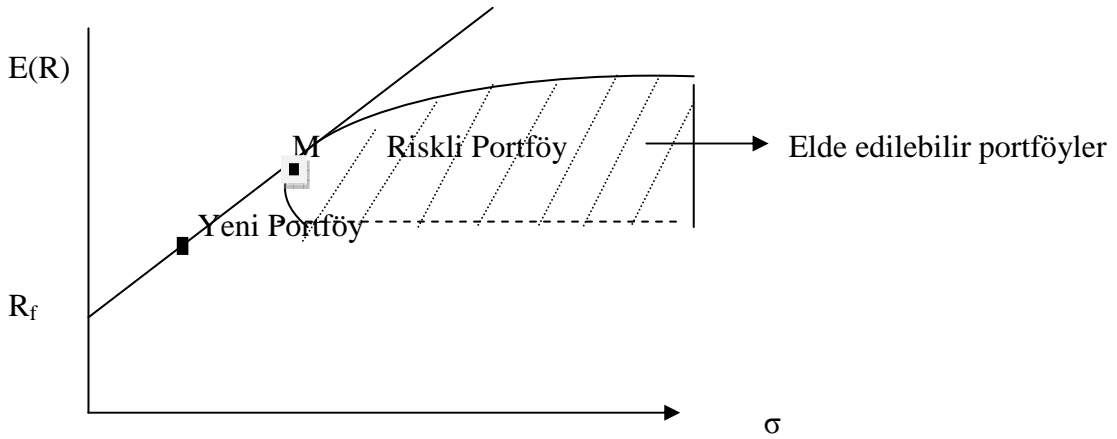
Yatırımcının K_1 , K_2 , K_3 gibi kayıtsızlık eğrileri söz konusu olduğunda, yatırımcı katlanabileceği risk grubuna bağlı olarak, kendisine en yüksek faydayı sunacak olan K_2 'yi tercih edecektir. Bu kayıtsızlık eğrisi ile etkin sınır eğrisinin birbirine teğet olduğu A noktasında yatırımcının optimal portföyü, yani katlanabileceği risk miktarına bağlı olarak en yüksek getiriyi sunan portföy alternatifi oluşmuş olacaktır. Bu varsayımlar sadece riskli menkul değerlere yatırım yapılanı durum için geçerlidir.

Markowitz etkin sınırın hesaplanmasında sadece riskli yatırım araçlarını kullanmıştır. Oysaki piyasada riskli yatırım araçlarının yanı sıra, risksiz yatırım araçları da mevcuttur. Yatırımcı risk tercihine bağlı olarak piyasada bulunan tüm yatırım araçlarını kullanarak optimal portföyünü oluşturur. Risksiz yatırım araçlarını kullanan yatırımcının, beklenen getirisinde herhangi bir sapma durumu söz konusu

olmamaktadır. Risksiz yatırım aracı ile riskli yatırım aracı arasındaki kovaryans sıfır olacaktır.

Yatırımcı Markowitz'in araştırmalarında gerçekleştirdiği gibi sadece riskli menkul kıymetler yerine, hem riskli, hem de risksiz varlıklara yatırım yapacak olursa, Markowitz'in etkin portföyler kümesinin şekli değişecektir. Böyle bir durumda yatırımcının oluşturacağı yeni portföyün getirisi, sadece riskli menkul kıymetlere yatırım yapılarak oluşturulan portföy getirisi ile risksiz varlığın getirisini birleştiren doğru üzerinde yer alacaktır. Bu doğru üzerinde yer alan portföyler, riskli portföy ve risksiz varlığın çeşitli oranlarda birleşmesi sonucu oluşan portföyleri gösterir.

şekil 10: Riskli Portföy Ve Risksiz Varlıktan Oluşan Yeni Portföy



Kaynak: Varian (1993:162).

Riskli portföy ve risksiz varlıktan oluşan portföy seti onları birleştiren doğru aracılığıyla gösterilir. R_f noktasındaki yatırımcı tüm sermayesini risksiz varlığa yatırmıştır. M noktasındaki yatırımcı ise tüm sermayesini riskli varlığa yatırmıştır. Risksiz varlık ile riskli portföyden oluşan yeni portföye, borç vererek bu iki sınır arasında ulaşılabilir. Ayrıca M'nin üzerindeki portföylere, borç alarak ulaşılabilir. Yatırımcılar aynı risksiz faiz oranından (R_f) borç alabilirse, M'nin sağındaki ödünç alma portföyünü yapılandırabilir ve ulaşabileceği zenginlik miktarını arttırabilirler.

Riskli ya da risksiz varlıkların bileşiminden oluşan optimal portföyde, menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısı da, portföy riskinin azaltılmasını sağlayan bir faktördür. Riskli portföyün beklenen getirisi $E(R)$, standart sapması σ_1 , risksiz portföyün beklenen getirisi R_f , standart sapması ise σ_2 olan durumda portföylerin $(w, 1-w)$ birleştirilmesi ile

elde edilen riskli ve risksiz menkul kıymetlerden oluşan yeni portföyün beklenen getirisi ve standart sapmasının hesaplanması şu şekilde hesaplanabilir:

$$E(R_p) = wE(R) + (1-w)R_f \quad (17)$$

$$V(R_p) = w^2\sigma_1^2 + (1-w)^2\sigma_2^2 + 2w(1-w)\sigma_1\sigma_2\rho_{12} \quad (18)$$

$$V(R_p) = w^2\sigma_1^2 ; \sigma_2 = 0 \text{ olduğunda olur.}$$

Burada yer alan ρ_{12} değeri portföyler arasındaki korelasyon katsayısını ifade eder. Optimal portföy seçiminde, portföye dahil edilecek olan riskli ve risksiz varlıklarında sayıları oldukça önemlidir. Çünkü etkin bir çeşitlendirme ile yatırımcı riskini sistematik risk düzeyine kadar düşürebilecektir. Optimal portföy seçiminde yatırımcı her zaman için ya beklenen getirisini maksimum düzeye yükseltmeyi hedeflemiş, ya da riskini minimum düzeye indirmeyi hedeflemiştir. Ancak bu iki parametrenin optimal portföy seçiminde yeterli kısıtlar olduğu tartışmalı bir konudur. Bu amaçla Ehrgott, Klsmroth ve Schwehn (2004) optimal portföy oluşturma çalışmalarında kullanılan risk ve getiri kavramlarının yeterli olup olmadığını araştırmasını yapmıştır. Araştırma sonucunda Markowitz Modeli'nde yer alan risk ve getirinin yatırımcı tercihlerini tam olarak ifade etmekte yetersiz kalması sebebiyle, farklı değişkenlerin optimal portföy modellerine dahil edilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Optimal portföy oluşturmak için seçilen modelin geçerliliği de oldukça önemlidir. Bu amaçla Markowitz Ortalama Varyans Modeli birçok çalışmanın konusunu oluşturmuştur. Altay, Salih, Muradoğlu ve Mercan (2002), Küçükkocaoğlu (2002) , Yalçiner, Atan ve Boztosun (2005)'un yaptığı çalışmalar, İMKB için Markowitz Ortalama Varyans Modeli'nin, etkin bir model olduğunu ortaya koymuştur.

1.6. İndeks Modeller

Markowitz Modeli'nde portföy seçim işlemi için hesaplanması gereken parametre sayısı oldukça fazladır. Markowitz Portföy Seçim Modeli'ne göre, sürece dâhil edilen hisse senedine ait beklenen getiri ve standart sapma değerlerine ilave olarak bütün varlıkların birbiri ile olan varyans ve kovaryans değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu hesaplama probleminin ortadan kaldırılması amacıyla faktör modeller geliştirilmiştir.

1.6.1. Tek İndeks Modeli

Sharpe tarafından geliştirilen bu model, Markowitz'e alternatif olarak geliştirilmiştir. Sharpe Modeli'nde her hangi bir hisse senedinin optimal portföye dahil edilmesinde en önemli etken beta katsayısıdır. İki hisse senedi arasında veya bir hisse senedi ile endeks arasında meydana gelen sapma sayısı beta katsayısı olarak adlandırılır. Beta katsayısının 1 olması, bir hisse senedi ile endeks veya iki hisse senedi arasında aynı yönlü ve güçlü bir ilişki olduğunu, bu sayının 1'in üzerinde olması ise hisse senedi ile endeks veya iki hisse senedi arasında gerçekleşen ilişkinin aynı yönde fakat çok daha güçlü bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu sayının -1 olması ise hisse senedi ile endeks veya iki hisse senedi arasında ters bir hareketlenmenin olduğunu gösterir. Beta sayısının -1 rakamının altında olması hisse ile endeks arasında hızlı bir ters yönde hareketlenme olduğunu gösterir. Beta katsayısını aşan getiri kısmı, ilgili hisse senedinin portföye dâhil edilip edilmeyeceğini belirleyen kriterdir. Artık getiri olarak adlandırılan bu getiriler, büyükten küçüğe doğru sıralandırılarak, hangi hisse senedinin portföyde yer alacağına karar verilir. Karar verme sürecinde kullanılan parametre ise kesme katsayısıdır. Yüksek kesme katsayısına sahip olan hisse senetleri portföye dâhil edilirken, düşük kesme katsayısı oranına sahip olan hisse senetleri portföye dâhil edilmez. Çeşitli hisse senedi getirilerinin ortak ilişkili oldukları bir faktöre bağlama varsayımından hareketle, Sharpe (1970) tarafından geliştirilen bu modelde, hisse senetlerinin getirileri arasındaki korelasyon ortadan kaldırılarak, getiriler Pazar İndeksi'nin getirisine bağlanmıştır (Özdemir ve Giresunlu, 1995:55). Buna göre;

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad t: 1, 2, \dots, n \quad (19)$$

R_i = i. ninci hisse senedinin getirisi,

R_m = Pazarın getirisi,

α_i = Piyasanın durgun olduğu durumda i. hisse senedinin getirisi.

β_i = i. hisse ile pazar arasındaki ilişki,

ε_i = Hata terimi ifade edilir.

Hata değişkeni aşağıdaki şu koşulları sağlamak zorundadır.

$$E(\varepsilon_i)=0$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j)= 0$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_i, R_m)= 0 \quad i=1,2,\dots,n \quad i \neq j, \quad t=1,2,3,\dots,n$$

Tablo 1: Sharpe Modeli'ndeki Parametreler Ve Piyasa İle Olan İlişkiler.

PARAMETRELER	PIYASA İLE İLİŞKİ	PIYASAYA GÖRE GETİRİ DÜZEYİ
α_i	Pozitif	İyi
	Sıfır	Aynı
	Negatif	Kötü
β_i	1.0 dan büyük	Riskli
	1.0 a eşit	Aynı
	1.0dan az	Az riskli
ε_i	0.0 dan büyük	Kötü
	Sıfır	Aynı

Sharpe Modeli'nde de bir portföyün getirisi, portföye giren hisse senetlerinin getirilerinin ağırlıklı ortalamasıdır.

$$R_P = \sum_{i=1}^N W_i R_i$$

$$R_P = \sum_{i=1}^N W_i (\alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i) \quad (20)$$

$$0 \leq x_i \leq 1$$

W_i = i. hisse senedinin portföy içindeki payı,

R_i = i hisse senedinin getirisi,

R_p = Portföyün getirisini ifade ettiği bir durumda portföy getirisi aşağıdaki denklem ile hesaplanır.

Sharpe (1970), yatırımcının karşı karşıya olduğu riski sistematik ve sistematik olmayan risk olmak üzere iki grupta inceler. Beta katsayısı ile ifade edilen unsur piyasa riskidir. Portföy getirisindeki değişimin belli bir kısmı piyasa endeksi ile açıklanırken, sistematik olmayan risk ise ϵ_i hata teriminin varyansı $\sigma_{\epsilon_i}^2$ ile ölçülür. Portföyün riski ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\sigma_p^2 = \left(\sum_{i=1}^N W_i \beta_i \right)^2 \sigma_M^2 + \left(\sum_{i=1}^N W_i \sigma_{\epsilon_i}^2 \right) \quad (21)$$

σ_p^2 = Portföy getirisinin varyansı,

σ_M^2 = Piyasa indeksinin varyansı,

$\sigma_{\epsilon_i}^2$ = i. hisse senedinin getirisinin indeksle ilgili olmayan getirisinin varyansını ifade etmektedir.

Paudel ve Koirala (2006) Nepalese Borsası'nda, Markowitz Modeli'nin mi yoksa Sharpe Modeli'nin mi yatırımcının, yatırım performansını en üst düzeye çıkaracağı konusunda araştırma yapmıştır. Çalışmada oluşturulmuş olan portföyler, iki varlık ile sınırlandırılmıştır. Hem Markowitz Modeli'ne göre, hem de Sharpe Modeli'ne göre çeşitli hisse senetlerinden oluşan portföylerin performansı test edilirken, yatırımcının tercih ve ihtiyaçları doğrultusunda portföy seçimine de alternatifler sunmuştur (Paudel ve Koirala, 2006:19).

Sharpe (1970) yapmış olduğu çalışması ile $n(n+3)/2$ tane parametre yerine $3n+2$ adet parametre kullanarak optimizasyon işleminde Markowitz'n sonuçlarına yakın değerler elde etmiştir. Böylece Markowitz Modeli'nde yatırımcının karşı karşıya olduğu işlem yoğunluğundan yatırımcıyı kurtarmıştır. Ayrıca Frankfurter, Philips ve Seagle (1976) kısa dönemli optimizasyon işlemlerinde Sharpe Modeli'nin daha etkin sonuçlar verdiğini göstermiştir.

1.6.1.1. Tek İndeks Modeli İle Optimal Portföy Bulunuşu

Elton ve Gruber (1995), Sharpe'n çalışmalarını optimal portföy seçimine uygulanmak için bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde hisse senetleri öncelikli olarak performanslarına göre sıralanır. Bu performans değeri şu şekilde hesaplanır:

$$R_i - R_f / \beta_i$$

R_i = i. hisse senedinin beklenen getirisi,

R_f = Risksiz varlığın getirisi,

β_i = Pazar getirisindeki % llik değişmeye karşılık i. hisse senedinin getirisinde meydana gelen değişimi ifade eden değerdir.

Bu oran ne kadar büyük ise hisse senedinin performansı o kadar iyidir. Yüksek getiriye sahip olan hisse senetlerinin hangilerinin portföye alınacağına ise C^* kesim noktası ile karar verilir. Bu değer bulunabilmesi için her bir hisse için C_i değerlerinin hesaplanması gerekmektedir (Elton ve Gruber, 1995:185).

$$C_i = \frac{\sigma_M^2 \sum_{i=1}^N \frac{(\bar{R}_i - R_f) \beta_i}{\sigma_{ei}^2}}{1 + \sigma_M^2 \sum_{i=1}^N \frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2}} \quad (22)$$

Getiri fazlası ile C_i değerleri karşılaştırılır. C_i değeri getiri fazlasından büyük olan hisseler portföye dâhil edilir. Getiri fazlası $> C$ noktası kesim noktası olan C^* verir. $C^* > C_i$ sahip hisse senetleri portföye dâhil edilirken, küçük olan hisse senetleri portföye dâhil edilmez. Portföye dâhil edilecek hisse senetleri belirlendikten sonra hangi hisseye ne kadarlık yatırım yapılacağına karar Z_i değerlerinin hesaplanması ile bulunur (Elton ve Gruber, 1995:188).

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left(\frac{\bar{R}_i - R_f}{\beta_i} - C^* \right) \quad (23)$$

Ardından i hisse senedinin portföy içindeki ağırlığı bulunan Z_i değerinin, toplam Z_i değerlerine bölünmesi yoluyla bulunur (Elton ve Gruber, 1995:192).

$$X_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^k Z_i} \quad (24)$$

$$\sum_{i=1}^k X_i = 1$$

Böylece en optimal olan portföy seçeneğine ulaşılmış olur.

1.6.2. Çoklu İndeks Modeli

Çoklu indeks modeller hisse senedi fiyatının sadece piyasa indeksinden etkilenmediğinin savunur. Çoklu İndeks Modeli, piyasa indeksine ilave olarak farklı endüstriyel indekslerin bağımsız değişken, hisse senedinin ise bağımlı değişken olarak tanımlandığı regresyon modelidir (Karaşin, 1991). Çoklu indeks modellerinde kullanılan indeks değerleri birbirinden bağımsızdır. Enflasyon oranı, faiz oranı, piyasa endeksi ve farklı indeks türleri modelin açıklayıcı değişkenleridir.

Çoklu indeks modelleri, kovaryans çoklu indeks modeli ve diyagonal çoklu indeks modeli olmak üzere iki grupta incelenir (Philippatos, 1974; aktaran Korkmaz ve Ceylan, 2006).

1.7. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli

SVFM 1960'larda Markowitz tarafından ortaya konulan Portföy Teorisi'nin Sharpe (1964), Lintner (1965), Mossin (1966) ve Black (1972) tarafından yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan bir denge modelidir (Leroy ve Werner, 2001:202). Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli, portföye ait beklenen getiri ve risk değerleri arasındaki ilişkinin açıklanmaya çalışıldığı modeldir. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli, basit doğrusal regresyon modelidir. Bu model aracılığıyla belirsizlik ortamında getiri de meydana gelebilecek değişimler tahmin edilir. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli ile menkul kıymetlerin neden birbirinden farklı getirilere sahip olduğu açıklanmaya çalışılmaktadır. Farklı getiri değerlerinin oluşmasının temel nedeni ise beta katsayısıdır.

Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli aşağıdaki gibi tanımlanır (Alexander, 2001:230):

$$R_i = \alpha + \beta R_M + \varepsilon_i \quad (25)$$

R_i = Herhangi bir finansal varlığın getiri değerini,

β = Beta katsayısını,

R_M = Piyasa portföyünün getirisini,

e_i = Hata terimini ifade eder.

1.7.1. Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelinin Varsayımları

Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli'ne ait temel varsayımlar aşağıdaki gibidir (Konuralp, 2001:209):

1. Piyasada çok sayıda yatırımcı yer almaktadır ve her bir yatırımcının toplam serveti piyasadaki bütün yatırımcıların toplam servetine göre küçük bir oran oluşturmaktadır. Böyle bir durumda her bir yatırımcının piyasada fiyatları etkileyecek ölçüde büyük bir portföyü olmadığı ve piyasada gerçekleştirdiği işlemler sonucunda fiyatların bu durumdan etkilenmeyeceği sonucuna ulaşmak mümkündür.
2. Piyasadaki bütün yatırımcılar tek dönemlik elde tutma sürelerine sahiptirler.
3. Yatırımcılar yalnızca hisse senetleri ve tahviller gibi piyasada işlem gören finansal varlıklara yatırım yapabilirler. Ayrıca bütün yatırımcılar risksiz faiz oranından istedikleri miktarda borç alabilirler ve borç verebilirler.
4. Yatırımcılar finansal varlık yatırımlarından elde ettikleri getiriler üzerinden vergi ödememektedirler ve alım satım işlemlerinde komisyon ya da hizmet ücreti gibi işlem giderlerine katlanmamaktadırlar.
5. Bütün yatırımcılar ortalama getiri ve varyans optimizasyonunu yani Markowitz'in etkin portföy modelini kullanmaktadırlar. Dolayısıyla herhangi bir yatırımcının etkin set üzerinde hangi portföyü tercih edeceği o yatırımcının (beklenen getiri-risk) fayda fonksiyonuna göre belirlenecektir.
6. Bütün yatırımcılar finansal varlıkları aynı şekilde analiz ederler ve genellikle ekonomik durumlarla ilgili beklentiler aynıdır. Ayrıca piyasadaki bütün yatırımcılar, bilgiye aynı anda ulaşır.

Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli'ne ait olan bu varsayımlar gerçekçi değildir. Ancak modelin uygulanması için kabul edilmiştir (Copeland ve Weston, 1992:1942).

1.8. Arbitraj Fiyatlama Modeli

Arbitraj Fiyatlama Modeli'de, Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli gibi menkul kıymetlerin fiyatlandırılmasına ilişkin olarak geliştirilen bir modeldir. Bu model Stephen Ross tarafından geliştirilmiştir. Arbitraj Fiyatlama Modeli'ne göre hisse senedi getirileri birden fazla değişken tarafından etkilenmektedir. Oysaki Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli'nde hisse senedi getirilerini sadece beta katsayısı etkilemektedir. Bu modelin esas dayanak noktası arbitraj kavramıdır. Arbitraj, aynı varlığın farklı piyasalardaki fiyat farklılıklarından yararlanarak kazanç elde etme işlemidir. Yani aynı finansal varlığı, düşük fiyatlı olan piyasadan alıp, yüksek fiyata sahip olduğu piyasada satma işlemidir.

Arbitraj Fiyatlama Modeli'nde beklenen getiriler endeksler seti yardımıyla açıklamaya çalışılmaktadır. Buna göre:

$$R_i = \alpha_i + b_{i1}I_1 + b_{i2}I_2 + \dots + b_{ij}I_j + \varepsilon_i \quad (26)$$

R_i = i hisse senedinin getirisi,

α_i = i varlığının beklenen getirisi,

b_{ij} = i varlığının j faktörüne olan duyarlılığını,

I_j = Varlık getirisini etkileyen j faktörünün (indeksinin) değerini,

ε_i = Hata terimini ifade eder.

Arbitraj Fiyatlama Modeli yukarıdaki eşitlikte yer alan makro ekonomik değişkenlerdeki değişmelere bağlı olarak finansal varlıkların değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak Arbitraj Fiyatlama Modeli'ne ilişkin en önemli eleştirilerin başında bu makro değişkenlerin neler olduğunun tam olarak tespit edilmemesi gelmektedir. Bu nedenle hisse senetlerine ait getirilerinin belirlenmesinde en etkili faktörün ne olduğu ve bu faktör için risk priminin tahmin edilmesi önemli konuların başında gelmektedir.

1.8.1. Arbitraj Fiyatlama Modeli'nin Temel Varsayımları

Arbitraj Fiyatlama Modeli'ne ait temel varsayımları aşağıdaki gibidir (Ross, 1970):

1. Finansal piyasalarda tam rekabet koşulları geçerlidir.
2. Yatırımcılar belli bir risk düzeyinde yüksek kazancı, düşük kazanç tercih etmektedirler.
3. Yatırımcılar homojen beklentilere sahiptir.
4. Hisse senetlerinin getirileri özellikle makro ekonomik faktörlere ve şirketle ilgili özel durumlara ilişkin olarak tahmin edilmektedir.

1.9. Etkin Piyasa Hipotezi

Etkin Piyasa Hipotezi'ne ilişkin ilk çalışmalara 1953 yılında İngiliz bir istatistikçi olan Maurice Kendall'ın "Royal Statistical Society"e sunduğu raporunda yapmış olduğu çalışmada değinilmiştir. Araştırma da menkul kıymetlere ait fiyatların davranış özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre ise menkul kıymetlere ait olan fiyatların "Tesadüfî Yürüyüş" özelliği gösterdiği saptanmıştır.

Bir menkul kıymet piyasasında genelde alınıp satılan menkul değerlerin fiyatları, mevcut tüm bilgiyi tamamen yansıtıyorsa ve bu fiyatlar yeni bilgiye ani ya da buna yakın ve tam bir biçimde tepki veriyorsa, bu piyasa etkin olarak tanımlanmaktadır (Sakar, 1997:253).

1.9.1. Etkin Piyasa Hipotezinin Varsayımları

Bir piyasanın etkin olarak değerlendirilebilmesi için aşağıdaki şartları sağlaması gerekmektedir (Kıyılar, 1997:9):

1. Pazardaki bütün katılımcılar elde edilebilir bilgilere maliyetsiz olarak ulaşabilmektedir.
2. Pazarda herhangi bir işlem maliyeti yoktur.
3. Pazarda çok alıcı ve satıcı bulunmaktadır ve bu alıcı satıcı grubunun hiçbiri piyasayı etkileyecek kadar büyük bir paya sahip değildir.

4. Katılımcılar rasyonel kişilerdir ve seçimlerindeki temel amaç yüksek getiri ve düşük risktir.
5. Tüm finansal varlıklar bölünebilir niteliktedir.

Etkin piyasalarda menkul kıymet fiyatları, yatırımcıların elde edebileceği tüm bilgileri tam olarak yansıtmaktadır. Dolayısıyla herhangi bir menkul kıymetin fiyatını tahmin etmek için kullanılacak herhangi bir bilgi var ise bu bilgi zaten menkul kıymetin fiyatına yansımıştır. Dolayısıyla hisse senedinin düşük değerlendirilmiş olduğuna dair herhangi bir bilgi söz konusu olduğunda yatırımcılar söz konusu hisse senedini hızlı bir şekilde satın almaya başlarlar. Böylece bu hisse senedi fiyatı, beklenen getiri oranının hisse senedinin riskine karşılık gelecek düzeye ulaşana kadar yukarı doğru çekerdir (Öztürkatalay, 2005:3).

Finansal piyasalarda etkinlik, dağıtımsal etkinlik, fonksiyonel etkinlik ve bilgisel etkinlik olmak üzere üç grupta incelenir.

Dağıtımsal etkinliğe göre ülkedeki bütün kaynaklar finansal piyasalar ve piyasada işlem gören araçlar aracılığıyla etkin bir şekilde dağıtılmaktadır.

Fonksiyonel etkinliğin söz konusu olduğu bir ortamda ise piyasadaki tüm işlemler en düşük maliyet ile gerçekleşecektir.

Bilgisel etkinlikte ise piyasa ortaya çıkan tüm bilgiler anında menkul kıymet fiyatlarına yansıtacaktır. Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre piyasalarda bilgisel etkinlik üç grupta incelenir (Bildik, 2000:6).

1. Zayıf formda etkinlik,
2. Yarı güçlü formda etkinlik,
3. Güçlü formda etkinliktir.

1.9.2. Zayıf Formda Etkinlik

Zayıf formda etkinliğe sahip bir piyasada, geçmiş fiyat hareketlerine dayalı alım satım stratejileri kullanarak veya diğer tarihi bilgilerin kullanımı ile yatırımcının fazladan

getiri elde etmesinin mümkün olmadığı piyasa olarak tanımlanmaktadır (Bildik, 2000:7).

Zayıf formda etkinlik düzeyine göre hisse senedi fiyatları, geçmişteki bütün bilgileri içermektedir. Bu nedenle geçmişteki bilgileri kullanarak hisse senetlerine ait olan bugünkü fiyat değerlerini belirlemek imkânsızdır.

1.9.3. Yarı Güçlü Formda Etkinlik

Yarı güçlü formda etkin bir piyasa, menkul kıymetlerin fiyat hareketleri alım-satım miktarları, ortaklığa ait gelir tablosu, kar, pazar payı, kullanılan teknoloji ve yöntemlerle ilgili bilgilerden faydalanarak olağanüstü kar edilmesi mümkün olmayan piyasadır (Kıyılar, 1997:18).

Yarı güçlü formda etkin bir piyasada, yatırımcının piyasa ortalamasının üzerinde olan getiriyi elde etmesi mümkün değildir. Çünkü bu forma göre yeni bilgiler piyasaya açıklandığı anda tüm yatırımcılar tarafından öğrenilmiş olmaktadır. Dolayısıyla yeni bilgi anında menkul kıymet fiyatlarına yansımaktadır. Bu nedenle de hiçbir yatırımcı ortalamanın üzerinde kar elde edememektedir. Yarı güçlü formda etkin kabul edilen piyasada menkul kıymet fiyatları kamuya açıklanmış olan bilgileri de yansıtmaktadır. Yarı etkin bir pazarda, ancak kamuya açıklanmış bilginin şirket içerisinden öğrenilerek kullanılması sonucunda piyasa getirisinin üzerinde bir kazanç sağlanabilmektedir (Bildik, 2000:7).

1.9.4. Güçlü Formda Etkinlik

Güçlü formda etkinliğe sahip bir piyasada özel bilgiler dâhil olmak üzere bütün bilgiler menkul kıymet fiyatlarına yansımıştır ve bu nedenle de bu bilgiler kullanılarak fazladan bir getiri elde etmek mümkün değildir (Bildik, 2000:7).

Portföy yönetimi sürecinde piyasanın etkinlik düzeyi oldukça önemli bir kavramdır. Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre "güçlü form"da etkinliğin geçerli olduğu bir piyasada menkul kıymet fiyatları mevcut tüm bilgileri yansıtacağından firma, sektör veya ekonomi analizi ile riske göre normalin üzerinde getiri elde edilemeyecek ve pasif bir strateji ile rastgele seçilen menkul kıymetlerden iyi çeşitlendirilmiş bir portföy oluşturulacaktır. Güçlü formda etkin olmayan piyasalarda yapılacak analizlerle veya

elde edilecek bilgilerle normalin üzerinde getiri elde etme imkânı olduğunda, bireysel menkul kıymetler üzerine yoğunlaşan ve geleneksel yaklaşım olarak da adlandırılan aktif bir strateji izlenecektir (Özçam, 1997:5).

1.10. Portföy Yönetim Stratejileri

Piyasalarda gerçekleştirilen portföy yatırımlarında, portföy yöneticileri iki farklı yönetim stratejisini kullanmaktadırlar. Bunlar:

1. Pasif portföy yönetim stratejisi,
2. Aktif portföy yönetim stratejisidir.

Risk yönetimi açısından portföy oluşturma ve belirlenen risk seviyesine göre gerekli düzeltici önlemlerin alınmasında portföy yöneticisinin hangi yönetim stratejisini benimsediği, alınacak kararlar üzerinde etkili olmaktadır (Güven, 2001:79). Portföy yöneticisinin, pasif ya da aktif stratejiyi benimsemesindeki en önemli etken, yatırım yapılan finansal varlıkların gelecekteki fiyat düzeylerine ilişkin beklentiler ve portföyden elde edilmesi hedeflenen getiri değeridir.

1.10.1. Pasif Portföy Yönetim Stratejisi

İşlem yapılan bir piyasanın etkin olması durumunda, pasif portföy yönetim sürecinden bahsetmek mümkündür. Etkin bir piyasada işlem gören menkul kıymetlere ait fiyatların, ilgili menkul kıymete ait olarak ulaşılabilir bütün bilgilerin yansıtıldığı kabul edilir. Bu nedenle pasif portföy yönetim stratejisi, piyasada düşük fiyatlandırılmış menkul kıymetleri belirleyerek kazanç elde etmenin mümkün olmadığına, piyasa fiyatlarının gerçek değerlere çok yakın olarak gerçekleştiğine inanan yatırımcılar için uygun bir stratejidir. Pasif portföy yönetim stratejisi, yatırımcının kendisine hedef olarak belirlediği bir benchmarka göre yani gösterge bir portföy ya da endekse göre yeni bir portföy oluşturmasını gerektirir. Hisse senedi endeksi müşterilerin ihtiyaçlarını, amaçlarını karşılamakta ve benchmark endeks olarak adlandırılmaktadır (Reilly ve Brown, 1997:803). Pasif portföy yönetim stratejisi ile yeni portföylerin oluşturulması çok zorluk değildir. Ancak uygulamadaki bir takım engeller de yok değildir. Örneğin yatırımcının pasif portföy yönetim stratejisi kapsamında oluşturduğu portföyün, gösterge portföy olarak seçtiği piyasa portföyünü temsil eden endeks ile birebir aynı

portföyü oluşturmaları bazen mümkün olmayabilir. Portföye dâhil edilecek hisse senedi sayısının fazlalığından kaynaklanan yüksek işlem maliyetleri yatırımcıların, piyasa endeksini tam olarak yansıtan portföyler oluşturma yoluyla piyasa seviyesinde getiri elde etme çabalarını büyük ölçüde engellemektedir (Güven, 2001:80). Bunun en önemli nedeni arasında aşırı çeşitlendirmeye bağlı olarak artan işlem maliyetleri gösterilebilir. Ayrıca böyle bir portföyün yönetimi de oldukça karmaşık ve zordur. Pasif portföy yönetim stratejisinin uygulanması sürecinde farklı tekniklerden bahsetmek mümkündür (Reilly ve Brown, 1997:804). Bunlar:

1. Tam kopyalama,
2. Örnekleme,
3. İkinci dereceden optimizasyon ve programlamadır.

1.10.1.1. Tam Kopyalama

Tam kopyalama tekniğinin kullanıldığı pasif portföy yönetim stratejisinde, yatırımcı gösterge portföy olarak saptadığı endeks ile tamamen aynı olan portföy seçeneğini oluşturmayı hedefler. Böylece bu tekniğin kullanılması sonucu oluşturulan portföy ile endeks performans değerleri birebir izlenirken, yönetsel açıdan yönetimi zor ve yüksek işlem maliyetlerinin olduğu bir yönetim stratejisi uygulanmış olmaktadır.

1.10.1.2. Örnekleme

Bu teknikte gösterge portföy olarak takip edilen endekste yer alan menkul kıymetlerden elde edilen bir örneklemeden portföy oluşturulmaktadır. Amaç, tam kopyalama tekniğinin önemli dezavantajlarından biri olan aşırı işlem maliyetlerinden kurtulmak ve yönetimi daha kolay olan bir portföy seçeneğini oluşturmaktır. Ancak bu teknik ile elde edilen portföy ile de gösterge endeksini birebir takip etmek mümkün değildir. Çünkü endekste yer alan tüm hisse senetleri oluşturulan portföyde yer almamaktadır. Bu nedenle gösterge endeks ile oluşturulan portföye ait olan performans değerleri farklı farklı gerçekleşmektedir.

1.10.1.3. İkinci Dereceden Optimizasyon ve Programlama

Oluşturulacak olan portföye dahil edilmesi mümkün olan tüm menkul kıymetlere ait olan fiyatlar ve menkul kıymetler arasındaki korelasyon değerlerinin kullanılması sonucu, gösterge portföye en yakın olan portföy seçeneklerinin belirlendiği tekniktir. Bu sürecin gerçekleştirilmesinde ise bilgisayar programlarından yararlanır.

1.10.2. Aktif Portföy Yönetim Stratejisi

İşlem yapılan piyasanın etkin olmadığını kabul eden bir yatırımcı, herhangi bir zamanda piyasada oluşmuş fiyatlardan hareket ederek ileride gerçekleşebilecek fiyat hareketlerinden kazanç elde edebileceğini varsayar (Güven, 2001:82). Tercih edilmesi muhtemel olan herhangi bir menkul kıymetin düşük fiyatlandırılmış olduğuna dair bir inanın olması durumunda yatırımcı, aktif portföy yönetim sürecinden yararlanır. Böyle bir ortamda yatırımcı fiyat değişimlerinden yararlanarak kazanç elde etmeyi planlamaktadır. Ancak aktif portföy yönetim stratejisini uygulayan yatırımcı için temel sorun, piyasada düşük fiyatlandırılmış olan hisse senetlerinin tespit edilmesidir (Güven, 2001:43).

Yatırımcılar düşük fiyatlandırıldığını tespit ettiği hisse senetlerini, oluşturmayı planladığı portföye dâhil etmek istemektedir. Bu şekilde yatırımcı piyasa portföyüne göre daha yüksek kazanç sağlayan bir portföy oluşturmayı hedeflemektedir. Ancak böyle bir durumda da yatırımcının üstlenmek durumunda kalacağı risk seviyesi artmış olacaktır. Bunun en önemli nedeni ise yapılan değerlendirme de, gerçekleşme olasılıklarının beklenen düzeyde gerçekleşmemesidir. Sonuç olarak, pasif olarak yönetilen portföylerin getirisinin üstünde bir getiri elde etmeyi hedefleyen aktif portföy yöneticisinin üstlendiği risk seviyesi de, risk ve getiri arasındaki temel ilişkiye uygun olarak artmaktadır (Güven, 2001:84).

Aktif portföy yönetiminde yatırımcılar açısından portföye dahil edilen menkul kıymet ve bu menkul kıymetin dahil edilme zamanı oldukça önemlidir. Çünkü gösterge portföye göre daha yüksek getiri elde etmenin yolu, bu iki kriteri etkin olarak gerçekleştirebilmekten geçmektedir. İşlem yapılan piyasanın etkin olmadığı dolayısıyla piyasada herkesin ulaşamadığı bilgilerin söz konusu olduğu bir ortamda, hisse senedi

yatırımlarında aktif portföy yönetimi stratejilerini kullanarak elde edilen portföyler yatırımcısına en fazla getiri sunmaktadır.

1.11. Portföy Yönetimi Süreci

Yatırımcının temel amacı portföy riskini en düşük düzeye indirirken, en fazla getiri elde etmektir. Bu nedenle yatırımcının amacına ulaşmasını sağlayabilmek amacıyla, portföy yönetim süreci oldukça önemlidir. Portföy yönetim sistemi dinamik bir süreç olarak tanımlanmakla ve beş aşamadan oluşmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:15).

Bu aşamalar:

1. Portföy planlaması,
2. Yatırım analizi,
3. Portföy seçimi,
4. Portföy değerlendirilmesi,
5. Portföy revizyonudur.

1.11.1. Portföy Planlaması

Portföy planlaması aşamasında, yatırımcıya ait genel durumun incelenmesi ve yatırımcının karşı karşıya olduğu seçenekler belirlenir. Yatırımcının genel durumunun incelenmesinde, yatırımcıya ait hedef ve amaçlar doğrultusunda yatırım tercihleri ve süreleri saptanır.

Yatırımcıya ait yatırım seçeneklerinin belirlenmesinde her zaman pozitif kar elde etmek mümkün olmayabilir. Bazı durumlarda kayıplar kaçınılmaz bir durum olarak ortaya çıkabilir. Böyle bir durumda da yatırımcının en yüksek kar beklentisine odaklanıldığı gibi en düşük zararı sunan yatırım seçeneklerinin de bulunması bu aşamada gerçekleştirilmesi arzulanan bir durum olabilir.

1.11.2. Yatırım Analizi

Yatırım analizi, portföye alınacak menkul kıymetlerin niteliklerinin incelenmesi, ölçülmesi, belirli bir süre içinde değişik menkul kıymetlerin performanslarının ne olabileceğinin nicel olarak tahmin edilmesidir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:17). Menkul

kıymetlerin geleceğe ait performanslarının değerlendirilmesi ile ilgili olarak tahmin hesaplamalarının yapılması gerekmektedir. Tahminler için de temel analiz ve teknik analiz yöntemlerinden faydalanılmaktadır.

1.11.3. Portföy Seçimi

Bu aşamada, portföyde yer alacak olan menkul kıymet türlerinin dağılımına karar verilir. Yani oluşturulan portföye dâhil edilecek olan tahvil, hazine bonosu, hisse senedi, döviz ve benzeri yatırım araçlarının hangi oranlarda yer alacağına karar verilir. Ardından portföy toplam riskini azaltmak amacıyla yapılan çeşitlendirme süreci ile portföy oluşturulur.

1.11.4. Portföy Değerlemesi

Portföy değerlendirilmesi, portföy yönetim sürecinin dinamikliğinin kazanılması için gereken ön bir aşamadır. Çünkü bu süreç sonunda elde edilen değerlere dayanılarak, portföy ile ilgili olarak bazı yeni kararlar alınmaktadır. Yatırımcılar portföy seçimlerini başlangıçtaki amaçları doğrultusunda oluşturmaktadırlar. Portföyde yer alan menkul kıymete bağlı olarak yatırımcının elde ettiği kazancı belirleme ya da performansını ölçme amacıyla bir takım hesaplamalar yapılır. Bu hesaplamalar doğrultusunda da portföye giren ya da çıkan menkul kıymetler söz konusu olabilmektedir. Bu aşamada portföy performansı bazı kriterler aracılığıyla ölçülürken, portföy yatırımcı ve yöneticinin amaçlarına ulaşma doğrultusunda ne kadar etkin kararlar verdiğinin de tespiti de yapılır. Performans değerlendirme de gerçekleşen veriler esas alınarak hesaplamalar yapılmaktadır. Hesaplanan performans ölçütleri, farklı portföyler ya da piyasa ortalamaları ile karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılır.

1.11.5. Portföy Revizyonu

Portföy yönetim sürecinin en önemli aşaması, portföy revizyonudur. Portföy değerlendirilmesi aşamasında elde edilen performans değerlerine göre, yatırımcı amaçları doğrultusunda yeni bir portföy oluşturmak durumundadır. Bunu sağlamak için, sahip olduğu portföyde yer alan bazı menkul kıymetleri satarken, bazı menkul kıymetlere yatırım yapar. Portföy revizyonu aşamasında yatırımcının amaçları doğrultusunda portföyünü güncellemesi, yönetim sürecinin dinamik olduğunun bir göstergesidir.

1.12. Portföy Performansının Ölçülmesi

Bir portföyün performans seviyesi çoğu kez Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli temel alınarak belirlenmektedir. Bu bilgidен hareket ederek bir portföyün performans seviyesini etkileyen üç faktörden bahsetmek mümkündür (Haugen, 1987:185).

1. Portföy için hedeflenen risk seviyesi,
2. Hisse senedi piyasasının performans seviyesi,
3. Portföy yöneticisinin beceri düzeyidir.

Yatırımcı oluşturmuş olduğu portföy seçeneklerinin performansını değerlendirebilmek amacıyla, bazı ölçütler kullanır. Kullanılan en temel ölçütlerden biri piyasa portföyüdür. Piyasa portföyü olarak ilgili borsa endeksi ya da tüm hisse senetlerinden oluşan portföy seçenekleri ele alınır. Bu şekilde yatırımcı gösterge değer olarak kullandığı piyasa portföyü ile kendi oluşturmuş olduğu portföy arasında bir değerlendirme yapar. Bunun sonucunda da piyasa portföyüne göre elde ettiği fazla ya da düşük getiri hakkında bilgi sahibi olur ve portföy performansını değerlendirir. Her iki portföye ait getiri değerlerinin kullanılması ile elde edilen sonuçlar hakkında etkili değerlendirme yapabilmek amacıyla, uygun ve doğru olan performans ölçütlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli'ni esas alarak oluşturulan performans ölçüm yöntemleri üç grupta incelenir. Bunlar:

1. Sharpe Endeksi
2. Treynor Endeksi,
3. Jensen Endeksidir.

Ayrıca bilgi rasyosu, takip hatası ve riske maruz değer gibi performans değerleri de kullanılmaktadır.

1.12.1. Sharpe Performans Endeksi

Sharpe Endeksi, oluşturulan portföyden elde edilen getiri ve bu getirinin elde edilmesi için katlanılan risk değerinin, risksiz faiz oranının temel alınması ile yapılan bir kıyaslamadır. Bu performans değerlendirme endeksinde standart sapma derecesi

kullanılmaktadır. Sharpe performans ölçüsünün değeri, portföyün beklenen değeri ve risksiz faiz oranı arasındaki fark olarak tanımlanan risk priminin portföyün standart sapmasına bölünmesiyle hesaplanır (Haugen, 1987:193).

$$\text{Sharpe Endeksi} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p} \quad (27)$$

$E(R_p)$ = Portföy Getirisi,

R_f = Risksiz faiz oranı

σ_p = Portföyün standart sapmasını ifade etmektedir.

Sharpe Endeksi ile oluşturulan portföylere ait performans karşılaştırmaları yapılır. En yüksek Sharpe Endeksi değerine sahip olan portföy, en karlı olan seçenek olarak değerlendirilir.

Sharpe Endeksi geçmişe yönelik olarak sonuçlar üreten bir ölçüttür. Oluşturulan portföylerin geçmişe yönelik olarak performanslarının değerlendirilmesinde etkin bir metot olmasına rağmen Sharpe Endeksi geleceğe yönelik olarak tahminler vermemektedir. Zayıf çeşitlendirilmiş bir portföyde Treynor ölçüsü daha yüksek bir değer alırken, Sharpe Endeksi ölçüsü daha küçük bir değer almaktadır. Aradaki fark direkt olarak çeşitlendirmeden doğmaktadır (Haugen, 1987:18529).

1.12.2. Treynor Performans Endeksi

Treynor Endeksi için risk iki ana bileşen olarak incelenmektedir. Buna göre:

1. Genel piyasa dalgalanmaları tarafından oluşan riskler,
2. Portföydeki menkul kıymetlerin tek olarak dalgalanmaları sonucu oluşan risklerdir (Civan, 2007:348).

Buna göre Treynor Endeksi aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$T_i = \frac{R_i - R_f}{\beta_i} \quad (28)$$

Burada;

T_i = Treynor Endeksi,

R_i = i portföyüne ait olan getiri oranını,

R_f = Risksiz faiz oranı,

β_i = Beta katsayısını ifade etmektedir.

Treynor Endeksi'nin değeri ne kadar yüksek ise portföyün performansı o kadar yüksektir.

1.12.3. Jensen Performans Ölçüsü

Jensen, portföy performansını tek bir değerle, portföyün ortalama getirisinin menkul kıymet piyasa doğrusundan sapma derecesiyle ölçmüştür (Bolak, 2001:288). Jensen performans endeksinde Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli esas alınarak geliştirilen bir modeldir. Buna göre (Jensen, 1968:390-393):

$$r_p - r_f = \alpha + \beta_p(r_m - r_f) + \mu_p \quad (29)$$

r_p = Portföy getirisi,

r_f = Risksiz faiz oranı,

β_p = Portföy betası,

μ_p = Hata payı,

α =Alfa değerini ifade etmektedir.

Alfa değeri portföyün performansını ifade etmektedir. Bu değer yüksek olması ilgili portföye ait performansın yüksek olduğunu ifade eder.

1.12.4.Enformasyon Oranı

Portföyün aktif getirisi ile bu getiri elde edilirken gösterge değere göre alınan relatif riskin kıyaslandığı orandır (Saltoğlu ve Gürsoy, s.2). N adet gözlem değeri için enformasyon rasyosu aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Enformasyon Rasyosu} = \frac{R_p - R_B}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_p - R_B)^2}{N - 1}}} \quad (30)$$

R_p = Portföy getirisi,

R_b = Gösterge değer getirisini ifade etmektedir.

Enformasyon oranı, gösterge değer olarak ele alınan portföy getirisinden fazla olarak oluşan getirideki her bir birimlik değişkenliğe karşılık olarak ortaya çıkan ortalama fazla getiriye ifade eden orandır. Bu oran ile portföy yöneticisinin performansı değerlendirilebilir. Bu oranın yüksek olması portföy yöneticisinin başarılı, düşük olması ise portföy yöneticisinin başarı düzeyinin düşük olduğunu ifade etmektedir.

1.12.5. Takip Hatası (Tracking Error)

“Yatırım döngüsünde, aktif portföy riskini ölçmek, risk limitleri koymak ve risk bütçelemesi yapmak için hesaplanan bir istatistik olan Takip hatası portföy getirisinin, benchmark portföyden farkına verilen isim olmakla beraber bu farkın standart sapması olarak da ifade edilmektedir. Bazen bu fark, aktif risk olarak da adlandırılmaktadır” (Saltoğlu ve Gürsoy, s.3).

Takip hatası = $R_p - R_B$ olarak hesaplanabileceği gibi, enformasyon rasyosunun paydasında yer alan değer olarak da hesaplanabilir. Buna göre:

$$\text{Takip Hatası} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_p - R_B)^2}{N - 1}} \quad (31)$$

Enformasyon rasyosunda kullanılan takip hatası uzun süreli verilere ait hesaplamalarda daha güçlü sonuçlar verir. Portföyün takip hatasını etkileyen başlıca faktörler şunlardır (Saltoğlu ve Gürsoy, s.3):

1. Portföy ve gösterge değerinde bulunan ortak menkul kıymet sayısı,
2. Portföy ve gösterge değerinde bulunan menkul kıymetlere ait farklı ağırlıklar,
3. Portföyü etkileyen ancak gösterge değeri etkilemeyen yönetim ve işletme maliyetleri,

4. Zaman içinde portföy ve gösterge değere dahil olan menkul kıymetlere ait ağırlıkların değiştirilmesi,
5. Gösterge değerin volatilitesi,
6. Portföyün betasıdır.

Yüksek takip hatasına sahip olan bir portföy için, gösterge değer olarak seçilen portföyü yakın takip etmediği söylenebilir. Portföy yöneticileri, portföy yönetim stratejileri sonucunda elde ettikleri değerleri kullanarak yüksek bilgi rasyosu ve düşük takip hatası değerine ulaşmayı ister. Çünkü böyle bir durumdaki portföy yöneticisi başarılı sayılır.

BÖLÜM 2: LİTERATÜR TARAMASI

Araştırmanın bu bölümünde portföy seçimi ve optimal portföy oluşturma konusunda yapılmış olan bilimsel çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca araştırmanın özgünlüğüne katkıda bulunan kovaryans matrisi oluşturma teknikleri ile ilgili olarak da literatür taramasına ayrıca yer verilmiştir. Bu nedenle çalışmanın bütünlüğü açısından genel bir değerlendirme yapabilmek amacıyla, literatür çalışması aşağıdaki gruplara ayrılarak incelenmiştir. Bunlar:

1. Portföy seçim modelleri ile ilgili çalışmalar.
 - 1.1. Karar değişkenleri ile ilgili çalışmalar.
 - 1.2. Portföy çeşitlendirmesi ile ilgili çalışmalar.
 - 1.3. Portföydeki menkul kıymet tahsisleri ile ilgili çalışmalar.
 - 1.4. Farklı risk ölçütleri ve tahmin hataları ile ilgili çalışmalar.
2. Kovaryans matrisi tahmin ediciler ile ilgili çalışmalar.
 - 2.1. Örnek kovaryans matrisi tahmin edici modelleri ile ilgili çalışmalar.
 - 2.2. İndeks modellerle tahmin ediciler için yapılan çalışmalar.
 - 2.3. Küçülme tahmin edici modelleri için yapılan çalışmalar.
 - 2.4. Ortalama tahmin edici modelleri için yapılan çalışmalar.
 - 2.5. Zamanla değişen tahmin edici modeller için yapılan çalışmalar.
 - 2.6. Tesadüfi matris teorisi modeline göre tahmin ediciler için yapılan çalışmalardır.

2.1. Portföy Seçim Modelleri İle İlgili Çalışmalar

Literatürde yaygın olarak kullanılan portföy seçim modelleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar genel olarak aşağıda belirtilen gruplara ayrılmış ve bu doğrultuda yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiştir. Buna göre yapılan çalışmalar:

1. Karar değişkenleri ile ilgili çalışmalar.

2. Portföy çeşitlendirmesi ile ilgili çalışmalar.
3. Portföydeki menkul kıymet tahsisleri ile ilgili çalışmalar.
4. Farklı risk ölçütleri ve tahmin hataları ile ilgili çalışmalar olmak üzere gruplandırılmıştır.

2.1.1. Karar Değişkenleri İle İlgili Çalışmalar

Portföy seçiminde karar değişkenleri ile ilgili en önemli yapı taşlarından birini Markowitz (1952)'in yatırımcının risk getiri düzeyleri ile ilgili olarak yaptığı araştırması oluşturmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, yatırımcının karar değişkenleri olan risk ve getiri düzeylerine karşı olan tutumunu değerlendirmektir. Elde edilen sonuçlara göre yatırımcı, aynı risk derecesine sahip, ancak farklı iki getiriye sahip olan portföy ile karşı karşıya kaldığı durumda, yüksek getiriye sahip olan portföyü düşük getirisi olan portföye tercih etmektedir. Benzer şekilde aynı getiri değerinde, farklı risklere sahip olan iki portföy ile karşı karşıya olunan bir durum söz konusu olduğunda ise düşük riskli portföy seçeneği tercih edilmektedir.

Markowitz tarafından geliştirilen bu Ortalama Varyans Modeli'nin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla Sarndall (1966), kritik yol metodunu kullanarak yatırımcının getirisini maksimize edecek olan optimal portföyleri oluşturmaya yönelik çalışmalarda bulunmuştur. Araştırmaya göre Markowitz Modeli'nin karar teorisine uyumlu olarak geliştirildiği ve yatırımcı ile ilgili olan tüm olasılıkların net bir şekilde ifade edilmesine olanak sağladığı belirlenmiştir. Bu nedenle Markowitz Modeli'nin reel olarak uygulanabilecek bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ortalama Varyans Modeli ile elde edilen portföy seçeneklerinin etkinliğini ise Frankfurter, Philips ve Seagle (1971) test etmiştir. Araştırmada Markowitz Modeli'nin kullanılması sonucu elde edilen portföyler ile eşit ağırlıklı portföy seçenekleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre eşit ağırlıklı portföylerin, Markowitz Modeli'ne göre beklenen getiri ya da risk değerini temel alarak oluşturulan portföy seçeneklerinden daha etkin olduğu saptanmıştır.

Ulucan (2002), 1999:08-2003:09 tarihleri arasındaki İMKB 30 Endeksi kapsamındaki hisse senetlerinin aylık getiri verilerini kullanarak, endeksle aynı risk ve getiri düzeyine

sahip olan bir portföyün; etkin bir portföy olup olmadığının araştırmasını yapmıştır. Araştırma sonucuna göre endeks ile aynı risk ve getiri düzeyine sahip olan portföyde 13 adet hisse senedi yer alırken, incelemenin yapıldığı dönem itibarıyla endeksle aynı risk getiri düzeyine sahip olan portföy, etkin sınır üzerinde yer almamaktadır.

Altay, Muradoğlu ve Mercan (2002), İMKB’de Markowitz Ortalama Varyans Modeli ile etkin olan portföyler oluşturulup oluşturulmayacağıının araştırması yapmıştır. Araştırma sonuçları, gelişmiş olan piyasalarda, gelişmekte olan piyasalara göre Ortalama Varyans Modeli’nin daha etkin sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu modelin gelişmekte olan piyasalarda daha etkili sonuç vermesinin nedeni olarak ise bu piyasalardaki dalgalanmalar gösterilmektedir.

Markowitz Modeli’nin İMKB için uygunluğunun test edildiği çalışmalarda mevcuttur. Küçükkocaoğlu (2002), 1999:01-1999:12 tarihleri için Markowitz Modeli’nin İMKB için uygun bir model olup olmadığının araştırmasını yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre çalışmanın yapıldığı dönem için bu modelin etkin olduğu kabul edilmiştir.

Yalçiner, Atan ve Boztosun (2005), 2004:07-2005:01 dönemleri arasındaki Markowitz Ortalama Varyans Modeli’nin İMKB için etkin bir model olup olmadığının araştırmasını yapan diğer bir çalışmadır. Araştırma sonucuna göre İMKB 100 Endeksi ile aynı getiri düzeyine sahip ancak daha düşük risk içeren portföylerin mümkün olduğunu ve Markowitz Ortalama-Varyans Modeli’nin İMKB için geçerli bir model olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Markowitz yatırımcının risk derecesinin belirlenmesinde standart sapma ya da varyans değerlerini kullanmıştır. Ancak yapılan çalışmalarda bu risk ölçütlerinin, tüm yatırımcılar için etkin sonuçlar vermediğini göstermiştir.

Stevenson (2001)’da, 1988-1997 dönemleri için uluslar arası piyasada optimal portföy oluşturma çalışmalarında bulunmuştur. Fakat optimal portföy oluşturmada risk değeri için kullanılan karar kriteri varyans değil, downside risk olarak adlandırılan zarar etme olasılıklarını dikkate alan bir ölçüttür. Araştırma sonucuna göre gelişen piyasalarda riskten kaçınan yatırımcılar için bu risk ölçütünün daha etkin bir karar kriteri olduğu belirlenmiştir.

Campbell ve Kraussl (2007)'de downside risk ölçütünün yerel pazarlar için ilgi çekici bir ölçüt olmasına rağmen, uluslararası pazarlarda pek ilgi ve kabul görmeyen bir ölçüt olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Portföy seçiminde Markowitz (1952)'inde ortaya koyduğu gibi risk ve getiri kavramları doğrusal ilişki içerisindedir. Yani yüksek getiri için yüksek risk ya da düşük getiri için düşük riske katlanmak gerekmektedir. Yatırımcıların risk ve getiri tutumlarına yönelik olarak yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır.

Akay, Çetinyokuş ve Dağdeviren (2002)'de yatırımcılar için, risk ve getiri arasındaki ilişkinin yönünü araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre yatırımcıların elde etmeyi hedeflediği getiri düzeylerine bağlı olarak belli oranda riske maruz kalacaklarını saptanmıştır.

Özdemir ve Turan (2004)'da yatırımcı için risk ve getiri ilişkisini inceleyen araştırmacılarıdır. Yaptıkları araştırmanın sonucunda yatırımcının, yüksek getiri beklentisine karşılık, yüksek riske katlanması gerektiğini belirlemişlerdir.

Portföy seçiminde kullanılan risk ve getiri kavramlarının, karar sürecinde yetersiz olduğunu düşünen araştırmacılar bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla farklı kısıtların söz konusu olduğu portföy seçim modelleri geliştirmiştir.

Jabson ve Korkie (1980), Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ne göre rastgele sayıda hisse senedi içeren portföyler ile ilgilenmiştir. Elde edilen bu portföylerin yüksek tahmin hataları içermesine karşılık, küçük örneklem için ortalama getiri varyans kavramlarının parametre olarak yeterli ve elverişli olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ehrgott, Klsmroth ve Schwehn (2004), optimal portföy oluşturma çalışmalarında kullanılan risk ve getiri kavramlarının yeterli olup olmadığını inceleyen farklı araştırmacılarıdır. Araştırma sonucuna göre risk ve getiri kavramlarının yatırımcı tercihlerini tam olarak ifade etmekte yetersiz kaldığını, bu nedenle de farklı değişkenlerin optimal portföy seçim modellerine dahil edilmesi gerektiği belirlemişlerdir.

Atan (2005), Ocak 2004-Aralık 2004 dönemleri arasında İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinin haftalık verileri ile hedef programlama yöntemi kullanılarak, risk

ve getiri kavramları dışında farklı kısıtların optimizasyon işlemine dahil edilmesi sonucu optimal portföyler oluşturmaya çalışmıştır. Araştırma sonucunda hisse senetlerine ait olan sistematik riskleri ve beklenen getirileri hesaplayarak yatırımcının en fazla kar elde etmesine olanak sağlayan farklı bir hedef programlama modeli geliştirmiştir.

2.6.2. Portföy Çeşitlendirmesi İle İlgili Çalışmalar

Portföy oluşturma sürecinde katılan risk ve elde edilen getirinin belirlenmesinde doğrudan aktif rol alan unsurlardan biride çeşitlendirme konusudur. Yatırımcının oluşturduğu portföylerde etkin bir çeşitlendirme, menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısı ile doğrudan ilgilidir. Yatırımcılar düşük korelasyona sahip olan menkul kıymetleri portföyelerine dâhil etmek isterken, yüksek korelasyona sahip olan menkul kıymetleri dâhil etmek istemezler. Bunun en önemli nedeni birbirinden bağımsız ya da düşük oranda bağımlı menkul kıymetlerden oluşan bir portföyde, toplam risk derecesinin, daha etkin olarak düşürülebilmesidir. Bu doğrultuda portföy çeşitlendirmesi ile ilgili olarak hem ulusal hem de uluslararası piyasalarda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Etkin bir şekilde çeşitlendirilmiş olan portföyde yer alması gereken hisse senedi sayısı ile ilgili olarak yapılan araştırma sonuçları farklılıklar göstermektedir.

Evans ve Archer (1968), etkin bir şekilde çeşitlendirilmiş olan portföyde yer alması gereken hisse senedi sayısı ile ilgili olarak yapmış olduğu araştırmasında sekiz ile on adet, Latane ve Young (1969) sekiz ile on altı adet, Fisher ve Lorie (1970) sekiz adet, Feilitz (1974) altı adet, Klemkosky ve Martin (1975), sekiz ile on dört adet, Statman (1987) borç alan yatırımcılar için otuz, borç veren yatırımcılar için kırk adet, Gökçe ve Cura (2003) ise İMKB 30 hisse senetlerine üzerine yapmış olduğu araştırmasında en etkin şekilde çeşitlendirilmiş olan portföylerde on iki ile on dört adet arasında hisse senedi yer alması gerektiğini belirlemiştir.

Ayrıca Atan ve Duman (2007), doğrusal programlama yöntemini kullanarak İMKB 100 Endeksi'nde Konno ve Yamazaki Modeli ile 2003:01-2004:12 tarihleri için etkin portföyler oluşturmaya çalışmıştır. Yapmış olduğu araştırmasında on bir adet hisse senedini içeren portföyün etkin olarak değerlendirileceğini ve yatırımcıların risk algılamalarına bağlı olarak getiri oranlarının farklılaşacağı sonucuna ulaşmıştır.

Ulucan (2002), endeks ile aynı risk getiri düzeyine sahip olan portföyde on üç adet hisse senedi, endeks ile aynı getiriye sahip iken daha düşük risk içeren portföyde beş adet hisse senedi, endeks ile aynı riske sahip olan portföyde ise dört adet hisse senedinin yer alması gerektiğini saptamıştır.

Optimum portföyde yer alan hisse senedi sayısı kadar, hangi hisse senetlerinin de portföye dâhil edilmesi gerektiği önemli olan diğer bir konudur. Portföye dahil edilecek olan hisse senedi ya da farklı menkul kıymetlerin seçiminde doğrudan etkili olan faktörün korelasyon katsayısı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla portföy seçiminde menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısının önemini vurgulamak amacıyla yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Ayrıca ulusal piyasalarda yatırım yapılarak yatırımcının toplam portföy riskine ait sistematik olmayan risk değerinin yanı sıra sistematik riski de belirli bir düzeye kadar indirebilmek amacıyla uluslararası çeşitlendirme konusunda bir çok çalışma yapılmıştır.

Uluslararası çeşitlendirme ile ilgili olarak Levy ve Sarnat (1970), yaptığı araştırmasında 1951 yılından 1967 ye kadar olan dönem içerisinde hisse senetlerinin dolar türünden getiri oranları kullanarak, farklı ülkeler için etkin portföyler oluşturmuştur. Oluşturulan bu portföyler aracılığıyla uluslararası optimum portföyler oluşturmaya çalışmıştır. Araştırma sonucuna göre, oluşturulan optimum portföyde sekiz farklı ülke yer almaktadır. Hangi ülkenin optimum portföyde yer alacağını belirleyen unsur ise ülkeler arasındaki korelasyon katsayısı olmuştur. Aralarındaki korelasyon katsayısı düşük olan ülkeler optimum portföyde yer alırken, aralarındaki korelasyon katsayısı yüksek olan ülkeler bu portföyde yer almamıştır.

Solnik (1995), yapmış olduğu çalışmada hisse senetleri portföyü oluşturmanın en önemli amacının riski azaltma olacağını ve uluslararası çeşitlendirme ile portföyün içerdiği sistematik risk seviyesinin de azaltılabileceğini göstermiştir.

Bailey ve Stulz (1990) tarafından yapılan çalışmada Avustralya, Hong Kong, Japonya, Malezya, Filipinler, Singapur, Güney Kore, Tayvan ve Tayland için 1977:01-1985:12 yılları arasında aylık veriler kullanılarak portföyler oluşturulmuştur. Bu portföylere sahip olan bir yatırımcının, S&P 500 Endeksi'ne sahip bir yatırımcıya göre yaklaşık olarak riskini %30 oranında azaltacağını ortaya konulmuştur.

Black ve Litterman (1991) yapmış olduğu çalışmasında etkin sınırdaki olan portföylere uluslararası yatırımlar dâhil edilerek her bir getiri seviyesi için daha az risk üstlenildiğini göstermiştir. Çalışmada uluslararası pazarlara yönelerek yatırımcının risk seviyesini önemli ölçüde değiştirilebileceğini savunmuştur.

Li, Sarkar ve Wang (2003) ise uluslararası portföy çeşitlendirmelerinin faydaları üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçları dünyadaki entegrasyonun azaltılabileceğini, ancak tamamen ortadan kaldırılamayacağını göstermektedir. Bu da sistematik risk düzeyinde yapılabilecek olan azaltmanın, uluslararası çeşitlendirme ile de belli bir yere kadar olabileceğini göstermiştir.

Tuluca, Zwick ve Seiler (2003) çalışmasında Asya Krizi'nin, ABD hisse senetleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. 1996:01-1997:06 dönemi kriz öncesi verileri oluştururken, 1997:07-1999:12 verileri de kriz sonrası dönem verileri olarak kullanılmıştır. Çalışmada, Meksika, Singapur, Kore, ABD, Kanada, Brezilya, Hong Kong, Tayvan, Tayland, İngiltere, Japonya ve Endonezya'ya ait hisse senetleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre kriz sonrasında hisse senetleri arasındaki korelasyon katsayılarında büyük bir artış söz konusu olmuştur. Bu sonuçta kriz dönemlerinde ulusal bazlı çeşitlendirmenin daha avantajlı olduğunu göstermiştir.

Bekaert, Harvet ve Ng (2005), çalışmasında Asya ve Meksika krizlerinin ülkeler arasındaki korelasyon katsayısı seviyesinin nasıl değiştirdiğini araştırmıştır. Araştırma da ülkeler, Avrupa, Asya ve Latin Amerika olarak gruplandırmıştır. 1994:11-1995:12 dönemini Meksika krizinin etkilerini test etmek için kullanırken, 1997:04-1998:10 dönemi verilerini de Asya krizinin etkilerini ölçmek için kullanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ülkeler arasındaki korelasyon katsayılarının özellikle bu kriz dönemlerinde ciddi bir oranda artış sergilediği belirlenmiştir. Bu da kriz dönemlerinde uluslararası çeşitlendirmenin yatırımcı için zararlı olabileceğini göstermektedir.

Goetzman, Li ve Rouwenhorst (2005) yaptıkları çalışmada 1875-2000 yılları arasındaki verileri kullanarak, çeşitli ülkeler arasındaki korelasyon katsayılarındaki değişimleri izlemiştir. Çalışma süreci çeşitli bölümlere ayrılarak genel olarak bu süreç içinde korelasyon katsayısının nasıl değiştiği gözlemlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucuna göre uluslararası hisse senetlerine ait korelasyon katsayıları sürekli değişmektedir.

Dünyadaki düşük korelasyona sahip olan ülkelerin hisseleri bir arada tutularak riski daha düşük olan portföyler elde edilebileceği gösterilmiştir.

Gilmore, McManus ve Tezel (2005) farklı optimizasyon ve risk ölçütleri kullanarak çeşitlendirmenin faydalarını incelemiş ve optimal portföy oluşturmak için analizler yapmıştır. Araştırmasını Alman ve Amerikan yatırımcılar için yapmıştır. Araştırma sonucuna göre Amerikan yatırımcılar için çeşitlendirme istatistiksel olarak anlamlı bulunmasına rağmen, Alman yatırımcılar için anlamlı bulunmamıştır.

2.6.3. Portföyde Yer Alan Menkul Kıymet Tahsisleri İle İlgili Çalışmalar

Portföy çeşitlendirmesinde, portföy içinde yer alacak olan menkul kıymet sayısı önemli olduğu kadar, hangi menkul kıymete ne kadarlık yatırım yapılacağı konusu da önemlidir. Bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmaların bazıları aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

Hana, Kıymaz ve Perdue (2001), Markowitz Modeli'ni kullanarak 1991:01-1999:01 dönemleri için en iyi portföy çeşitlendirmesinin hangi finansal araçlar ile yapılabileceğinin araştırmasını yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre 12 aylık Türk Lirası mevduatı, araştırmada kullanılan diğer yatırım seçeneklerine göre en baskın olan yatırım aracı olarak belirlenmiştir.

Atan (2005), 2003:01-2004:12 dönemleri için İMKB 100 endeksinde yer alan hisse senetlerinin verilerini kullanarak, endeks ile aynı risk getiri düzeyine sahip olan portföylerin içinde yer alacak olan hisse senedi ağırlıklarının ne olacağı konusunda araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda, oluşturulan portföylerde risk ve getiri arasına güçlü pozitif ilişki olduğu saptanmıştır. Bu nedenle de yatırımcıların üstlenebilecekleri risk derecelerine bağlı olarak oluşturmuş oldukları optimal portföy içinde yer alacak olan hisse senedi oranlarının farklılaşacağı belirlenmiştir.

Waggle ve Moon (2005), Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ni kullanarak portföye dahil edilebilecek yatırım araçlarının portföy içinde yer alışı durumlarına göre marjinal etkilerini ölçmeye çalışmıştır. Bu araştırma için 1926-2002 yılları arasındaki büyük şirketlere ait hisse senedi verileri, uzun süreli devlet tahvilleri ve Amerikan Hazine Bonoları'nın yıllık getirilerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucuna göre portföyden elde edilen beklenen getirinin sadece yatırım yapılan hisse senedinin ağırlığı ile değil

aynı zamanda yatırımcının riske karşı tutumu ile hisse senedinin risksiz yatırım aracı ile olan korelasyonuna bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.6.4. Farklı Risk Ölçütleri ve Tahmin Hataları İle İlgili Çalışmalar

Optimal portföy seçim sürecinde, portföy riskinin tahmin edilmesi oldukça önemlidir. Frankfurter, Philips ve Seagle (1971) simülasyon yöntemi aracılığıyla Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ne göre oluşturulan bir portföyün etkinliğinin, eşit ağırlıklı olarak oluşturulmuş olan bir portföyün etkinliğinden daha az olacağını belirlemiştir. Bunun nedeni olarak da Ortalama Varyans Modeli'ne göre seçilen portföylerin, menkul kıymet getirilerine ait olan kovaryans, varyans ve ortalamaların tahmin edilmesinde, o anda oluşan tahmin hatalarından kaynaklandığını vurgulamıştır.

Jabson ve Korkie (1980), Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ne göre rastgele sayıda hisse senedi içeren portföylerin tahmin hataları ile ilgilenmiştir. Markowitz'e göre, getirilerin olasılık dağılımlarının doğru tahmininde, tahmin hataları oldukça önemlidir. Özellikle büyük örneklerde tahmin hatalarının etkisinin daha da önemli olduğunu vurgulamıştır. Markowitz'e göre pozitif tahmin hatalarında finansal varlıklara aşırı yatırım yapılır. Aynı şekilde negatif tahmin hatalarında finansal varlıklara eksik yatırım durumu söz konusu olacaktır.

Jorion (1986) karar verme teorisini kullanarak 1977:01-1981:12 dönemlerini için yedi farklı ülkenin verilerini kullanarak tahmin hataları üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre parametre sayısı ikiden fazla olduğunda, örneklem ortalaması kabul edilebilir bir tahmin aracı olmamaktadır.

Best ve Grauer (1991) portföy optimizasyonunda kullanılan modellerdeki tahmin hatalarının etkisini ve oluşturulan portföylerde duyarlılık analizlerinin nasıl yapılması gerektiği konusunda araştırma yapmıştır. Araştırma sonucuna göre girdilerin formüle edilmesindeki karar sürecinde, geri besleme sürecini güçlendirici, optimal portföyün sonuçlandırılmasını sağlayıcı, girdiler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde yardımcı olan duyarlılık analizi portföyler için oldukça önemlidir. Araştırma sonuçları da optimal portföy seçim sürecinde tahmin hatalarının, yatırım kararlarında etkili olan bir faktör olduğu belirlenmiştir.

Simaan (1997), OrtalamaVaryans Modeli ve Ortalama Mutlak Sapma Modeli'nde tahmin hataları ve tahmin hatalarının fırsat maliyetleri üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre dağılımlar önemsiz derecede çarpıklık yapısı sergiliyorsa, her iki modelinde beklenen fayda optimizasyonunun sağlanmasında etkin olmadığı belirlenmiştir. Modellerin birbirine göre üstünlüklerinin, ancak yatırımcının fayda fonksiyonu ile belirlenebileceği ortaya konulmuştur. Bu nedenle her iki model içinde bir öncelik sıralamasını yapmanın mümkün olmadığı belirlenmiştir.

Portföy seçimlerinde kullanılan risk ölçütü ve tahmini de oldukça önemlidir. Markowitz Modeli'nde risk ölçütü olarak kullanılan varyans, simetrik bir risk ölçütüdür. Yani simetrik risk ölçütleri, verilerde ortaya çıkan çok yüksek ve çok düşük değerlerin önemini aynı kabul etmektedir. Dolayısıyla gerçekleşen bu tepe ve uç noktalarını yok etmek varyans da imkânsızdır. Araştırmacılar verilerde ortaya çıkan bu durumu ortadan kaldırmak için asimetrik risk ölçülerini kullanarak optimal portföy oluşturmaya çalışmıştır. Asimetrik risk ölçütleri olarak semi-varyans, düşük kısmi moment(lower partial moment) yaygın olarak uygulama alanı bulmuştur. Ayrıca simetrik risk ölçütleri, verilerin normal dağılım özelliği taşıdığını kabul ederken, asimetrik risk ölçülerinde böyle bir kısıtlama yoktur. Piyasalarda işlem gören hisse senetlerine ait veriler düşünüldüğünde, hepsinin bütün verilerinin normal dağılım özelliğini taşıdığını söylemek imkânsızdır. Böyle bir durumda asimetrik risk ölçülerinin kullanılması ile oluşturulan portföylerin, gerçek optimal portföye daha yakın olduğu söylenebilir.

Stevenson (2001) tahmin hatalarını azaltmak için bayes-stein ve minimum riskli portföy yaklaşımları yöntemlerini kullanarak, on beş tane gelişmekte olan piyasa ve yirmi üç tane gelişmiş piyasa üzerinde 1988-1997 dönemleri için uluslararası piyasada optimal portföy oluşturmak amacıyla asimetrik risk ölçütü olan downside risk ölçütünü kullanmıştır. Araştırma sonucuna göre riskten kaçınan yatırımcılar için bu ölçüt performans geliştirme aracı olarak oldukça önemlidir. Ayrıca downside risk ölçütü, gelişen pazarlar için de oldukça önemlidir.

Gilmore, McManus ve Tezel (2005), Alman ve Amerikan yatırımcıların çeşitlendirmeye karşı tepkisini ölçmek amacıyla, 1995 ve 2000 yılları arasındaki haftalık veriler ile farklı optimizasyon ve farklı risk ölçütleri kullanarak optimal portföy oluşturmaya çalışmıştır. Bulunan optimal portföylerin performansları da 2000 ve 2003 yılları

arasında değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, risk ölçütü olarak asimetrik risk ölçüleri grubuna giren düşük kısmi momenti (lower partial moment) kullanmıştır. Araştırma sonucuna göre Amerikan yatırımcılar için çeşitlendirme istatistiksel olarak anlamlı bulunmasına rağmen, Alman yatırımcılar için anlamlı bulunmamıştır.

Campbell ve Kraussl (2007) uluslararası pazarlarda farklı risk ölçütü olarak asimetrik risk ölçütlerini kullanarak, menkul kıymet tahsisleri üzerine araştırma yapmıştır. 1970:01-2004:12 dönemi için 34 yıllık süreç boyunca Kanada, Fransa, Almanya, Hong Kong, İtalya, Japonya, Singapur, İngiltere ve Amerika'nın yer aldığı dokuz farklı uluslararası pazarda, hem aylık hem de günlük verileri kullanarak, uluslararası menkul kıymetlere yatırım tahsisleri ile ilgilenilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre downside risk ölçütünün Amerikan yatırımcılar için yerel pazarlar açısından ilgi çekici olurken, uluslararası pazarlarda ilgi çekici olmadığı ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışmalar asimetrik risk ölçülerinin risk tahmininde etkili sonuçlar verdiğini ve gerçek optimal portföye en yakın olan portföy seçeneklerine yatırım yapma olanağı sunduğunu ispatlamıştır.

2.2. Kovaryans Matrisi Tahmini İle İlgili Çalışmalar

Bu araştırmada beklenen getiri tahmininin etkileri ile ilgilenilmeyip, sadece kovaryans matrisi tahmininin etkileri ile ilgilenilmektedir. Bu nedenle de kovaryans matrisinin tahmini ile ilgili çalışmalara ayrıca yer verilmiştir. Literatürde kovaryans matrisi tahmininin geliştirilmesinde oldukça fazla sayıda kullanılan yöntem bulunmaktadır. Ancak yapılan literatür çalışmalarını da belli gruplarda toplayabilmek amacıyla araştırma belli varsayımlar dahilinde sınırlanmıştır. Bu varsayımlar ise aşağıdaki gibidir.

1. Hisse senedi getirileri, birbirinden bağımsız ve benzer şekilde dağılım özelliği göstermektedir.
2. Kovaryans matrisi tahmin sürecinde, geçmişe ait getiri verilerinin kullanılması gerekmektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmaların birçoğu tahminleme yöntemlerine odaklanmıştır. Bu nedenle çok iyi bir şekilde geliştirilmiş olan bir tahmin edici belirleyebilmek için örnek kovaryans matrisinin büyük tahmin hataları, başka bir hata olmaksızın azaltılmalıdır.

Bunu gerçekleştirebilmek amacıyla Chan vd. (1999), Bengtsson ve Holst (2002), Jagannathan ve Ma (2003), Ledoit ve Wolf (2003), Ledoit ve Wolf (2004), Disatnik ve Benninga (2006) çeşitli çalışmalarda bulunmuştur. Bu doğrultuda kovaryans matrisi tahmini ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda belirtilen gruplara ayrılmıştır (Liu, 2007:12). Buna göre:

1. Örnek kovaryans matrisi tahmin edicileri ile ilgili çalışmalar.
2. İndeks modeller için tahmin ediciler ile ilgili çalışmalar.
3. Küçülme tekniğinin uygulandığı tahmin edici modeller ile ilgili çalışmalar.
4. Ortalama model tahmin edicileri ile ilgili çalışmalar.
5. Zamanla değişen tahmin edici modeller ile ilgili çalışmalar.
6. Tesadüfü matris teorisi tahmin edicileri ile ilgili çalışmalardır.

Araştırmanın genelinde ilk üç kovaryans matrisi tekniği ve etkileri incelenmiştir. Bu nedenle de literatür kısmında da bu üç teknik ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.2.1. Örnek Kovaryans Matrisi Tahmin Edicileri İle İlgili Çalışmalar

Portföy seçiminde kullanılan iki girdi olan beklenen getiri vektörünün ve kovaryans matrisinin tahmin edilmesi oldukça önemlidir. Örnek kovaryans matrisi geçmişteki getiri verileri kullanılarak hesaplanır. Örnek kovaryans matrisi hesaplaması oldukça kolay olmasına rağmen bir takım sorunları da beraberinde getiren bir tekniktir.

Elton ve Gruber (1973) örnek kovaryans matrisini kolay hesaplanmasına rağmen, içerdiği elemanlara ait tahmin hatalarının fazla olması nedeniyle eleştirmiştir. Ayrıca Elton, Gruber ve Urich (1978) ile Eun ve Resnick (1984)'de örnek kovaryans matrisi tekniğinin kullanımı ile gerçekleştirilen geleceğe yönelik tahminlerdeki tahmin hataları ile ilgilenmiştir. Araştırma sonucunda her iki araştırmacı grubu da örnek kovaryans matrisinin yüksek tahmin hatası taşıdığını göstermiştir.

Pafka ve Kondor (2004), hisse senedi sayısı ve kullanılan periyot sayılarının örnek kovaryans matrisine ait hesaplamalardaki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre hisse senedi sayısı olan N , kullanılan periyot sayısı olan T 'den daha büyük olduğunda,

örnek kovaryans matrisi büyük tahmin hatalarına sahip olarak oluşturulmaktadır. Bu da yatırımcının fayda fonksiyonunun hatalı tahmin edilmesine neden olmaktadır. Çünkü yatırımcıya ait olan fayda fonksiyonu, portföye dâhil edilen hisse senetlerine ait ortalama getiri ve varyans değerleri ile tanımlanmaktadır.

Örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinin karşılaştığı diğer önemli bir sorun ise hesaplanmak zorunda olunan parametre sayısıdır. Örnek kovaryans matrisi hesaplamalarında N tane hisse senedi için, $N(N-1)/2$ adet kovaryans çifti hesaplamak gerekir. Küçük örneklem için bu durum sorun olarak görülmezken, büyük örneklem gruplarında bu hesaplamaları yapmak oldukça zor ve zaman alıcı bir iştir. Bu nedenle parametre sayısının fazlalığından dolayı ortaya çıkan problemleri ortadan kaldırmak amacıyla alternatif teknikler geliştirilmiştir. Ancak bu yeni teknikler parametre sayısını azaltırken, yapılan tahminlerde yeni hata değerlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Alternatif yöntemler ile elde edilen tahminlerde, piyasa hakkında daha doğru bir değerlendirme yapabilmek amacıyla yüksek sayıda veri kullanımı teşvik edilirken, yüksek sıklıkta veri kullanmanın da piyasa koşulları ile ilgili yeni problemleri beraberinde getirdiğini belirlenmiştir.

2.2.2. İndeks Modeller İçin Tahmin Ediciler İle İlgili Çalışmalar

Sharpe (1963) tarafından geliştirilen indeks modelde hisse senetlerine ait olan getiri değerlerinin piyasa indeksi ile beraber hareket ettiğini kabul edilir. İndeks modelinde hisse senedinin piyasa endeksi ile olan ilişkisini ortaya koyan unsur beta katsayısıdır. Bu nedenle de beta katsayısının hesaplanması oldukça önemlidir. İndeks modellerde beta katsayısının regresyon denklemindeki eğilimini ayarlamak amacıyla iki farklı teknik geliştirilmiştir. Bu teknikler Blume (1971) ve Vasicek (1973) tarafından ortaya konulmuştur.

Blume (1971), beta katsayısı ile ilgili olarak yapılan ayarlamalarda lineer regresyon yöntemini kullanmıştır. Bu yöntemde bir önceki zamandan elde edilen tahmini betalar, tarihsel periyottan yararlanarak elde edilen tahmini betalara dönüştürülmüştür. Bu şekilde elde edilen beta değerleri de regresyon analizinde kullanılmıştır.

Vasicek (1973) ise bayesian ayarlama yöntemini kullanarak beta değerlerini tahmin etmiştir. Bütün hisse senetlerine ait olan beta katsayıları ile ilgili olarak aynı oranda ve

tek tek ayarlama yapılmasının yerine ortalama değerlerin kullanılması ile gerekli ayarlamaların yapılmasını önermiştir.

Cohen ve Pogue (1967), Elton ve Gruber (1973) ve Elton, Gruber, Brown ve Goetzmann (2007) yapmış olduğu çalışmalarında indeks modellerin kullanımı ile elde edilen kovaryans matrisinin, örnek kovaryans matrisinden daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur.

Elton, Gruber ve Urich (1978) ile Klemkosky ve Martin (1975), kovaryans matrisinin tahmin edilmesinde kullanılan ayarlama tekniklerinin etkileri üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma sonucuna göre hem Blume (1971), hem de Vasicek (1973) teknikleri beta katsayılarının tahmin sürecinde oldukça başarılı sonuçlar vermektedir. Ancak bir karşılaştırma söz konusu olduğunda Vasicek (1973) tekniğinin oldukça karışık bir yöntem olmasına rağmen diğer tekniğe göre çok daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

İndeks modellerde hisse senedinin getirisinde meydana gelen değişiklikler, hisse senedi ve piyasa portföyü arasındaki ilişkiyi gösteren beta katsayısı ile açıklanmaya çalışılırken, farklı faktörlerin dâhil edildiği modellerde söz konusu olmuştur. Farklı faktörlerin dâhil edilmesi ile oluşturulan çok faktörlü modellerde, endüstri ve makroekonomik faktörlerin dâhil edildiği çalışmalar söz konusudur. Çoklu faktör modellerinde endüstri faktörlerini King (1966), makroekonomik faktörleri Chen, Ross ve Roll (1986), temel hisse senedi faktörlerini ise Fama ve French (1993) kullanmıştır. Geliştirilen bu faktör modellerin temel amacı da en iyi tahmin sonuçlarını elde etmektir.

Connor (1995) Amerikan menkul kıymetler için yaptığı araştırmasında temel faktörleri kullanarak yapılan tahminlerin, makroekonomik faktörleri kullanarak yapılan tahminlerden daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

2.2.3. Küçülme Tekniğinin Uygulandığı Tahmin Edici Modeller İle İlgili Çalışmalar

Kovaryans matrisi tahmin edicilerinden olan küçülme metodu, Stein (1955)'in ilk çalışmaları ile ortaya çıkmıştır. Küçülme tekniğinin uygulanmasındaki temel amaç, örnek kovaryans tahmin edicilerinin tahmin hata düzeyini azaltmaktır. Bu hedefi gerçekleştirmek amacıyla küçülme tahmin edicileri; dönüştürülebilir kovaryans matrisi

ile örnek kovaryans matrisinin optimal bir şekilde ağırlıklı ortalamasını alarak yeni bir kovaryans matrisi tahmin ederler.

Frost ve Savarino (1986) ile Jorion (1986) küçülme tahmin edicisinin performansını değerlendirmek amacıyla çeşitli durumlar için analizler yapmıştır. Bu araştırmacılar özellikle, hisse senetlerine ait olan gözlem sayısı, hisse senedi sayısını geçtiği durumlar için analiz yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre de hisse senedi sayısı gözlem sayısını aştığı zaman bu teknik başarısız olmaktadır.

Jagannathan ve Ma (2000) portföy tahmin edicisi olarak adlandırılan farklı bir tahmin ediciyi, kovaryans matrisinin tahminlerinde kullanmıştır. Portföy tahmin edicileri, örnek kovaryans matrisi ve başka bir kovaryans matrisi tahmin edicisinin sonuçlarından eşit ağırlıklı olarak oluşan bir tahmin edicidir. Jagannathan ve Ma (2000) geliştirdiği bu tahmin edici ile örnek kovaryans matrisinden daha iyi sonuçlar elde etmiştir.

Bengston ve Holst (2002), 1977-1993 tarihleri arasında İsveç piyasasında işlem gören hisse senetlerine ait getiri verilerini kullanarak temel bileşenler analizi ve bayesyen küçülmesi yöntemleri ile portföy optimizasyonunu, kısıtlı ve kısıtsız durumlar için gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinin, tüm durumlar için en kötü sonucu verdiğini tespit etmiştir.

Jagannathan ve Ma (2003), küçülme tahmin edicilerine ait kısıtların bir araç olarak yorumlanabileceğini matematiksel olarak göstermiştir. Bunu yaparken tekli indeks modeli ve örnek kovaryans matrisinin eşit olarak ağırlıklandırılması ile elde edilen tahmin edicilerin, Ledoit ve Wolf tarafından geliştirilen tahmin edicilerinden daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ayrıca oluşturulan portföylerde kısa satışa ait herhangi bir kısıt olması durumunda, Jagannathan ve Ma (2003) tarafından geliştirilen bu tahmin edicinin örnek kovaryans tahmin edicilerinden daha iyi sonuçlar verdiğini gösterilmiştir.

Ledoit ve Wolf (2003) faktör modellerin uygulanmasına alternatif bir yol olarak küçülme metodunu kullanmıştır. Çalışmada NYSE ve AMEX için 1972:08-1995:07 dönemlerine ait veriler kullanılarak, portföy tahmin edicilerine karşılık uygulanan küçülme dönüşümünün portföy performansına etkisini test etmiştir. Burada küçülme tekniğinin kullanılması Sharpe'ın tekli indeks modelinden elde edilen kovaryans matrisinin, ağırlıklı ortalama olarak örnek kovaryans matrisine dâhil edilmesi

aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Araştırma sonuçları, elde edilen bu yeni kovaryans matrisi ile yapılan tahminlerin, geleneksel tahmin yöntemlerinden daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Ledoit ve Wolf (2004), sabit korelasyon matrisi ve örnek kovaryans matrisinin ağırlıklı ortalamasından faydalanarak elde edilen yeni kovaryans matrisinin tahmin sürecinde daha da başarılı olduğunu, 1983:02-2002:12 döneminde Amerikan hisse senetlerine ait aylık getiri verilerini kullanarak göstermiştir. Çalışmada sabit korelasyon matrisine küçülme adı verilen dönüşümün uygulanması sonucu elde edilen yeni matris aracılığıyla hesaplanan kovaryans matrisi aracılığıyla elde edilen portföylerde, takip hatasının düşürülebileceğini göstermiştir. Bunu gerçekleştirirken aynı korelasyona sahip her bir hisse senedi çifti ile elde edilen sabit korelasyon matrisi, ağırlıklı ortalama olarak örnek kovaryans matrisine dahil edilmektedir. Ayrıca beklenen getiri tahmini ile ilgili olarak uyguladığı yöntem neticesinde, elde edilen portföy seçeneklerine ait bilgi rasyosu değerinin de artış gösterdiğini saptamıştır. Bu da küçülme tekniğinin örnek kovaryans matrisi tekniğine göre daha iyi sonuçlar verdiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilir.

Portföy tahmin edicileri, kayıp fonksiyonunun tahmin edilmesinde kovaryans matrisinin tersine ihtiyaç duyarlar. Ledoit ve Wolf (2003) ise Frobenius normu adı verilen bir yöntemi kullanarak kuadratik kayıp fonksiyonunda, optimal küçülme yoğunluğunu kullanarak bu sorunu çözümlenmiştir. Böylece kayıp fonksiyonunun tanımlanmasında kovaryans matrisinin tersine ihtiyaç duyulmamıştır.

Disatnik ve Benninga (2006) da portföy optimizasyonunda kovaryans matrisinin doğru tahmini ile ilgilenmiştir. Bunun için 1964:01-2003:12 döneminde NYSE’de işlem gören hisse senetlerine ait aylık getiri verilerini kullanmıştır. Mevcut tahmin edicilere ilave olarak “iki bloklu tahmin edici” diye adlandırdığı farklı bir yöntem geliştirmiştir. Geliştirilen bu yeni model çok başarılı sonuçlar vermesine rağmen, kovaryans matrisindeki çok küçük değişikliklere karşı hassastır. Çalışmada örnek kovaryans tahmin edicilere alternatif olarak geliştirilen küçülme tahmin edicilerinin portföy getirilerini önemli ölçüde etkilemediği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma, Bengtsson ve Holst (2002) ile Jagannathan ve Ma (2003)’nin çalışmalarından, kısa satış uygulanması durumunda diğer tahmin edicilere göre en iyi performans değerlerini elde etmesi nedeniyle farklıdır. Ayrıca Disatnik ve Benninga (2006), portföy kısıtları uygulandığı

durumda, portföy tahmin edicilerinin küçülme tahmin edicilerinden daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

2.2.4. Ortalama Model Tahmin Edicileri İle İlgili Çalışmalar

Ortalama model tahmin edicileri de indeks model tahmin ediciler gibi, örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerin eksikliklerini gidermek amacıyla geliştirilmiştir. Ortalama model tahmin edicileri, tarihi verilerin, portföyde yer alan hisse senetleri arasındaki ortalama ilişkiyi sergileyen en doğru bilgi olduğunu savunur. Hisse senetleri arasındaki bu ortalama ilişkiyi tanımlayan unsur ise sabit korelasyon matrisidir.

Ortalama model tahmin edicilere göre geçmişte yapılan tahminler, yapılması planlanan tahminler açısından önemlidir. Bu tahmin ediciye göre herhangi bir hisse senedine ait olarak tahmini yapılan kovaryans değeri, aslında geçmişteki kovaryans değerlerinin ortalamasına eşittir. Aynı durum korelasyon katsayıları içinde geçerlidir. Bu uygulama alternatif olarak geliştirilen birçok kovaryans matrisi tekniğine göre daha etkili sonuçlar vermiştir.

2.2.5. Zaman İçinde Değişen Tahmin Edici Modeller İle İlgili Çalışmalar

Hisse senedi kovaryans değerlerinin piyasada meydana gelen ekonomik koşullardaki değişimlerden etkilendiğini savunan modeller, zaman içinde değişen tahmin edici modellerdir. Bu modelde, hisse senetlerinin değişen kovaryans yapıları çok değişkenli GARCH modelleri ile yapılmaktadır. Bu modelinde en büyük problemi, tahmin edilmesi gereken parametre sayısının fazlalığıdır. Bu nedenle küçük örneklem grupları için uygun bir yöntem olmasına rağmen büyük örneklem gruplarında hesaplamaların kolaylıkla yapılabileceği bir yöntem değildir. Bu tahmin edici model ile araştırmada ilgilenilmediğinden dolayı detaylı olarak incelenmemiştir (Liu, 2007:20).

2.2.6. Tesadüfi Matris Teorisi Tahmin Edicisi İle İlgili Çalışmalar

Tesadüfi matris teorisi, matris boyutları ile ilgili olarak herhangi bir kısıtlama olmaksızın, tesadüfü matrise ait özdeğer ve özvektör değerlerinin asimptotik davranışları ile ilgilenir. Laloux ve diğerleri (2000) ile Plerou ve diğerleri (2001), örnek kovaryans matrisindeki doğru olan bilgiyi ayırt etmek amacıyla bu yöntemi kullanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre de optimizasyon öncesinde korelasyon ve

kovaryans matrisine uygulanan bu teknik ile elde edilen sonuçlar daha etkili portföy optimizasyonunun geliştirilmesi olarak sağlamıştır. Aynı zamanda bu tahmin edicinin kullanıldığı portföylerde de risk değerinin azaltılması da başarılıdır (Liu, 2007:21).

BÖLÜM 3: PORTFÖY OPTİMİZASYONU İÇİN KOVARYANS MATRİSİ TAHMİNİ

Portföy seçiminde yatırımcının temel karar verme kriterlerinden biri olan risk derecesi, yatırım yapılacak menkul kıymetler ve tahsis oranlarında doğrudan etkilidir. Araştırmada kullanılan amaç fonksiyonu olan portföyün minimum varyansa sahip olma şartı, oluşturulan yatırım alternatiflerinin aynı zamanda en düşük riskli olan portföy seçenekleri olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle toplam portföy riski ve risk kaynakları da portföy seçim sürecinde önemlidir. Portföy riski hisse senedi ağırlık vektörü ve kovaryans matrisinin kullanılması ile aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$w^T \Sigma w$$

Burada yer alan:

Σ = Kovaryans matrisini,

w = Elde edilen portföy seçeneğinde yer alan hisse senedi ağırlıklarını,

w^T = w vektörünün devriğini ifade etmektedir.

Görüldüğü gibi kovaryans matrisi tahmini, doğrudan risk değerinin belirlenmesinde kullanılan bir unsurdur. Bu nedenle öncelikli olarak toplam portföy riskinin oluşmasına neden olan risk türleri ve risk ölçüm teknikleri incelenmiştir. Ardından uygulama kısmında kullanılacak olan kovaryans matrislerinin tahmin edilmesinde kullanılan teknikler incelenmiştir.

3.1. Portföy Seçiminde Risk Kavramı

Yatırım kararlarının alınmasında etkili olan kavramlardan biri de risktir. Riski, beklenen durum ile gerçekleşen durum arasındaki fark olarak tanımlamak mümkündür. Portföy yönetiminde risk kavramı ile yapılan yatırımların getirilerinin tam olarak bilinmediği, söz konusu yatırımlarla ilgili alternatif getirilerin ve bu getirilerin olasılık dağılımlarının bilindiği varsayılmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:30-31). Yatırımcı kaybetme olasılıklarını risk olarak tanımlamasına karşılık, kazanma ihtimalini risk olarak tanımlamaz. Bunun nedeni olarak ise beklenen değerden gerçekleşen sapmalarda ki sadece olumsuz farkların risk olarak dikkate alınmasıdır. Oysa beklenen değer ile

gerçekleşen değer arasındaki olumlu sapmalarda riskin kaynağını oluşturmaktadır. Yani kazanma beklentisi ile borsada işlem gören hisse senetlerine yatırım yapan yatırımcının kaybetme ihtimali risk olarak değerlendirilirken, aynı zamanda beklemiş olduğu getirinin üzerinde bir kazançta elde etmemesi durumunda da risk ortamı ile karşı karşıya kalmaktadır. Herhangi bir menkul kıymetin beklenen getirisinde meydana gelen sapmanın olumlu ya da olumsuz olması gözetmeksizin ne kadar farklı ise, o finansal varlık için risk o kadar fazladır. Yatırımcının herhangi bir menkul kıymete yatırım yaparken üstleneceği risk düzeyi, o varlıktan beklemiş olduğu getiri düzeyi ile doğru orantılı olacaktır. Yani yatırımcı ne kadar fazla getiri beklentisi içerisinde ise, o kadar fazla riske katlanmak durumundadır. Ayrıca risk düzeyini etkileyen diğer bir etken ise yatırım vadesidir. Yatırımın vadesi uzadıkça, belirsizlik ortamı arttığı için, risk düzeyi de artacaktır. Aynı şekilde vade ne kadar kısa ise risk de o kadar az olarak gerçekleşecektir.

Modern Portföy Teorisi'ne göre risk, sistematik ve sistematik olmayan risk unsurları olarak iki grupta incelenmektedir. Sistematik risk piyasada işlem gören tüm menkul kıymetlerin fiyatlarını aynı anda etkileyen faktörlerin neden olduğu risktir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:35). Simons'a göre "sistematik risk, menkul kıymet veya portföy ile piyasa getirisi arasındaki korelasyon ilişkisinden kaynaklanır" (Simons, 1998:42). "Sistematik olmayan risk, portföyün ya da menkul kıymetin kendi getirisinin değişkenliğinden kaynaklanmaktadır" (Simons, 1998:42). Portföyün toplam riskini ise sistematik ve sistematik olmayan riskin toplamı oluşturmaktadır. Yatırımcının üstleneceği risk düzeyini en düşük seviyeye indirmek için başvurulan bir yöntem olan çeşitlendirme, bu iki risk grubu üzerinde aynı etkiyi yapmamaktadır. Yatırımcı etkin bir çeşitlendirme ile portföy riskinin belli bir kısmını oluşturan sistematik olmayan risk kısmını ortadan kaldırırken, sistematik olmayan riski tamamıyla ortadan kaldıramaz. Diğer bir ifadeyle sistematik risk, portföyü oluşturan menkul kıymet sayısından etkilenmez. Portföy toplam riski şu şekilde ifade edilir (Sharpe, 1995:87):

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_e^2 \quad (32)$$

σ_i^2 = i menkul kıymetinin toplam riski,

β_i^2 = i menkul kıymetinin sistematik riske karşı duyarlılığı,

σ_m^2 = Sistematik risk,

σ_e^2 = Sistematik olmayan risk

$\beta_i^2 \sigma_m^2$ = i menkul kıymetine ait piyasa riskini ifade etmektedir.

Ulusal çeşitlendirme aracılığıyla portföy riski ancak sistematik risk düzeyine kadar indirilebilmektedir. Ancak bu noktadan itibaren portföy riski değişmemektedir. Portföye dâhil edilen menkul kıymet sayısının artışı belli bir noktaya kadar riskte önemli ölçüde azalma meydana getirirken, belli bir noktadan sonra bu etki azalmaktadır. Sistematik riski azaltmanın yolu uluslararası çeşitlendirme yapmaktır.

3.2. Sistematik Risk Kavramı

Sistematik risk, ekonomik, sosyal ve politik yapıda meydana değişimlerden dolayı oluşan bir risk unsurudur. Sistematik risk türü, menkul kıymetin ait olduğu firma yöneticilerinin kararları ile kontrol altına alınamayan değişimleri ifade etmektedir. Dolayısıyla bu riskin etkileri firmaların hisse senetlerinin getiri oranlarına yansarak yatırımcılar için de kontrol edilemeyen risk olmaktadır (Altay, 2004:4). Sistematik riskin bütün finansal varlıklar üzerindeki etki derecesi farklı farklı olarak gerçekleşmektedir.

Sistematik risk kavramı, geleneksel portföy teorisinde savunulduğu gibi çeşitlendirme aracılığıyla tamamen yok edilemez. Portföy teorisine göre, pozitif tam korelasyona sahip olmayan menkul kıymetler portföyde toplanarak, getiri oranından ödün vermeden, yatırımcının üstleneceği risk düzeyi düşürülebilir. Beklenen getiri oranında bir azalma olmadan riskin düşmesine neden olan unsur, portföy içinde yer alan varlıkların getiri oranlarının kovaryanslarıdır (Altay, 2004:4).

3.2.1. Sistematik Risk Kaynakları

Sistematik riskin kaynaklarını faiz oranı riski, satın alma gücü riski, piyasa riski, politik risk ve kur riski oluşturmaktadır.

3.2.1.1. Faiz Oranı Riski

Faiz oranı riski, piyasadaki faiz oranlarının değişmesi sonucu oluşan risk türüdür. Piyasada faiz oranlarının yükselmesi sonucunda, menkul kıymetlerin de piyasa fiyatları

değişecektir. “Bir finansal varlığın faiz fiyatlarındaki değişimlere bağlı verim değişkenliği faiz oranı riskini oluşturmaktadır” (Sarıkamış, 1998:186). Faiz oranı riskinin etkisi bütün varlıklar üzerinde farklı derecelerde olup, bu risk tüm finansal varlıkları etkileyen bir unsurdur. Tahvil fiyatları ve faiz oranları arasında ters yönlü bir ilişki vardır. Vadenin dolmasına kalan süre arttıkça faiz oranı riskini de arttıracaktır. Faiz oranı riskinden korunmak isteyen yatırımcı portföyüne kısa vadeli yatırım araçlarını dâhil ederek bunu gerçekleştirir.

3.2.1.2. Satın Alma Gücü Riski

Enflasyon riski olarak da adlandırılan satın alma gücü riski fiyat genel düzeyindeki değişimler nedeniyle paranın satın alma gücünde meydana gelen değişimler neticesinde oluşur. Piyasada işlem gören tüm hisselerin satın alma gücü riskine karşı duyarlılığı farklıdır. Özellikle enflasyonist ülkelerde, paranın satın alma gücünde meydana gelen azalmalar daha fazla hissedilir.

“Araştırma sonuçlarına göre hızlı enflasyon dönemlerinde sabit gelir sağlayan finansal varlıklara yatırım yapan tasarruf sahibinin satın alma gücünün daha çok azaldığını, buna karşılık pay senedi alan yatırımcıların satın alma gücünün enflasyonist dönemlerde sabit kalma eğiliminde olduğunu göstermektedir” (Bozkurt, 1988:85).

Fiyatlar genel seviyesindeki artış oranının, varlık getiri oranından daha yüksek olması, satın alma gücünün azalmasına neden olmaktadır (Altay, 2004:7). Finansal varlıklarda enflasyon oranı dikkate alınmadan, sadece dönem başı yatırım tutarının dönem sonundaki yüzde olarak artışı nominal getiri oranı ile ifade ederken, enflasyon oranını dikkate alan getiri oranının hesaplanması ise reel getiri oranı olarak ifade edilir.

3.2.1.3. Piyasa Riski

Firmadan bağımsız olarak gerçekleşen, sosyal, hukuki, ekonomik, politik olaylar sonucunda oluşan risk grubu, piyasa riskini temsil etmektedir. Aynı zamanda yatırımcının piyasadan olumlu veya olumsuz beklentileri de, yatırımcı davranışları olarak önemli bir piyasa riski kaynağını oluşturmaktadır. Yatırımcı somut bir delile dayanarak yatırım kararları verirken, psikolojik nedenlerle de hareket edebilir. Yatırımcı piyasada işlem gören bir firmanın gelecekteki karlılık durumu ile olumlu beklentileri

hisse senedi fiyatlarının yükselmesine neden olurken, olumsuz bir bekleyiş hisse senedi fiyatlarının düşüşüne neden olan bir unsur olarak yatırımcının karşısına çıkar. Bunlar yatırımcı açısından somut bir neden olurken, bazen nedensiz bir şekilde hisse senedi fiyatlarında yükseliş ve düşüşler de görülebilir. Bunların nedeni de tamamen psikolojik faktörlerdir. Bunlar piyasa riskinin oluşmasına neden olurlar.

3.2.1.4. Politik Risk

Franklin R. Root (1972:354), “uluslar arası işletme hareketlerinde kar veya maddi varlıkların kaybına sebep olan yabancı veya kendi ülkesinde savaş, ihtilal, askeri darbe, kamulaştırma, vergilendirme, döviz sınırlandırmaları ve ithalat sınırlamaları gibi farklı politik olayların olabilirliği” olarak tanımlanır.

Politik risk kavramı özellikle uluslar arası şirketlerin yatırım kararlarında etkili olan bir unsurdur. Genel olarak politik risk unsurunun kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Holliwel, 1998:15-16).

1. Vergi oranları
2. Tarife ve sınırlamalar
3. Döviz kuru politikaları
4. Tekel ve lisanslar
5. Çevre ve sağlık güvenliği uygulamaları
6. Kamulaştırma
7. Menkul kıymetleri geri çağırılma riski.

3.2.1.5. Kur Riski

Kur riski yabancı para cinsinden yapılan yatırımlarda paraların değerinin değişmesi durumunda ortaya çıkan bir risk türüdür (Ceylan ve Korkmaz, 1998:49). Kur riski özellikle uluslararası portföy çeşitlendirmelerinde yatırımcının dikkate alması gereken bir risk türüdür. Yatırımcılar portföy çeşitlendirmelerinde döviz kuru riski nedeniyle önemli miktarda kayıp olasılığını üstlense de, önemli miktarlarda kazanç elde etme olasılığını da yakalamış olacaktır.

3.3. Sistematik Olmayan Risk Kavramı

Sistematik olmayan risk, tamamıyla firmaya özgü olan ve ilgili işletmenin faaliyette bulunduğu endüstri dalında meydana gelen değişimlerden dolayı ortaya çıkan risk türüdür. Bu risk türleri, sistematik riskin aksine, oluşturulan portföyler de etkin bir çeşitlendirme ile tamamıyla yok edilebilir. Bunun nedeni ise;

“Bir hisse senedi için geçerli olan sistematik olmayan riskin, diğer varlıkların sistematik olmayan riskleriyle istatistiksel olarak da bağımsız olması, çeşitli varlıkların sistematik olmayan risklerinin ortalamasının sıfır olabilmesi anlamına gelmektedir” (Altay, 2004:9).

Sistematik riskin çeşitlendirme aracılığıyla yok edilmesinin önemli sebeplerinden biri de her finansal varlığın sistematik risk kaynaklarından aynı derecede etkilenmemesidir. Portföye dâhil edilen finansal varlık sayısı arttıkça sistematik olmayan risk azalmaktadır. Dolayısıyla etkin bir şekilde çeşitlendirilmiş portföyde sistematik olmayan risk bulunmamaktadır, denilebilir.

3.4. Sistematik Olmayan Risk Kaynakları

Sistematik olmayan risk kaynakları finansal risk, yönetim riski, iş ve endüstri risklerinden oluşmaktadır.

3.4.1. Finansal Risk

İşletmelerin pasif yapısından kaynaklanan risk türüdür. Dolayısıyla finansal riskin kaynağını işletmenin yabancı kaynak kullanımı oluşturacaktır. Finansman aracı olarak yabancı kaynak kullanan işletmelerin hisse başına karlılığı, tamamıyla özkaynaklarla finanse edilen bir işletmenin hisse başına karlılığından daha yüksek olacaktır. Bunun nedeni ise yabancı kaynak kullanmanın, özkaynak kullanmaya göre maliyetinin daha düşük olmasıdır. Ancak yabancı kaynakla finansmanın olumsuz bir yönü ise, kullanılan yabancı kaynağın işletmeye getireceği sabit bir anapara ve faiz ödeme yükümlülüğüdür. Düzenli bir nakit girişi olmayan işletme açısından risk unsuru oluşturan yabancı kaynak kullanımı, işletmenin karlılığının düşmesine hatta iflas olasılığı ile karşı karşıya gelmesine neden olur. Finansal risk yabancı kaynak kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmasından dolayı, işletme sahip ve yöneticileri tarafından kontrol edilebilir.

3.4.2. Yönetim Riski

Yönetim riski, işletme yöneticilerinin aldığı kararlar sonucunda ortaya çıkan bir risk türüdür. İşletme için doğru kararlar alan bir yönetici, firmasının yönetim riskini en düşük seviyeye indirebileceği gibi, tamamen de ortadan kaldırabilme imkânına sahiptir. Yöneticilerin aldığı kararlar firmanın karlılığını doğrudan etkilediği için, bu risk grubu yatırımcılar açısından önemlidir. İşletmede alınan yanlış kararlar, firmanın gelecekteki kar beklentisini düşürecek, bu da yatırımcının finansal varlık seçimlerinde önemli bir ölçüt olarak değerlendirdiği hisse başına karlılığın da düşmesine neden olacaktır.

3.4.3. İş Ve Endüstri Riski

İş riski alınan ekonomik, sosyal, hukuksal, politik kararlar sonucunda ortaya çıkan risk türüdür. “Tüketici zevklerinde değişimler, artan dış rekabet, hammadde temin edilmesinde karşılaşılan güçlükler iş kolunda yaşanan yaygın grevler firmalarda is riskini doğuran ya da artıran unsurlara örnek olarak verilebilmektedir” (Sakar, 1997:247). Farklı endüstrilerdeki firmaların hisse senetlerine yatırım yapan yatırımcı, bu riski ortadan kaldırabilir. İş ve endüstri riskinin oluşmasına neden olan düzenlemeler, işletme açısından olumsuz olarak gerçekleşiyorsa, firmanın beklenen karlılığının düşmesine paralel olarak, hisse başına karlılıkta azalacaktır. Dolayısıyla yatırımcının tercihlerini olumsuz etkileyecek bir durumun oluşmasına neden olacaktır. Bazen bir veya birkaç iş kolunda faaliyet gösteren firmaların, karlarında meydana gelen değişimler, bu firmalara ait hisse senedi fiyatlarında belirgin dalgalanmalara neden olmaktadır. Söz konusu hisse senetlerine yatırım yapan yatırımcı sermaye ya da gelir kaybına uğramaktadır. Endüstride meydana gelmesi beklenen değişimler, yalnızca o endüstri içindeki işletmeleri etkilemekte, endüstri dışındaki işletmeleri etkilememektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:52-53).

3.5. Risk Ölçüm Teknikleri

Oluşturulan portföylere dâhil edilen menkul kıymetlere ait bilgilerin kullanılması ile dağılım özellikleri belirlenebilir. Ardından farklı yöntemler kullanılarak, portföye ait olan risk dereceleri hesaplanabilir. Bu yöntemler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

1. Ortalama Varyans Tekniği,

2. Standart Sapma Tekniği,
3. Semi-Varyans Tekniği,
4. Riske Maruz Değer Tekniğidir.

3.5.1. Ortalama Varyans Tekniği

Markowitz (1952) tarafından geliştirilen bu modelde temel seçim kriteri olarak beklenen getiri ve varyans kavramları kullanılmaktadır. Bu modele göre yatırımcı, tüm varlığını seşmiş olduğu portföyüne dağıtmak zorundadır. Farklı portföyler arasında tercih etmek zorunda kalan bir yatırımcı bu modele göre; beklenen getirisi yüksek olan veya aynı beklenen getiri düzeyinde riski düşük olan alternatif tercih etmektedir.

Ortalama-varyans yöntemine göre; beklenen değer ve standart sapma değerleri kullanılarak herhangi bir portföyün diğer bir portföye tercih edilmesinde aşağıda belirtilen şartlardan en az birini sağlaması gerekmektedir. Buna göre A portföyünün B portföyüne tercih edilebilmesi için gerekli şartlar aşağıdaki gibidir.

- A portföyüne ait beklenen getiri B portföyüne ait beklenen getiri değerinden daha büyük olmalıdır ve A portföyünün varyans değer i B portföyünün varyans değerinden daha küçük ya da eşit olmalıdır.
- A portföyünün beklenen getiri değer i B portföyünün beklenen getiri değerinden büyük ya da eşit olmalıdır ve A portföyünün varyansı B portföyünün varyansından küçük olmak durumundadır.

3.5.2. Standart Sapma Tekniği

Standart sapma değer i herhangi bir portföyün beklenen getiri dağılımlarına ait dağılımı göstermektedir. Standart sapma derecesi büyük olan portföyler riskli olarak değerlendirilir. Portföye ait beklenen getiri değer i aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$E(R) = \sum_{i=1}^N O_i R_i \quad (33)$$

Bu formülden yararlanarak standart sapma değer i ise aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanır.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N O_i (R_i - E(R))^2} \quad (34)$$

Burada:

$E(R)$ = X olayının beklenen değeri,

R_i = X olayının olası i.ci sonucu

O_i = i olayının gerçekleşme olasılığı

N : Mümkün tüm olası olayların toplam sayısı

3.5.3. Semi-Varyans Tekniği

Standart sapma değeri; beklenen değerden yüksek olarak gerçekleşen değerlerin yanında düşük olan değerleri de dikkate almaktadır. Böyle bir durumda da beklenen getiriden daha düşük getiri sağlama ihtimali ile beklenen getiriden daha fazla getiri sağlama ihtimalleri birlikte ele alınmaktadır. Yani standart sapmanın kullanılması ile risk ölçümünde fiyat düşme riski (downside risk) ve fiyat yükselme riski (upside risk) de dikkate alınmaktadır. Fiyat düşme riski, bir projenin beklenen getiriden daha az bir getiri sağlama ihtimali ve fiyat yükselme riski de tam aksine bir projenin beklenen getiriden daha yüksek bir getiri sağlama ihtimalidir (<http://www.turk-ie.org/>).

Semi-varyans olumsuz riski ölçmeye yarayan, varyansın özel bir türüdür ve aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanır.

$$S.V. = \sum_{j=1}^k O_j (R_j - E(R))^2 \quad (35)$$

SV = Semivaryans,

$E(R)$ = X olayının beklenen değeri,

R_j = X olayının olası j.ci sonucu,

J = X'in beklenen değerden küçük olan değerlerin sayısı,

k = Beklenen değerden küçük olan değerlerin sayısını ifade eder.

3.5.4. Riske Maruz Değer

“Elde tutulan bir portföy ya da varlığın beklenen getirisinde, faiz oranlarında, döviz kurlarında ve hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalar nedeniyle meydana gelebilecek değişiklikler sonucunda maruz kalabileceği en yüksek zararı, belli bir zaman diliminde ve belli bir olasılık seviyesinde ifade etmeye yarayan ve muhtelif sayısal yöntemlerle tahmin edilen değerdir” (Ihan, 2002:5).

Buna göre “RMD, olası kaybın ifade edilmesidir” şeklinde tanımlanabilir (Ihan, 2002:5). Bazı RMD hesaplamaları geçmişe dönük kar zarar değerlerini kullanmış, bazıları ise Monte Carlo Simülasyon tekniğini kullanmıştır. RMD risk değerinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden sadece biridir. Belli bir yüzde olasılıkla, belli bir dönem için riske maruz kalan değeri hesaplamaktadır. Böylece portföy yöneticilerinin geleceğe ilişkin karar süreçlerinde, etkili karar vermelerine fayda sağlamaktadır.

3.6. Kovaryans

Kovaryans, iki değişkenin beraber hareketinin veya değişiminin yönü hakkında bilgi veren istatistiksel bir ölçüttür. Kovaryans değeri $+\infty$ ile $-\infty$ arasında değer alır. Kovaryans, korelasyon katsayısına (ρ_{12}) bağlı olarak;

$$\text{Cov}_{i,j} = \rho_{i,j}\sigma_i\sigma_j \quad (36)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada;

σ_{ij} = i ve j varlıkları arasındaki kovaryansı,

σ_i = i varlığının standart sapmasını,

σ_j = j varlığının standart sapmasını,

$\rho_{i,j}$ = i ve j varlıkları arasındaki korelasyon katsayısını ifade eder.

Kovaryans değerinin hesaplanmasında kullanılan denklemden de görüldüğü gibi, menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısı değeri kovaryans değerinde doğrudan etkilidir.

Kovaryans değerinin pozitif olması, finansal varlıkların getirilerinin aynı yönde, negatif olması zıt yönde hareket ettiğini gösterirken, 0 olması durumunda finansal varlıkların getirileri arasında herhangi bir doğrusal ilişki olmadığı söylenebilir.

Tablo 2: Kovaryans Değerinin Finansal Varlıklar Üzerindeki Etkisi

Kovaryans değeri	Finansal Varlıklar Üzerindeki Etki
Kovaryans > 0	Getiriler aynı yönlü hareket etmektedir.
Kovaryans < 0	Getiriler zıt yönlü hareket etmektedir.
Kovaryans = 0	Hisse senetleri arasında herhangi bir doğrusal ilişki yoktur.

Çeşitlendirilmiş portföyün riski, bütün varlıkların kovaryans matrisine bağlı olacaktır. Ancak varlıklar arasındaki korelasyon nedeniyle, optimal portföy seçiminde hisse sayısına bağlı olarak risk tamamıyla elimine edilemez (Paudel ve Koirala, 2006:20).

3.7. Korelasyon

Korelasyon iki değişkenin birlikte hareket etme derecesini gösterir. Korelasyon katsayısı değişkenler arasındaki kovaryansın, standart sapmalarının çarpımına bölünmesi ile ifade edilir. Korelasyon katsayısı +1 ile -1 arasında değerler alır.

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

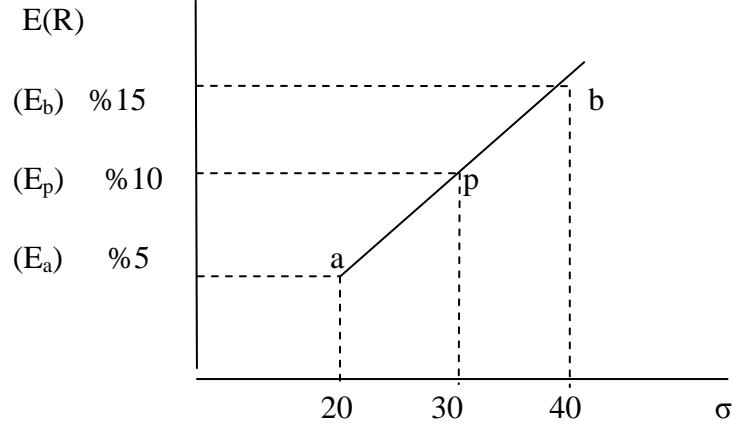
$$r_{xy} = \frac{E((X - E[X])(Y - E[Y]))}{\sigma_x \sigma_y} \quad (37)$$

Menkul kıymet getirileri arasındaki kovaryans sıfır ise yani birbirinden bağımsız olarak hareket eden iki varlık söz konusu ise bu varlıklar arasındaki korelasyon katsayısı sıfır olacaktır. Dolayısıyla bu menkul kıymetlere ait getiri değerleri rastgele dağılacaktır. Şayet finansal varlıklar arasında mükemmel bir korelasyon söz konusu ise yani katsayı 1e eşit ise getiriler düz bir çizgi üzerinde yoğunlaşacaktır.

Korelasyon katsayısının +1 olması durumunda, oluşturulan portföyün riskini belli bir düzeyle sınırlandırmak ya da sıfıra indirmek söz konusu değildir. Çünkü menkul kıymetler arasında pozitif tam korelasyon olduğunda, portföyde getiri oranının artmasına bağlı olarak, katlanılan risk düzeyi de artacaktır. Aynı şekilde risk düzeyi düştükçe, getiri miktarı da düşecektir. Pozitif tam korelasyona sahip olan birden fazla

menkul kıymetten oluşmuş olan portföy, tek bir menkul kıymetten oluşuyormuş gibi hareket edecektir.

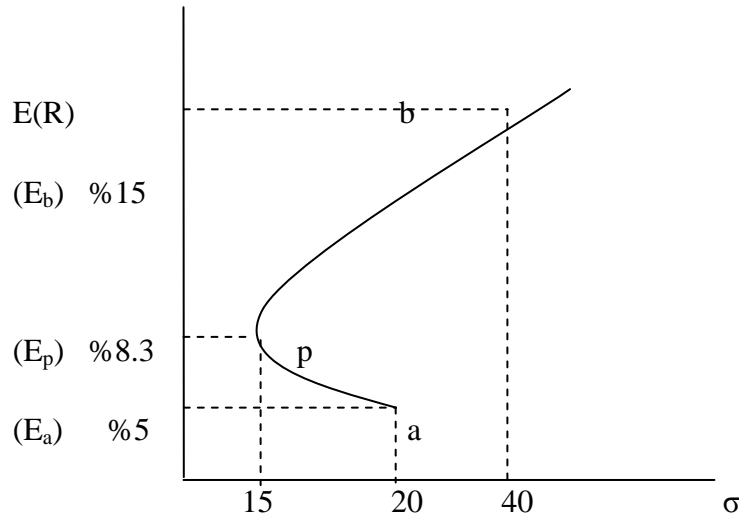
Şekil 11: Pozitif Tam Korelasyon



Kaynak: Alexander, Sharpe ve Bailey (1993:170).

Korelasyon katsayısı 0 olan hisselerle yatırım yapılarak, her bir menkul kıymetin riskinden daha düşük olan optimal bir portföye ulaşmak mümkündür. Portföyün riskini belli bir düzeye kadar indirilebilmek için, korelasyon katsayısı sıfır olan hisse senetlerine yatırım yapılabilir. Böylece etkin bir çeşitlendirme gerçekleştirilmiş olur. Ancak portföy riskini, sıfıra indirmek böyle bir durumda da söz konusu değildir.

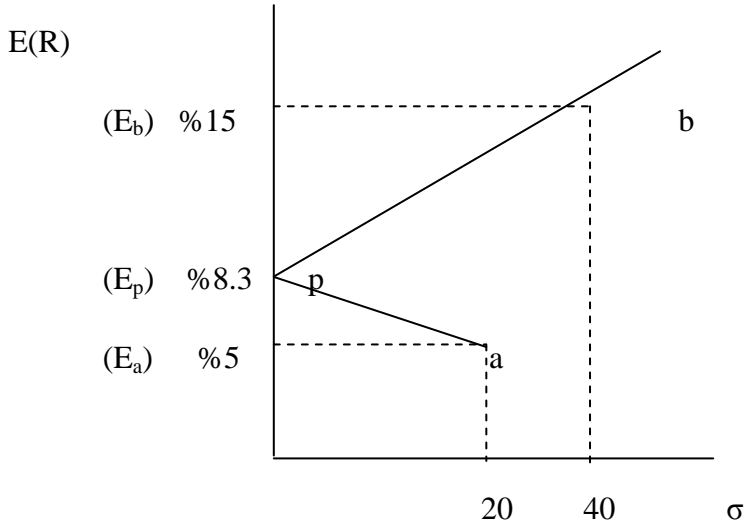
Şekil 12: Korelasyon Katsayısının Sıfır Olması



Kaynak: Alexander, Sharpe ve Bailey (1993:170).

Negatif tam korelasyona sahip olan menkul kıymetlerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan portföylerin riski belli bir noktada sıfıra indirilebilir. Piyasadaki bütün yatırımcıların temel amacı, negatif tam korelasyona sahip olan hisse senetlerini bir araya getirmektir. Ancak pratikte böyle bir uygulama yapmak mümkün değildir.

Şekil 13: Korelasyon Katsayısının -1 Olması



Kaynak: Alexander, Sharpe ve Bailey (1993:170).

3.8. Portföy Seçimi İçin Kovaryans Matrisi Tahmini

Markowitz (1952) "Portfolio Selection" isimli çalışması ile finans literatüründe birçok çalışmanın temel yapı taşının oluşmasına katkıda bulunmuştur. Markowitz (1952), çalışmasında optimal portföy olarak adlandırdığı, belli bir risk düzeyinde en fazla getiriye sunan ya da belli bir getiri düzeyinde en düşük riski sunan portföy seçeneklerini hesaplarken, iki tane girdi kullanmıştır. Bunlar;

1. Hisse senetlerine ait olan beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesi,
2. Optimizasyon sürecinde kullanılan hisse senetlerine ait olan kovaryans matrisinin tahmin edilmesidir.

Çalışmanın bu kısmında, optimal portföyün seçiminde ve menkul kıymet tahsislerinde kullanılan en önemli ikinci girdi olan, kovaryans matrisinin tahmin edilmesi ele alınmıştır. Farklı kısıtlar altında oluşturulan üç farklı portföy seçim modeli için, portföy varyansının hesaplanmasında iki farklı şekilde oluşturulan kovaryans matrisi kullanılmıştır. Kullanılan kovaryans matrisi hesaplama yöntemlerinden birincisi

literatürde yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans matrisi tekniği, bir diğeri ise Ledoit ve Wolf (2004) tarafından önerilen sabit korelasyon matrisine küçülme tekniğinin uygulanmasıdır.

3.9. Portföy Seçim Modelleri

Markowitz “Portfolio Selection” adlı makalesi ile finans literatüründe önemli bir dönemin başlamasına neden olmuştur. Bu makale ile ortaya konulan Ortalama Varyans Modeli’nde, yatırımcının üstlenebileceği risk gruplarına bağlı olarak en yüksek getiriyi sunan portföy alternatifleri belirlenmiştir. Yatırımcının risk algısını belirleyen kayıtsızlık eğrisi ile etkin sınır doğrusunun kesiştiği noktada bulunan yatırım alternatifleri de optimal portföy olarak adlandırılmaktadır.

Markowitz (1952), Ortalama Varyans Modeli’ne göre portföy seçim işlemi aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\begin{aligned} \text{Amaç Fonksiyonu} & \quad \text{Min} \quad w^T \Sigma w \\ \text{Kısıtlar} & \quad w^T \mu = q \\ & \quad w^T 1 = 1 \end{aligned}$$

Amaç ve kısıt fonksiyonlarında yer alan kavramlar şu şekildedir.

Σ = Kovaryans matrisini,

μ = Hisse senetlerine ait ortalama getiri değerlerini,

w = Elde edilen portföy seçeneğinde yer alan hisse senedi ağırlıklarını,

q = Beklenen getiri vektörünü,

1 = Birler vektörünü ifade etmektedir. Lagrange çarpanı metodu kullanılarak portföyde yer alacak hisse senetlerine ait portföy ağırlık değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$w = \frac{C - qB}{AC - B^2} \Sigma^{-1} 1 + \frac{qA - B}{AC - B^2} \Sigma^{-1} \mu \quad (38)$$

Bu denklemde yer alan Σ^{-1} ifadesi kovaryans matrisi olan Σ ’nin tersini ifade etmektedir. Eşitlikte yer alan diğer ifadeler ise;

$$A = 1^T \Sigma^{-1} 1;$$

$$B=1^T \Sigma^{-1} \mu;$$

$$C= \mu^T \Sigma^{-1} \mu$$

olarak hesaplanır.

Optimal portföyde yer alan hisse senedi ağırlıkları, dönüştürülebilir özelliğine sahip kovaryans matrisi aracılığıyla hesaplanmaktadır. Markowitz Ortalama Varyans Modeli'nde beklenen getiri vektörüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada sadece kovaryans matrisine ve tahminine odaklanıldığı için portföy seçim modeli minimum varyanslı portföy seçim modeline dönüştürülmüştür. Minimum varyanslı portföy seçimlerinde optimal portföy ağırlıklarının hesaplanmasında sadece kovaryans matrisine ihtiyaç duyulmaktadır. Buna göre minimum varyanslı portföy seçimi, beklenen getiri kısıtının ihmal edildiği durumda aşağıdaki şekle dönüşmektedir.

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \text{Min} \quad w^T \Sigma w$$

$$\text{Kısıtlar} \quad w^T 1=1$$

Minimum Varyanslı Portföy Seçim Modeli'nde oluşturulan portföyde yer alan hisse senetlerine ait ağırlıklar Lagrange Çarpanı Metodu ile şu şekilde hesaplanır.

$$W_{mvp} = \frac{\Sigma^{-1} 1}{1^T \Sigma^{-1} 1} \quad (39)$$

Ancak bu portföy seçim modelinde açığa satış işlemine yani kısa satıslara izin verilmiştir. Diğer bir ifade ile oluşturulan portföylerde negatif yatırım tutarı değeri alan hisse senedi ağırlıkları söz konusu olmaktadır. Ancak çalışmanın uygulama kısmından da görüldüğü gibi kısa satış kısıtının uygulanmadığı portföy seçim modeli de söz konusudur. Diğer bir ifade ile oluşturulan MVP'ler de yer alan hisse senetlerine negatif yatırım yapılması engellenmiştir. Böyle bir durumda Minimum Varyanslı Portföylerde, kısa satış kısıtının işleme dahil edilmesi durumunda elde edilen yeni portföy seçim modeli aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir. Buna göre;

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \text{Min} \quad w^T \Sigma w$$

$$\text{Kısıtlar} \quad w \geq 0$$

$$w^T 1=1$$

şekline dönüşür.

3.10. Portföy Seçimi İçin Kovaryans Matrisi Tahmin Edicileri

Markowitz (1952)'in makalesinde, elde edilen optimal portföy seçeneklerinin belirlenmesinde beklenen getiri vektörü ve kovaryans matrisi iki önemli girdi olarak ele alınmıştır. Kovaryans matrisinin her bir elemanını hisse senetleri arasındaki kovaryans değerleri oluşturur. Kovaryans değeri, varlıkların ortalamalarından sapma derecelerini gösteren bir ölçüttür. Varlıkların ortalamalarından sapma dereceleri aynı yönlü ise kovaryans değeri pozitif, farklı yönlü ise negatif olarak gerçekleşecektir. Şayet varlıkların ortalamalarından sapma dereceleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuyorsa, bu durumda kovaryans katsayısı sıfır olarak gerçekleşecektir. İki varlık arasındaki kovaryans değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır (Ulucan, 2004:3).

$$\sigma_{1,2} = \sum_{i=1}^n O_i (G_{1,j} - \mu_1)(G_{2,i} - \mu_2)$$

Bu formülde kullanılan;

O_i = i senaryosunun gerçekleşme olasılığını,

G_i = i senaryosunun beklenen getirisini,

μ ise beklenen getiriye ifade eder.

Kovaryans değerlerinin oluşturulmasında kullanılan çeşitli senaryolara ait beklenen getiri ve gerçekleşme olasılıkları,

$$G_1 = \begin{bmatrix} G_{11} \\ G_{12} \\ G_{13} \end{bmatrix}, \quad G_2 = \begin{bmatrix} G_{21} \\ G_{22} \\ G_{23} \end{bmatrix}, \quad O = \begin{bmatrix} O_1 \\ O_2 \\ O_3 \end{bmatrix}$$

şeklinde matris olarak ifade edilir. Herbir varlığa ait olan beklenen getiriler ise olasılık vektörünün devriği ile ilgili varlığın getiri değerleri çarpılarak hesaplanır.

$$E(G_1) = O^T x G_1$$

$$E(G_2) = O^T x G_2$$

Varyans değerleri ise;

$$\sigma_1^2 = O^T x(G_1 - \mu_1)$$

$$\sigma_2^2 = O^T x(G_2 - \mu_2)$$

$$\sigma_{1,2} = (G_1^T - \mu_1)x((G_2 - \mu_2) * O)$$

şeklinde hesaplanır. Varyans kovaryans matrisi VK ile ifade edilecek olursa,

$$O = \begin{bmatrix} O_1 \\ O_2 \\ \vdots \\ O_N \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} G_{11} & \cdots & G_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ G_{1N} & \cdots & G_{NN} \end{bmatrix}$$

$$EG = [\mu_1 \quad \mu_2 \quad \cdots \quad \mu_N]$$

matris ve vektörleri kullanılarak;

$$VK = (G - EG)^T x((G-EG)xO)$$

kovaryans matrisi oluşturulur.

Varyans kovaryans matrisi ise;

$$VK = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \cdots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N,1} & \cdots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

şeklinde ifade edilir.

Portföy seçimlerinde kullanılan Ortalama Varyans Modeli kolay uygulanabilirliğinin yanı sıra, bir takım sorunları da beraberinde getiren bir modeldir. Bu sorunlar tahminde kullanılan kovaryans matrisinin tekil olması ve kısa satış durumudur.

Ortalama Varyans Modeli'nin sorunlarından en önemlisi olan, optimizasyon sürecinde kullanılan kovaryans matrisinin tekil olmasıdır. Kovaryans matrisinin portföy optimizasyon sürecinde tekil olması, yatırım yapılabilecek olan hisse senedi sayısının, kullanılan zaman periyodundan daha fazla olmasını ifade etmektedir (Clarke ve Silva, 2006:12). Örneğin yatırım yapılması planlanan hisse senedi sayısı N ve bu örnekleme ait olan gözlem sayısı T ile ifade edildiğinde, N>T olması durumunda oluşturulan matris; tekildir. Tekil matrislerin tahmin süreçlerinde kullanılması, kovaryans

tahminlerinde de fazla miktarda tahmin hatasının yer almasına neden olmaktadır. Bu durum aynı zamanda optimizasyon sürecinin, normal sınırlardan daha fazla tahmin hatası içermesine neden olmaktadır. Tahmin hatası; kullanılan parametre sayısının (N), örnekleme kullanılan gözlem sayısı (T) ile karşılaştırıldığında, N'in yeterince büyük olmadığı zaman ortaya çıkan bir durumdur (Disatnik ve Benninga, 2006). Ancak burada gerçekleşen tahmin hatası ile kullanılan modelden dolayı ortaya çıkan standart hatanın birbiri ile karıştırılmaması gerekmektedir.

İkinci önemli bir sorun ise portföy optimizasyonunda oluşturulan amaç fonksiyonu ve bu fonksiyonu destekleyen kısıtlarda yer alan kısa satış durumunun olmasıdır. Kısa satış kısıtı maliyetlidir. Kısa satış durumunda yatırımcı gelecekte fiyatlarının düşeceğini beklediği hisse senetlerini açığa satar ve gelecekte fiyatının yükselmesini beklediği hisse senetlerine ise yatırım yapar. Ancak bu durum uygulamadaki düzenlemeler aracılığıyla kısıtlanmıştır. Kısa satış kısıtının uygulanması, portföy de yer alacak hisse senedi ağırlıklarının belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Kısa satış kısıtının uygulanmadığı bir portföy seçim modelinde, hisse senedi ağırlıkları negatif olacaktır. Kısa satış kısıtının uygulandığı durumlarda ise hisse senedi ağırlıkları sıfır değerine ayarlanabilecektir. Portföy içinde ağırlıkları ayarlanabilen hisse senetleri söz konusu olduğunda da, bu durumda olan hisse senetlerinin kovaryans matrisini etkilemesi engellenmektedir (Disatnik ve Benninga, 2006).

Portföy seçimlerinde karşılaşılan bu problemleri ortadan kaldırmak amacıyla kovaryans matrisinin daha az hata ile tahmin edilmesine yönelik araştırmacılar, kovaryans tahmin edicileri örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi, portföy tahmin edicileri, küçülme tahmin edicileri, ortalama tahmin ediciler, zamanla değişen tahmin ediciler ve tesadüfi matris teorisi modeline göre tahmin ediciler olarak gruplandırılabilir.

Portföy tahmin edicileri ve küçülme tahmin edicilerinden faydalanarak elde edilen kısıtsız minimum varyanslı portföyler, kısa satış kısıtının uygulanması durumunda yüksek varyans değerine sahip olmaktadır. Kısa satış kısıtının uygulandığı ve uygulanmadığı durumlarda, tahmin edicilerin performansları arasındaki fark, kısa satış durumunun organize olmamasının değeri olarak ifade edilmektedir (Levy ve Ritov, 2001).

Kısa satış durumu, kovaryans matrisi tahmin edicilerinin birbirinden ayrıldığı noktadır. Örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi; kısa satışların uygulandığı portföy seçim modelinde en kötü sonuçları vermektedir. Bu durum Bengtsson ve Holst (2002), Jagannathan ve Ma (2003)'nin çalışmaları ile de ispatlanmıştır.

Genel olarak küçülme tahmin edicileri ve portföy tahmin edicileri, örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerden daha iyi sonuçlar vermektedir. Ancak küçülme tahmin edicilerinin uygulanması oldukça karmaşık bir süreçtir. Yoğun hesaplamalar ve ileri bilgisayar programları gerektirmektedir. Portföy tahmin edicileri ise daha uygulaması kolay olan yöntemlerdir.

Optimal portföy seçiminde, tahmin hatalarının önemi oldukça büyüktür. Bu nedenle portföy seçimine kaynaklık eden kovaryans matrisinin de tahmin edilmesi oldukça önemlidir. Portföy optimizasyonunda yaygın olarak kullanılan örnek kovaryans matrisi, önemli derecede tahmin hataları içermektedir. Bu nedenle araştırmacılar, tahmin hatalarını en düşük düzeye indirebilmek amacıyla, örnek kovaryans matrisinden de yararlanarak, alternatif yöntemlerle yeni kovaryans matrisleri oluşturmaya çalışmaktadırlar. Araştırmada gerçekleştirilecek olan optimizasyonlarda örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi ve küçülme tahmin edicisi kullanılmaktadır. Bu nedenle her iki kovaryans matrisi tekniğini kullanan tahmin ediciler detaylı olarak incelenmiştir.

3.10.1. Örnek Kovaryans Matrisi Tahmin Edicisi

Ortalama varyans analizinde optimizasyon sürecinde kullanılan iki temel unsurdan biri her bir hissenin beklenen getirisi, diğeri ise hisse senedi getirilerinden elde edilen kovaryans matrisidir. Kovaryans matrisi yatırımcının risk kontrolü için oldukça önemlidir. Yaygın olarak kullanılan istatistiksel yöntemlerden olan örnek kovaryans matrisi, hisse senetlerinin geçmişteki getirilerini kullanarak hesaplanır. Örnek kovaryans matrisinin oluşturulması, alternatif kovaryans matrisi oluşturulma teknikleri ile karşılaştırıldığında oldukça basit bir tekniktir. Hesaplama açısından basit olmasına karşılık, örnek kovaryans matrisini kullanmanın bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan ilki kovaryans matrisi, yeteri kadar veriye sahip olmayabilir ve bu nedenle elde edilen değerler pozitif olmayabilir. Örnek kovaryans matrisinin oluşturulmasında hisse senetlerine ait olan tarihi verilerin kullanılması nedeniyle örnek kovaryans matrisi,

örnekleme temsil etmesine rağmen, yapılan tahminlerde çok zayıf kalabilir. Yani kovaryans matrisi, N tane hisse senedi verisi için, $N(N-1)/2$ tane parametre çifti tahmin edilmesini gerektirir. Bu durumda kullanılacak olan veri sayısının fazla olması, tahmin hatalarının daha da fazla olmasına neden olmaktadır. Bu da bu tekniğin diğer bir dezavantajıdır. Ayrıca hisse senetlerine ait olan aylık getiri verileri esas alan bu tekniğin en önemli problemlerinden biri matrisine ait boyutlardır. Kovaryans matrisinin tahmin edilmesinde kullanılan hisse senedi getirilerine ait olan zaman serilerinin uzunluğu (T), hisse senedi sayıları (N) ile karşılaştırıldığında yeteri kadar büyük olmayabilir. Böyle bir durumda elde edilmiş olan kovaryans matrisi, $N>T$ durumuna bağlı olarak büyük sayılabilecek derecede tahmin hatasının içermesine neden olabilir. Böyle bir durumda olan kovaryans matrisinin köşegen elemanlarına ait değerler son derecede büyük olarak gerçekleşir.

$$R = r_1, r_2, r_3, \dots, r_T$$

$N \times T$, farklı varlıkların geçmişteki getirilerini ifade eden matristir.

$$R = r_1, r_2, \dots, r_n \text{ olmak üzere}$$

$$Rr^{-1} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_t = \frac{1}{T} R1$$

1, birler vektörünü, T ise transpozunu ifade eden kavramlardır. Buradan örnek kovaryans matrisi şu şekilde yazılabilir (Bengtsson ve Holst, 2002:4).

$$S = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})(r_t - \bar{r})^T = \frac{1}{T-1} R(I - \frac{1}{T} 11^T)R^T \quad (40)$$

I birim matrisi ifade eder. T her varlık için gözlemlenebilen veri sayısını verir.

3.10.2. İndeks Modeller İçin Tahmin Edicisi

En yaygın olarak bilinen yapısal model, Sharpe (1963) tekli indeks modelidir. Tekli indeks modelinde hisse senedi verileri piyasa endeksi verileri ile beraber hareket eder. Tekli İndeks modeline göre hisse senetlerine ait olan getiri değerleri, ekonomik faktörlerin etkisi sonucu oluşmaktadır. Sharpe modeline göre hisse senedi getirileri aşağıdaki denklem aracılığıyla oluşturulur.

$$x_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{0t} + \varepsilon_{it}$$

Tekli indeks modeli, portföyde yer alan her bir hisse senedine ait olan beta katsayılarının tahminini gerektirir. Beta katsayısı, hisse senedinin piyasa getirisine olan duyarlılığını gösteren bir değerdir. Tekli indeks modeline ait olan getiri hesaplama denkleminde hareket ederek, bu modele ait kovaryans matrisi ise aşağıdaki denklem aracılığıyla hesaplanır (Bengtsson ve Holst, 2002:5).

Tekli indeks modeli ile vurgulanan kovaryans matrisi aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\Phi = \sigma_{00}^2 \beta \beta' + \Delta$$

σ_{00}^2 piyasa portföyünün varyansını ifade eden kavramdır. β ise eğim vektörüdür. Δ ise atık değerlerin varyansı olan δ_{ii} 'yi içeren diagonal matristir. Buradan hareketle,

$$F = \sigma_M^2 \beta \beta' + D$$

şeklinde yazılabilir. Burada oluşturulan F matrisinde σ_{00}^2 , piyasa portföyünün varyansını, β tahminlerin eğim vektörünü, D ise atık değerlerin varyanslarını içeren diagonal matristir. Ancak tüm bunlar iki teknik varsayımı gerektirir. Birincisi $\Phi \neq \Sigma$ olmalıdır. Yani örnek kovaryans matrisi, tekli endeks kovaryans matrisine eşit olmamalıdır. İkincisi ise $\sigma_{00}^2 > 0$ olmalıdır. Yani piyasa portföyü pozitif varyansa sahip olmalıdır.

Tekli indeks modelinin kullanımı ile elde edilen kovaryans matrisinde N adet hisse senedi için 2N+1 adet parametre tahmini yapmak gerekir. Örnek kovaryans tahmin edici ile indeks tahmin edici karşılaştırıldığında, tahmini yapılan parametre sayısının azalması dikkat çekicidir. Bu da indeks modeller ile yapılan tahminlerde tahmin hatasının azaldığının bir ispatıdır.

Tekli indeks modeli aracılığıyla elde edilen kovaryans matrisi, örnek kovaryans matrisi tahmin edicisine göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Bu sonucu Cohen ve Pogue (1967), Elton ve Gruber (1973) ve Elton, Gruber, Brown ve Goetzman (2007) araştırmalarında bunu ispatlamıştır.

3.10.3.Küçülme Dönüşümünün Uygulandığı Tahmin Edicisi

Örnek kovaryans matrisi yaklaşımına göre, hisse senedi getirileri birbirinden bağımsız ve benzer biçimde dağılım özelliği göstermektedir. Ayrıca hisse senedi gözlem sayısı değerleri sınırsız olmasına rağmen, piyasada işlem gören hisse senedi sayısı sabit ve sonludur. Oysaki piyasa koşullarında bu varsayımlar her zaman için geçerli değildir.

Ortalama varyans analizinde kullanılan beklenen getiri vektörleri ve kovaryans matrisi değerleri çok küçük değişimlerden hızlı bir şekilde etkilenir. Literatürde tartışılan konulardan en önemlisi beklenen getirilerin tahmininin mi yoksa kovaryans matrisinin tahmininin mi daha önemli olduğudur. Çünkü portföy ağırlıklarının belirlenmesinde beklenen getiri vektörünün ve kovaryans matrisinin etkisi oldukça büyüktür. Ayrıca portföy optimizasyonu ile ilgili olan bir çok konu incelendiğinde, kovaryans matrisinin en az tahmin hatasını içerecek şekilde tahmin edilmesi daha da önemli bir konu haline gelmektedir. Beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesi, CAPM, APT gibi ekonomi teorilerine bağlanmaktadır. Oysaki kovaryans matrisi ekonometrik modeller aracılığıyla tahmin edilmektedir (Bengtsson ve Holst, 2002). Araştırmada kullanılan küçülme tekniği, Ledoit ve Wolf (2004) tarafından önerilen bir yöntemdir. “Bu yöntemin en önemli noktası, son derece yüksek pozitif tahmin hataları içermeye eğilimi içerisinde olan örnek kovaryans matrisinde tahmin edilen katsayılardan dolayı oluşacak olan tahmin hatalarını dengelemektir” (Ledoit ve Wolf, 2004;2). Bu teknikte sabit korelasyon matrisi ve örnek kovaryans matrisinden faydalanarak, yeni bir kovaryans matrisi elde edilmiştir. Bu nedenle öncelikli olarak küçülme ilkesi, hedefi ve sabiti konuları incelenmiştir.

3.10.3.1. Küçülme İlkesi

Örnek kovaryans matrisini hem kolay hesaplanabilir, hem de tarafsız bir yöntem olması nedeniyle araştırmacılar tarafından tercih edilen bir tekniktir. Ancak, örnek kovaryans matrisi içerdiği tahmin hatası nedeniyle araştırmacıların ilgisinin tahmin hatalarına yönelmesine neden olmuştur. Bu defa da tahmin hatalarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılan birçok çalışma tarafsız tahmin yapmaktan uzaklaşmıştır. “Küçülme yöntemi, yapısal tahmin edici F ile örnek kovaryans matrisi S 'i kullanarak, konveks lineer kombinasyonunu hesaplayarak, hem yapısal tahmin edici, hem de örnek kovaryans

matrisi arasında bir uzlaşma sağlamayı hedeflemektedir” (Ledoit ve Wolf, 2004:6). Buna göre yeni kovaryans matrisi;

$$\delta F + (1-\delta)S$$

şeklinde hesaplanır. δ ile ifade edilen değer, küçülme katsayısıdır. Küçülme katsayısı δ , 0 ve 1 arasında değer alır. Yapısal tahmin edici olarak değerlendirilen kavram ise küçülme hedefi olup, Ledoit ve Wolf (2003) çalışmasında tekli indeks modele ait matris iken, Ledoit ve Wolf (2004)’te ise sabit korelasyon matrisi ile elde edilen matristir.

3.10.3.2. Küçülme Hedefi

Ledoit ve Wolf’ün (2003) çalışmasında, çekme hedefi olarak Sharpe’nin tekli faktör modeline ait sonuçları kullanmıştır. Bu çalışmada ise küçülme hedefi olarak sabit korelasyon matrisi modeli kullanılacaktır. Bu modeli Ledoit ve Wolf (2004) çalışmasında kullanmıştır. Sabit korelasyon yapısı veri sayısının çok fazla olmasına karşılık, tekrarlanan veri sayısının az olması durumunda kullanılan etkin bir modeldir (Yazıcı, 2001). Bu korelasyon yapısının yaygın kullanılan bilgisayar programları ile çözümlenmesi mümkün değildir (Horton ve Lıpsitz, 1999).

Çalışmanın genelinde kullanılan Ledoit ve Wolf (2004)’e göre küçülme hedefi olarak kullanılan sabit korelasyon matrisine ait değerler ise aşağıdaki şekilde bulunur. Buna göre herhangi bir i hisse senedinin T süresi boyunca olan getirilerine ait ortalama değer y_{it} şeklinde ifade edilecek olursa,

$$\bar{y}_{it} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it}$$

denklemleri ile ortalama getiri hesaplanır. s_{ii} ve s_{ij} örnek kovaryans matrisine ait olan değerlerdir. Elde edilen değerlerden de faydalanarak, örnekleme ait olan korelasyon ve ortalama korelasyon değerleri ise;

$$r_{ij} = \frac{s_{ij}}{\sqrt{s_{ii}s_{jj}}}$$

$$\bar{r} = \frac{2}{(N-1)N} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N r_{ij}$$

ile hesaplanır. Tüm bu örnekleme ait varyans ve korelasyon değerlerine ait hesaplamalardan yararlanarak, kullanılan örnekleme ait olan sabit korelasyon matrisi olan F ise aşağıdaki denklem aracılığıyla;

$$f_{ij} = \bar{r} \sqrt{s_{ii}s_{jj}} \quad (41)$$

kullanılarak diğer matris elemanları da hesaplanır (Ledoit ve Wolf, 2004).

3.10.2.3. Küçülme Sabiti

Küçülme sabiti δ sembolü ile ifade edilir. Bu değer 0 ve 1 arasında değer almaktadır. “Optimal küçülme sabiti, doğru kovaryans matrisi ve küçülme tahminlemecileri arasındaki beklenen uzaklığı minimize eder” (Ledoit ve Wolf, 2004:7). Küçülme tahmin edicilerinin çekme sabitini kullanarak elde ettikleri kovaryans matrisi;

$$\Sigma = \delta F + (1 - \delta)S$$

şeklinindedir. Burada F ile ifade edilen sabit korelasyon matrisi iken, S örnek kovaryans matrisidir. Σ ise elde edilen yeni kovaryans matrisi değerini göstermektedir.

3.10.2.4. Küçülme Sabitinin Bileşenleri

Araştırmada minimum varyanslı portföylerin oluşturulmasında kullanılan küçülme tekniği ile elde edilen kovaryans matrislerindeki tahmin hatalarının azaltılması öncelikli olan amaçlardandır. Frost ve Savarino (1986); $N > T$ olduğu zamanlarda, portföy seçimlerinde kayıp fonksiyonunun, kovaryans matrisinin tersinir özelliğe sahip olması gerektiğini belirlemiştir. Ledoit ve Wolf (2004) çalışması ile kayıp fonksiyonlarının belirlenmesinde, kovaryans matrisinin tersinir olma özelliğine bağlı olmayan bir matris geliştirmiştir. Geliştirilen bu matriste Frobenius norm esas alınmıştır. Frobenius şeklinde oluşturulan bir matris, $N \times N$ şeklinde olan simetrik bir matristir. Bu matris Z ile ifade edildiğinde matris elemanları ise $(z_{ij})_{ij=1,2,\dots,N}$ 'e kadar değer alır. Böyle bir durumda simetrik Z matrisi:

$$\|Z\|^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N z_{ij}^2$$

şeklinde hesaplanır. Kuadratik kayıp fonksiyonu ise aşağıdaki gibi yazılır.

$$L(\delta)=\|\delta F + (1 - \delta)S - \Sigma\|^2 \quad (42)$$

Kayıp fonksiyonunda temel amaç, kaybın beklenen değerinin minimum yapacak olan küçülme sabitini bulabilmektir. Bu amaçla hesaplanan risk değeri ise:

$$R(\delta)=E(L(\delta))=E(\|\delta F + (1 - \delta)S - \Sigma\|) \quad (43)$$

şekline dönüşür (Ledoit ve Wolf, 2004). Ledoit ve Wolf (2003), çalışmasında hisse senedi sayısını ifade eden N değerinin sonlu iken, periyot sayısını gösteren T değerinin sonsuz olduğu varsayımı ile bu küçülme sabitini κ ile ifade etmiştir. Buna göre:

$$\kappa = \frac{\pi - \rho}{\gamma}$$

ile hesaplamıştır. κ sabiti bilindiği takdirde küçülme sabiti κ/T aracılığıyla hesaplanabilir. Ancak κ değerinin bilinmediği durumda bunun hesaplanması gerekmektedir. Bu nedenle de κ değerinin üç bileşeni olan π , ρ ve γ değerlerinin hesaplanması gerekmektedir.

Küçülme Sabiti İçin π Değerinin Hesaplanması

π değer ile ifade edilen örnek kovaryans matrisinin elemanlarının asimptotik varyanslarının toplamıdır. Buna göre π değeri:

$$\pi = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \text{AsyVar}[\sqrt{T}s_{ij}] \quad (44)$$

şeklinde hesaplanır. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için öncelikli olarak asimptotik varyanslarının hesaplanması gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki denklem kullanılır.

$$\hat{\pi}_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \{(y_{it} - \bar{y}_i)(y_{jt} - \bar{y}_j) - s_{ij}\}^2$$

Daha sonra ise π değeri;

$$\hat{\pi} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \hat{\pi}_{ij}$$

olarak hesaplanır (Ledoit ve Wolf, 2003).

Küçülme Sabiti İçin ρ Değerinin Hesaplanması

ρ ise örnek kovaryans matrisinin elemanları ile küçülme hedefinin elemanlarının asimptotik kovaryans değerlerinin toplamıdır.

$$\rho = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N AsyCov[\sqrt{T}f_{ij}, \sqrt{T}s_{ij}] \quad (45)$$

olarak hesaplanır. ρ ye ait değerler ise;

$$\rho = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N AsyCov[\sqrt{T}f_{ij}, \sqrt{T}s_{ij}]$$

$$\sum_{i=1}^N AsyVar[\sqrt{T}s_{ii}] + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N AsyCov[\sqrt{T}\bar{r}\sqrt{s_{ii}s_{jj}}, \sqrt{T}s_{ij}]$$

olarak hesaplanır. Köşegen ve köşegen olmayan elemanlar ise Ledoit ve Wolf (2003) belirttiği gibi:

Köşegen elemanlar:

$$AsyVar[\sqrt{T}s_{ii}] = \hat{\pi}_{ii}$$

$$\hat{\pi}_{ii} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \{(\mathbf{y}_{it} - \bar{\mathbf{y}}_i)^2 - s_{ii}\}^2$$

Köşegen olmayan elemanlar ise:

$$AsyCov[\sqrt{T}\bar{r}\sqrt{s_{ii}s_{jj}}, \sqrt{T}s_{ij}] = AsyCov[\sqrt{T}\bar{r}\sqrt{s_{ii}s_{jj}}, \sqrt{T}s_{ij}]$$

şeklindedir. \hat{r} 'nin tahmin edilmesinde ortaya çıkan tahmin hatası asimptotik olarak önemsizdir. Bu nedenle herhangi bir $AsyCov[\sqrt{T}\bar{r}\sqrt{s_{ii}s_{jj}}, \sqrt{T}s_{ij}]$ değeri;

$$\frac{\hat{r}}{2} \left(\sqrt{\frac{s_{jj}}{s_{ii}}} AsyCov[\sqrt{T}s_{ii}, \sqrt{T}s_{ij}] + \sqrt{\frac{s_{ii}}{s_{jj}}} AsyCov[\sqrt{T}s_{jj}, \sqrt{T}s_{ij}] \right)$$

olarak tahmin edilir. $AsyCov[\sqrt{T}s_{ii}, \sqrt{T}s_{ij}]$ ise aşağıdaki şekilde tahmin edilir.

$$\hat{\xi}_{ii,ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \{(y_{it} - \bar{y}_i)^2 - s_{ii}\} \{(y_{it} - \bar{y}_i)(y_{jt} - \bar{y}_j) - s_{ij}\}$$

Benzer şekilde $AsyCov[\sqrt{T}s_{jj}, \sqrt{T}s_{ij}]$ için;

$$\hat{\xi}_{ii,ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \{(y_{jt} - \bar{y}_j)^2 - s_{jj}\} \{(y_{it} - \bar{y}_i)(y_{jt} - \bar{y}_j) - s_{ij}\}$$

şeklinde tahmin yapılır. Buradan da ρ 'nin tahmin edilmesi aşağıdaki denklem aracılığıyla yapılır (Ledoit ve Wolf, 2003).

$$\hat{\rho} = \sum_{i=1}^N \hat{\pi}_{ii} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{\hat{\rho}}{2} \left(\sqrt{\frac{s_{jj}}{s_{ii}}} \hat{\xi}_{ii,ij} + \sqrt{\frac{s_{ii}}{s_{jj}}} \hat{\xi}_{jj,ij} \right)$$

Küçülme Sabiti İçin γ Değerinin Hesaplanması

γ ise küçülme hedefinin uyumlaştırma ölçütüdür. Buna göre;

$$\gamma = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (\Phi_{ij} - \sigma_{ij})^2 \quad (46)$$

olarak hesaplanır. γ 'nın tahmin edilmesinde ise:

$$\hat{\gamma} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (f_{ij} - s_{ij})^2$$

denklemini kullanılır. Hesaplanan tüm değerler ilgili yerlere konulduğunda ise ;

$$\hat{\kappa} = \frac{\hat{\pi} - \hat{\rho}}{\hat{\gamma}}$$

olarak hesaplanır. Küçülme sabitinin hesaplanması için bulunması gereken κ değeri ve bileşenleri olan π , ρ ve γ değerlerinden yararlanarak küçülme sabiti için aşağıdaki sonuç yazılabilir (Ledoit ve Wolf, 2004).

$$\hat{\delta} = \max \left\{ 0, \min \left\{ \frac{\hat{\kappa}}{T}, 1 \right\} \right\}$$

BÖLÜM 4: KOVARYANS MATRİSİ TAHMİNİNİN MİNİMUM VARYANSLI PORTFÖYLERE ETKİSİ: TÜRKİYE-İMKB ÖRNEĞİ

Çalışmanın bu bölümde, portföy seçimlerinde kullanılan önemli girdilerden biri olan kovaryans matrisinin oluşturulmasında, farklı tekniklerin kullanılmasının etkileri açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla, Türkiye’de İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda işlem gören hisse senetlerine ait olan aylık getiri verileri kullanılarak çeşitli varsayımlar altında minimum varyanslı, yani en düşük riske sahip portföy seçenekleri oluşturulmuştur. Bu portföylerin seçiminde, yaygın olarak kullanılan örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi ile Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen sabit korelasyon matrisine küçülme dönüşümünün uygulanması sonucu elde edilen kovaryans matrisi tahmin edicisi kullanılmıştır. Bu tekniklerin kullanılması ile elde edilen kovaryans matrisleri aracılığıyla oluşturulan minimum varyanslı portföylere ait olan getiri değerleri, piyasa portföyü, eşit ağırlıklı portföy ve risksiz yatırım aracı olarak kullanılan Hazine Bonosu getiri oranları ile karşılaştırılmış ve bazı değerlendirilmeler yapılmıştır.

4.1. Araştırmanın Kapsamı

Araştırma hisse senetlerine ait getiri değerlerinin ilk başlangıç yılı olan 1986:01 tarihinde başlayıp, 2009:12 tarihleri arasında gerçekleşmektedir. Her ayın başında yeterli veriye sahip olan hisse senetlerinin optimizasyon sürecine dahil edilmesi ile minimum varyanslı portföyler oluşturulmaktadır. Optimizasyon sürecine dâhil edilen tüm hisse senetleri İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda işlem görmektedir. Bu doğrultuda araştırma dönemi içinde 276 adet farklı hisse senedi optimizasyon işlemine dahil edilmiştir. Bu hisse senetlerinin isimleri ve borsada işlem görmeye başladıkları tarihler Ek 1’de verilmiştir.

4.2. Araştırmanın Değerlendirme Algoritması

Araştırmada kullanılan portföylere ait getiri değerleri aşağıda belirtilen işlem sırasına göre hesaplanmıştır. Buna göre:

1. 1986:01-2009:12 tarihleri arasında İMKB’de işlem gören tüm hisse senetlerine ait aylık getiri değerleri elde edilmiştir.

2. 1986:01 tarihinden başlanarak, geçmişe dönük 60 aylık kesintisiz getiri verisi bulunan hisse senetleri kullanılarak $N*60$ şeklinde olan örnek kovaryans matrisi oluşturulmuştur. N, hisse senedi sayısını ifade etmektedir.
3. Örnek kovaryans tahmin edicisinin kullandığı dönemi kullanarak küçülme tahmin edicisi ile yeni kovaryans matrisi elde edilmiştir.
4. Her ayın sonunda hem örnek kovaryans matrisi hem de küçülme dönüşümünün uygulanması ile elde edilen yeni kovaryans matrisi, araştırmada kullanılan üç farklı portföy seçim modeline ait optimizasyon sürecine dahil edilmiştir.
5. Optimizasyon süreci sonunda hem örnek kovaryans matrisi için, hem de küçülme dönüşümünün uygulandığı kovaryans matrisi için minimum varyanslı portföyde yer alan hisse senedi ve ağırlıkları hesaplanmıştır.
6. Elde edilen verilerden yararlanarak minimum varyanslı portföye ait risk ve getiri değerleri elde edilmiştir.
7. Bir sonraki ay için, minimum varyanslı portföy ile aynı getiriye sahip olan portföy seçenekleri hesaplanmış ve bu portföylerden dolayı katlanılan risk değerleri hesaplanmıştır.
8. Aynı şekilde hesaplanan minimum varyanslı portföylere ait hisse senedi ve ağırlık bilgisi kullanılarak, bir ay süreyle elde tutulan minimum varyanslı portföye ait getiri değerleri ve gerçekleşen risk değerleri hesaplanmıştır.
9. 1995:11-2009:12 tarihleri arasında toplam olarak 170 aylık dönem için hem MVP, hem de MVP ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılması sonucu elde edilen portföylere ait 340 adet getiri ve risk değeri hesaplanmıştır.
10. Oluşturulan portföylere ait gerçekleşen risk değerlerinin hesaplanmasında 60 aylık getiri değerinden yararlanılmıştır.
11. Elde edilen portföy getiri değerlerinden yararlanarak aktif risk ve aktif getiri değerleri hesaplanmıştır.

4.3. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmada kullanılan değişkenler aşağıdaki gibi sıralanır. Bunlar:

1. Minimum varyanslı portföyler,
2. Piyasa portföyü,
3. Eşit ağırlıklı portföy,

4. Risksiz yatırım aracıdır.

4.3.1. Minimum Varyanslı Portföyler

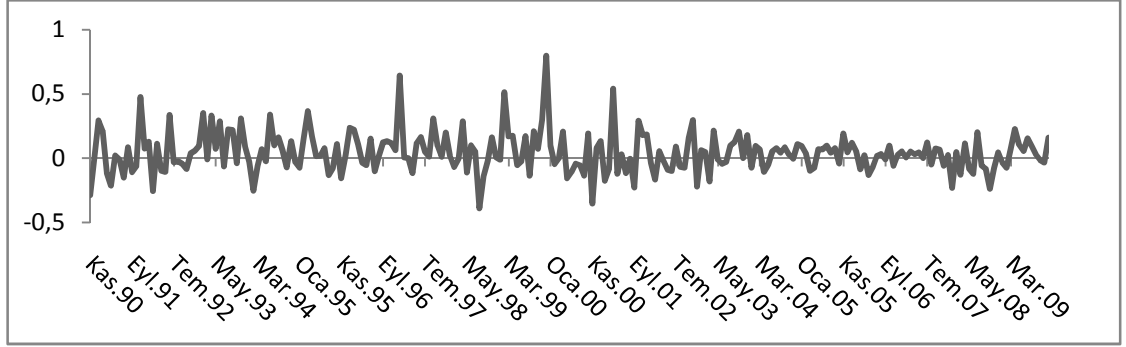
Etkin sınır üzerinde yer alan bütün portföy seçenekleri oluşturulurken, belli bir beklenen getiri düzeyinde, portföy riskini minimum eden seçenekler tercih edilir. Oysaki gerçek minimum varyanslı portföylerde, herhangi bir beklenen getiri kısıtı söz konusu değildir. Amaç sadece portföy riskinin en düşük olmasıdır. Bu nedenle de minimum varyanslı portföy seçenekleri, amacı sadece portföy riskini en düşük yaparak, belli bir düzeyde getiri elde etmeyi planlayan yatırımcının kullanabileceği bir tekniktir. Araştırma kapsamında kullanılan modeller doğrultusunda oluşturulan MVP portföyleri ilerideki kısımlarda daha detaylı olarak incelenmiştir.

4.3.2. Piyasa Portföyü

Piyasa portföyü, hisse senedi piyasasında gerçekleştirilen yatırımlar sonrasında, elde edilebilecek olan genel getiri ve risk düzeyini yansıtan bir portföy seçeneği olarak ele alınmaktadır. Araştırmada piyasa portföyü olarak İMKB 100 Endeksi kullanılmıştır. İMKB 100 Endeksi'ne ait olan günlük kapanış fiyatları kullanılarak, bu endekse ait olan aylık getiriler elde edilmiştir. Piyasa portföyünü tercih eden bir yatırımcının, İMKB 100 Endeksi kapsamında yer alan tüm hisse senetlerini ve bu hisse senetlerine ait olan portföy içindeki ağırlıkları bildiği kabul edilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Yani, yatırımcının piyasa portföyünü bildiği ve buna paralel olan yatırımlar yaptığı kabul edilmiştir.

Piyasa portföyü olarak ele alınan İMKB 100 Endeksi'ne ait getiri grafiği araştırma dönemi olan 1990:11-2009:12 tarihleri arasında aşağıdaki gibidir.

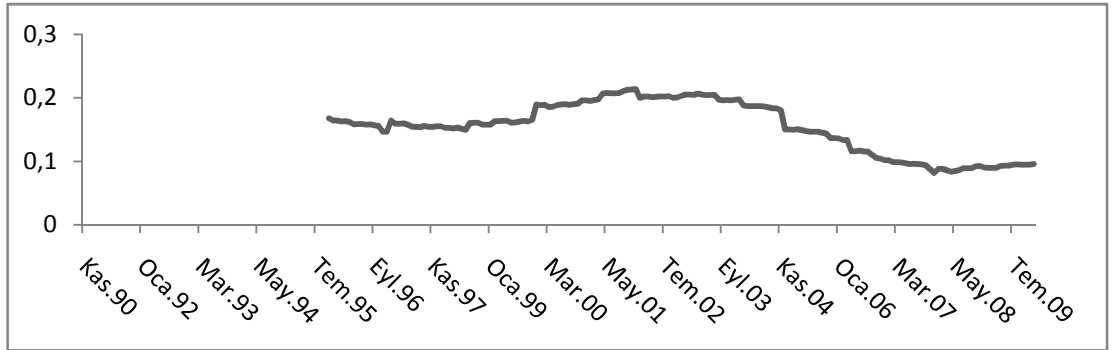
Şekil 14: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Piyasa Portföyü Getirisi



Şekil 14'den görüldüğü gibi piyasa portföyünden elde edilen getiri miktarları oldukça değişkendir. 1996:09-1997:07 dönemi, 1999:03-2000:01 dönemi gibi zamanlarda piyasa portföyü çok büyük miktarlarda getiri imkanı sunarken, 1998:05-1999:03 dönemi gib bazı zamanlarda büyük miktarlarda kayıpların yaşanmasına neden olmaktadır.

Piyasa portföyünü tercih eden bir yatırımcının, karşı karşıya olduğu gerçekleşen risk derecesi ise elde edilen getirilerin standart sapması ile hesaplanmaktadır. Buna göre piyasa portföyünün gerçekleşen risk değerleri Şekil 15'te olduğu gibidir.

Şekil 15: 1995:10-2009:12 Dönemi İçin Piyasa Portföyünün Gerçekleşen Riski



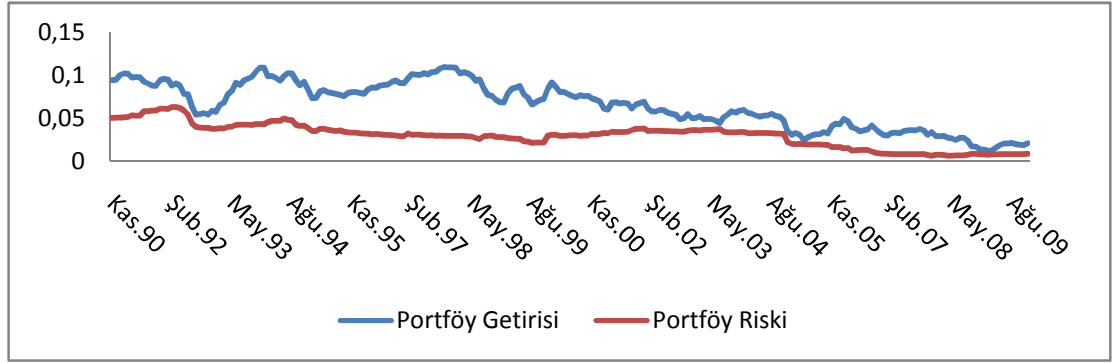
Şekil 15'den de görüldüğü gibi piyasa portföyüne ait olan gerçekleşen risk değerleri 2001:12 tarihine kadar genel olarak artış eğilimi içerisinde iken, bu tarihten sonra kademeli olarak azalmaktadır. Piyasa portföyüne periyodik olarak 60 aylık dönemler halinde yatırım yapıldığında, elde edilen getiri miktarlarında büyük değişiklikler yaşanmasına rağmen katlanılan risk derecesinde önemli değişiklikler yaşanmamaktadır.

4.3.3. Eşit Ağırlıklı Portföy

Eşit ağırlıklı portföy seçeneklerinde, optimizasyon sürecine dahil edilen tüm hisse senetlerine eşit oranda yatırım yapılmaktadır. Optimizasyon sürecine her ay için dahil edilen hisse senedi sayısı farklı olduğu için, oluşturulan eşit ağırlıklı portföy seçeneklerinde yer alan hisse senedi sayıları da farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda her ay için oluşturulan EAP portföylerine ait risk ve getiri değerleri hesaplanmış ve gerekli olan karşılaştırmalar yapılmıştır.

Araştırma dönemi için elde edilen eşit ağırlıklı portföylere ait olan risk ve getiri grafiği aşağıdaki gibidir.

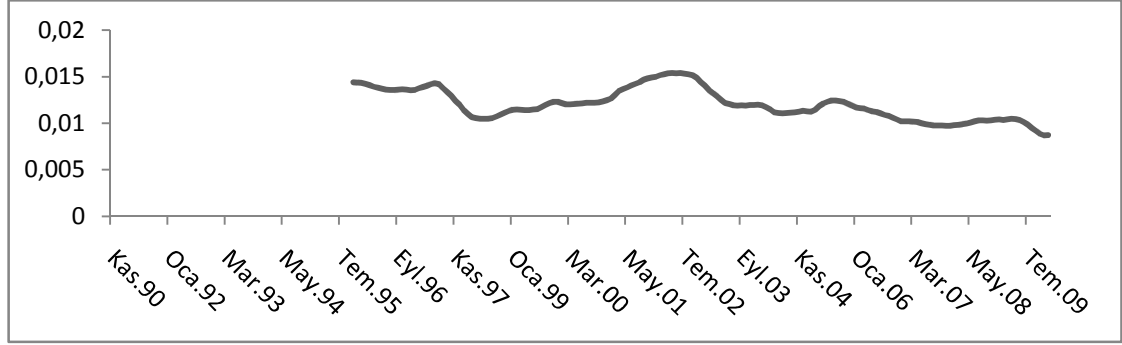
Şekil 16: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Eşit Ağırlıklı Portföy Risk ve Getirisi



Şekil 16'dan da görüldüğü gibi araştırma döneminde her ay için oluşturulan eşit ağırlıklı portföylerde, risk değerlerinde çok büyük değişimler yaşanmazken, getiri değerlerinde oluşan farklılıklar dikkat çekmektedir. Ancak genel olarak eşit ağırlıklı portföyü tercih eden bir yatırımcının, araştırma dönemi için her zaman pozitif miktarda getiri elde ettiğini söylemek mümkündür.

Her dönem için eşit ağırlıklı portföyü birbirini takip eden 60 aylık dönem boyunca tercih eden bir yatırımcının gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 17'de olduğu gibidir.

Şekil 17: 1995:10-2009:12 Dönemi İçin EAP Gerçekleşen Riski

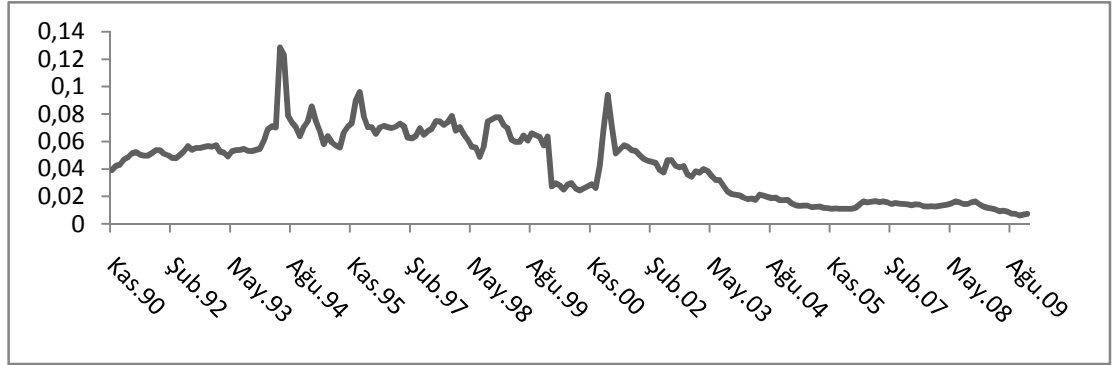


EAP’de gerçekleşen risk değerlerinin en düşük değeri ile en yüksek değeri arasındaki fark, piyasa portföyünde olduğu kadar büyük değildir. Dolayısıyla yatırımcının EAP ile gerçekleşen risk değerlerindeki değişim, piyasa portföyüne göre daha düşüktür.

4.3.4. Risksiz Yatırım Aracı

Risksiz yatırım aracı, olarak Hazine Bonosu ele alınmıştır. Hazine Bonosu’ndan elde edilebilecek olan getiri miktarı belli olması ve yatırımcının da bunu bilmesi nedeniyle risksiz olarak değerlendirilir. Piyasadaki belirsizlikler veya ekonomide yaşanan dalgalanmalardan dolayı oluşan riskten kaçınmak isteyen yatırımcı, elinde bulundurduğu portföyün tamamını ya da belli bir kısmını getirisi belli olan yatırım araçlarına yatırarak, toplam riskini azaltmayı hedefler. Oysaki gelişen ve değişen piyasalarda, yatırımcının tercihlerine bağlı olarak üstlendiği bir risk söz konusudur. Örneğin Hazine Bonosu’na yatırım yapan bir yatırımcı için başka bir yatırım aracına yatırım yaparak daha fazla getiri elde edebiliyorsa, böyle bir durumda risk ile karşı karşıya olduğu söylenebilir. Çalışmada yatırımcının tercihlerinden dolayı karşı karşıya olduğu risk göz ardı edilmiştir. Risksiz getiri oranı olarak Hazine Bakanlığı’nın açıklamış olduğu Hazine Bonosu Yıllık Bileşik Faiz Oranları kullanılmıştır. Araştırmada oluşturulan bütün portföylere ait revizyon işlemi, bir ay süreyle yapılmaktadır. Dolayısıyla oluşturulan tüm portföylere ait olan getiri değerleri aylık olarak hesaplanmaktadır. Etkin ve doğru bir değerlendirme yapabilmek amacıyla, hem portföy getirileri hem de Hazine Bonosu getirileri aynı periyotta değerlendirilmiştir. Bunu sağlamak için de Hazine Bonosu Faiz Oranları, aylık faiz oranına dönüştürülmüştür. Araştırma dönemine ait aylık faiz oranları Şekil 18’de olduğu gibidir.

Şekil 18: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Hazine Bonosu Faiz Oranları



Şekil 18'den de görüldüğü gibi 1994:02 ve 2000:11 dönemlerinden sonra Hazine Bonosu faiz oranlarında ciddi bir artış söz konusudur. Buna karşılık faiz oranlarındaki en belirgin düşüş, 1999:11 döneminden sonra yaşanmıştır. Hazine Bonosu faiz oranları ülkede gerçekleşen ekonomik duruma bağlı olarak değişimler göstermektedir.

4.4. Araştırmada Kullanılan Modeller

Araştırmada Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ni esas alarak, minimum varyanslı, diğer bir ifade ile en düşük riske sahip olan portföy seçenekleri oluşturulmuştur. Oluşturulan minimum varyanslı portföylerin seçiminde, aynı amaç fonksiyonunu destekleyen farklı kısıtlar aracılığıyla, üç farklı durum için portföy seçimleri gerçekleştirilmiş ve buna bağlı olarak risk ve getiri değerleri hesaplanmıştır. Söz konusu olan bu durumlar aşağıdaki gibidir.

Durum 1: Yatırım alt sınırının olması durumunda minimum varyanslı portföylerin oluşturulması.

Durum 2: Hem yatırım alt sınırının hem de yatırım üst sınırının olması durumunda minimum varyanslı portföylerin oluşturulması.

Durum 3: Kısa satışa izin verilen durumda minimum varyanslı portföylerin oluşturulmasıdır.

Her üç durum içinde amaç fonksiyonu portföy riskinin minimum olmasıdır. Kısıtlar ise her üç durum için farklı olup, bu kısıt fonksiyonları bütçe kısıtının olması, yatırım alt sınırının olması, yatırım alt/üst sınırının olması ve yatırım miktarları ile ilgili olarak herhangi bir kısıtın olmaması olarak gruplandırılır. Buna göre;

a) Portföy Riskinin Minimum Olması: Oluşturulan portföyde yer alan hisse senetlerine ait yatırım tutarlarını gösteren ağırlık vektörü, kovaryans matrisi ve ağırlık vektörünün devriğinin çarpımı sonucu elde edilen portföy varyansının en düşük değeri alması durumudur. Çünkü varyans, portföy riskinin derecesini ifade eden kavramdır. Portföy seçiminde, riskin minimum olması aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\text{Minimum } w_p^T \Sigma w_p$$

Portföy riskini ifade eden fonksiyonda yer alan kavramlar ise;

w_p = Her bir hisse senedinin portföy içindeki ağırlık vektörünü,

w_p^T = w_p vektörünün devriğini,

Σ = Kovaryans matrisini ifade etmektedir.

b) Bütçe Kısıtının Olması: Minimum varyanslı olarak oluşturulan portföy seçeneklerinde yer alan hisse senetlerinin, portföy içindeki toplam ağırlığının 1 olmasını ifade eder ve optimizasyon programında aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$w_p^T \mathbf{1} = 1$$

Bu fonksiyonda yer alan kavramlar ise;

w_p^T = w_p vektörünün devriğini,

$\mathbf{1}$ = Birler vektörünü ifade etmektedir.

c) Yatırım Alt Sınırının Olması: Portföye dâhil edilen her bir hisse senedine yapılabilecek yatırım miktarının en düşük seviyesini gösteren kısıttır. Araştırmada yatırım alt sınırı olarak sıfırdan büyük olma şartı getirilmiştir. Diğer bir ifade ile tüm hisse senetlerine pozitif yatırım yapılması şartı vardır.

d) Yatırım Üst Sınırının Olması: : Portföye dâhil edilen her bir hisse senedine yapılabilecek yatırım miktarının en fazla olan seviyesini gösteren kısıttır. Araştırmada yatırım üst sınırı olarak %3,33 değeri kullanılmıştır.

e) Yatırım Alt/Üst Sınırının Olmaması: Portföyü oluşturan hisse senetlerinin, portföy içindeki ağırlıkları konusunda herhangi bir kısıtlama olmaması durumudur. Yani hisse senetlerine pozitif yatırım yapılabileceği gibi negatif yatırım yapılmasına da olanak sağlayan kısıttır. Bu durum kısa satış işlemine izin verilmesi durumu olarak da değerlendirilir. Portföy seçiminde, yatırım yapılacak olan hisse senetlerine ait herhangi bir yatırım miktarı kısıtının olmaması; yatırımcının, gelecekte fiyatının yükselmesini beklediği hisse senetlerine daha fazla yatırım yapabilmek için, gelecekte fiyatının düşeceğini tahmin ettiği hisse senetlerini kısa satmasına neden olmaktadır.

4.4.1. Durum 1: Yatırım Alt Sınırının Olması Durumunda MVP Modeli

Her bir menkul kıymete pozitif yatırım yapma şartı ile oluşturulan minimum varyanslı portföylere ait olan özelliklerin değerlendirildiği durumdur. Durum 1 için kullanılan amaç fonksiyonu, portföy riskinin minimum olması şeklindedir. Amaç fonksiyonunu destekleyen kısıtlar ise her bir menkul kıymete pozitif yatırım yapma şartı ile bütçe kısıtı şeklindedir. Buna göre Durum 1:

$$\text{Amaç fonksiyonu} \quad \text{Minimum } w_p^T \Sigma w_p$$

$$\text{Kısıtlar} \quad w_p^T \mathbf{1} = 1$$

$$w_p > 0$$

şeklinde ifade edilir.

4.4.2. Durum 2: Yatırım Alt ve Üst Sınırının Olması Durumunda MVP Modeli

Yatırım alt sınırı olarak, her bir menkul kıymete pozitif yatırım yapılması kısıtına ilave olarak, yatırım üst sınırı olarak her bir menkul kıymete en fazla %3,33 oranında yatırım yapılması kısıtı ile oluşturulan portföylere ait özelliklerin incelendiği durumdur. Amaç fonksiyonu ise portföy riskinin minimum olmasıdır. Buna göre Durum 2:

$$\text{Amaç fonksiyonu} \quad \text{Minimum } w_p^T \Sigma w_p$$

$$\text{Kısıtlar} \quad w_p^T \mathbf{1} = 1$$

$$w_p > 0$$

$$w_p < \%3,33$$

şeklinde ifade edilir.

Yatırım üst sınır değerinin %3,33 olarak belirlenmesinin nedeni, oluşturulan minimum varyanslı portföylerin piyasa portföyü ile karşılaştırılabilir derecede büyük portföyler olma özelliğine sahip olmasını desteklemektir. Ayrıca 31.12.2003 tarihinden sonra açıklanmaya başlanılan endeks oluşturma verileri incelendiğinde, endeks içinde yer alan hisse senedi ağılıkları genel olarak %3'e yakın olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle

piyasa portföyüne en yakın olan çeşitliliği sağlamak amacıyla oluşturulan portföy seçeneklerinde, üst yatırım sınırı %3,33 olarak kabul edilmiştir.

4.4.3. Durum 3: Kısa Satış Durumunda MVP Modeli

Kısa satış işlemlerine izin verildiğinde oluşturulan minimum varyanslı portföylere ait özellikler incelendiği durumdur. Kısa satış işleminde, beklenen getiri değeri düşecek olan hisse senetleri kısa satılarak, beklenen getiri değeri yükselecek olan hisse senetlerine fazladan yatırım yapılması durumu söz konusudur. Bu durumda yatırım alt sınırı söz konusu olmadığı için, portföye dâhil edilen hisse senetlerine negatif yatırım durumu ortaya çıkmaktadır. Durum 3 için amaç fonksiyonu portföy riskinin minimum edilmesi iken, araştırma kısıtı olarak sadece bütçe kısıtı dikkate alınmıştır. Buna göre Durum 3:

Amaç fonksiyonu Minimum $w_p^T \Sigma w_p$

Kısıtlar $w_p^T 1 = 1$

şeklinde ifade edilir.

4.5. Araştırmada Kullanılan Kovaryans Matrisi Tahmin Edicileri

Araştırmada kullanılan modellerin amaç fonksiyonlarına ait değerlerin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisleri, her farklı model için iki farklı tahmin edici ile hesaplanmıştır. Buna göre tahmin ediciler:

1. Örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi,
2. Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen küçülme tahmin edicisidir.

Örnek Kovaryans Matrisi Tahmin Edicisi: Örnek kovaryans matrisi tekniğinin kullanılması ile elde edilen matris, hisse senetlerinin geçmiş yıllara ait olan getiri verileri kullanılarak hesaplanmaktadır. Örnek kovaryans matrisi tekniği, alternatif kovaryans matrisi oluşturma teknikleri ile karşılaştırıldığında oldukça basit bir tekniktir. Ancak bu teknik hesaplama açısından basit olmasına karşılık, büyük oranda tahmin hataları içermektedir. N tane varlığın gözlemlenebilen veri sayısı olan T'ye ait olan getiri verileri kullanılarak hesaplanan $N \times T$ şeklindeki matris, farklı varlıkların geçmişteki getirilerini ifade etmektedir. Getiri değerleri;

$$R = r_1, r_2, \dots, r_n$$

şeklinde ifade edildiğinde, ortalama getiri değeri;

$$r^- = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_t = \frac{1}{T} R1$$

ile ifade edilir. Ortalama getiri değerleri kullanılarak, örnek kovaryans matrisi aşağıdaki denklem aracılığıyla hesaplanır (Bengtsson ve Holst, 2002:4).

$$S = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})(r_t - \bar{r})^T = \frac{1}{T-1} R(I - \frac{1}{T}11^T)R^T$$

Ledoit Ve Wolf (2004) Tarafından Geliştirilen Küçülme Tahmin Edicisi: Ledoit ve Wolf (2004) tarafından önerilen bir yöntemdir. Aynı korelasyona sahip her bir hisse senedi ile elde edilen sabit korelasyon matrisi, ağırlıklı ortalama olarak örnek kovaryans matrisine dahil edilmektedir. Bu yöntemde küçülme olarak adlandırılan dönüşüm aracılığıyla, sabit korelasyon matrisi ve örnek kovaryans matrisinden yeni bir kovaryans matrisi elde edilmektedir. Elde edilen bu matris, örnek kovaryans matrisine göre daha az tahmin hatası içermektedir. Her iki kovaryans tekniği üçüncü bölümde detaylı olarak incelenmiştir.

4.6. Araştırmada Kullanılan Veri Seti

Araştırmada kullanılan veri seti, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda, 1986:01-2009:12 tarihleri arasında işlem gören hisse senetlerine ait olan aylık getiri değerleridir. Hisse senetlerine ait olan tüm veriler, www.imkb.gov.tr internet adresinden elde edilmiştir. Araştırma döneminde, İMKB'de işlem gören hisse senetlerine ait olan getiri verilerin başlangıç tarihleri, farklılıklar göstermektedir. Hangi hisse senedinin, hangi tarihte işlem görmeye başladığına dair detaylı bilgi Ek 1 de verilmiştir. Araştırma kapsamına alınan hisse senedi sayılarına ait olan verilere 1990:11 tarihinde başlanmasının nedeni ise, herhangi bir hisse senedinin optimizasyon sürecine dahil edilebilmesi için 60 aylık kesintisiz veriye sahip olma şartıdır. Hisse senetlerine ait olan verilere 1986:01 tarihinden sonra ulaşılabildiği için, 60 aylık veri şartı dolayısıyla optimizasyon süreci en erken 1990:11 tarihinde başlamaktadır. Geriye dönük olarak veri sayısının 60 olarak belirlenmesinin nedeni ise, daha önceden yapılan bilimsel

çalışmalarda yaygın olarak bu değerin kullanılmasıdır. Ayrıca en az tahmin hatası ve en tarafsız tahmin için ihtiyaç duyulan veri sayısı 60 olarak belirlenmiştir. Yeterli veriye sahip olmayan hisse senetleri ise ilgili ayın optimizasyon sürecine dahil edilmemiştir. Böylece araştırmada yanlılıktan kaçınılarak, en düşük düzeyde tahmin hatası içeren portföy optimizasyonlarının gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Buna göre optimizasyon sürecinde her ay için İMKB’de işlem gören hisse senedi sayılarına ilişkin olan değerler Tablo 3’de olduğu gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3: 1986:01-2009:12 Döneminde İMKB’de İşlem Gören Hisse Senedi Sayıları

	OCAK	ŞUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	77
1991	79	81	82	86	88	90	91	93	93	93	94	95
1992	96	96	97	97	97	97	98	100	101	102	102	102
1993	103	104	104	104	105	105	106	108	112	112	114	115
1994	117	119	120	120	122	122	123	124	126	129	133	134
1995	136	139	143	148	151	152	153	154	157	157	159	159
1996	160	160	163	164	167	168	169	170	173	177	177	179
1997	179	180	183	183	183	187	189	190	193	194	196	196
1998	196	199	201	202	206	209	213	214	214	214	214	215
1999	215	215	216	217	217	217	217	217	217	219	222	223
2000	229	233	234	238	241	248	251	251	253	255	255	255
2001	255	255	255	255	255	255	255	255	256	256	256	256
2002	259	259	259	259	259	261	261	261	261	261	261	261
2003	262	262	262	263	263	263	263	263	263	263	263	263
2004	265	266	266	268	271	272	273	273	276	276	276	276
2005	276	276	278	279	279	281	281	282	283	284	285	285
2006	287	287	289	292	297	298	300	300	301	302	303	303
2007	304	305	305	309	311	311	311	311	311	312	312	312
2008	312	312	312	314	314	314	314	314	314	314	314	314
2009	314	314	315	315	316	316	316	316	316	317	318	318

Optimizasyon işleminin başlatıldığı 1990:11 tarihinden 2009:12 tarihine kadar olan dönemde geriye dönük olarak kesintisiz 60 aylık getiri verisine sahip olan ve portföy optimizasyon işlemine dahil edilen hisse senedi sayıları ise Tablo 4’de olduğu gibidir.

Tablo 4: 1986:01-2009:12 Döneminde Portföy Optimizasyonuna Dâhil Edilen Hisse Senedi Sayıları

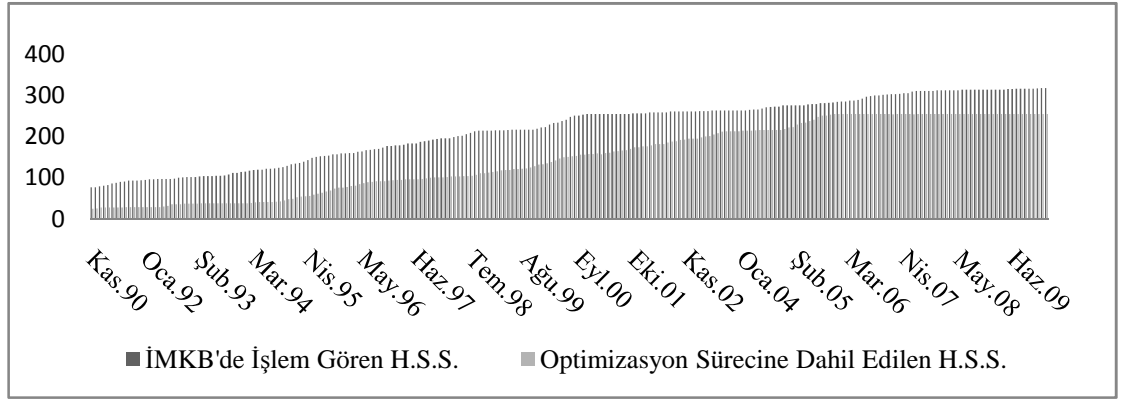
	OCAK	ŞUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	26
1991	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29	29	29
1992	29	29	29	30	32	36	36	36	37	37	37	37
1993	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
1994	39	40	41	41	41	41	42	43	45	48	49	53
1995	54	55	56	59	61	64	67	69	74	76	76	78
1996	80	81	85	87	89	90	92	92	92	93	94	95
1997	95	96	96	96	96	97	99	100	101	101	101	102
1998	103	103	103	104	104	105	107	111	111	113	114	116
1999	118	119	119	121	121	122	123	125	128	132	133	135
2000	138	142	147	150	151	152	153	156	156	158	158	159
2001	157	160	161	164	165	166	167	170	174	174	176	176
2002	179	182	182	182	186	188	189	192	193	195	195	195
2003	198	200	201	205	208	212	213	213	213	213	214	214
2004	214	215	216	216	216	216	216	216	218	222	223	229
2005	233	234	238	241	248	251	251	253	255	255	255	255
2006	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	255
2007	255	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	255
2008	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
2009	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255

Portföy optimizasyon işlemine dahil edilecek olan hisse senetlerine ait olarak en az 60 aylık geriye dönük ve kesintisiz getiri verisi olma şartı, araştırma döneminde bu sürece dahil edilen hisse senedi sayısını oldukça değiştirmiştir. Örneğin optimizasyon işleminin başlatıldığı 1990:11 tarihinde İMKB’de işlem gören hisse senedi sayısı 77

iken, aynı tarihte portföy seçim işlemine konu olan hisse senedi sayısı belirtilen şart nedeniyle 25 adete gerilemiştir. Aynı şekilde araştırma dönemi içerisinde en fazla sayıda hisse senedinin İMKB’de işlem gördüğü ay olan 2009:12 de ise 318 adet hisse senedinin sadece 255 adedi portföy optimizasyon sürecine dahil edilmiştir.

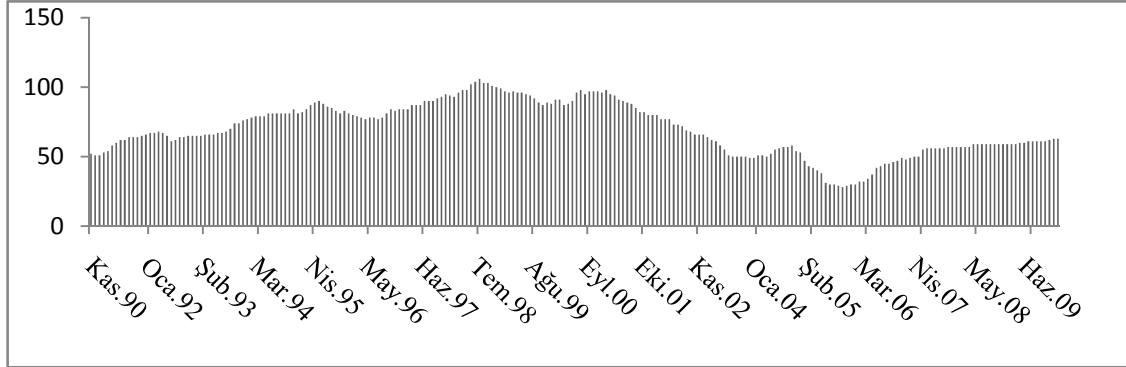
Araştırma döneminde İMKB’de işlem gören hisse senedi sayılarının, optimizasyon işlemine dahil edilen hisse senetleri ile karşılaştırması Şekil 19’de olduğu gibidir.

Şekil 19: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin İMKB’de İşlem Gören H.S.S. İle Optimizasyon Sürecine Dâhil Edilen H.S.S. Karşılaştırması



Şekil 19’den da görüldüğü gibi araştırma döneminde her zaman için optimizasyon sürecine dahil edilen hisse senedi sayısı, İMKB’de işlem gören hisse senedi sayısından daha düşüktür. Hisse senedi sayılarını gösteren her iki serinin en yakın olduğu zaman dilimi 2005:07’dir. Bu da araştırma dönemi için, İMKB’ye giren ya da çıkan hisse senedi sayısının en düşük olduğunu tarihin 2005:07 olduğunu göstermektedir. İMKB’de işlem gören hisse senedi sayısı ile optimizasyon sürecine dahil edilen hisse senedi sayılarına ilişkin zaman serileri arasındaki farkın, İMKB’de ilgili ay için yeni işlem görmeye başlayan ya da işlem görmeyen hisse senedi sayılarını gösterdiği kabul edildiğinde aşağıdaki şekil oluşmaktadır.

Şekil 20: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin İMKB'ye Giren Veya Çıkan Toplam Hisse Senedi Sayıları



Şekil 20'den de görüldüğü gibi İMKB'ye en düşük giriş ve çıkışlar 2005:07'de gerçekleşirken, en fazla giriş ve çıkışlar 1998:07 tarihinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle optimizasyon sürecine dahil edilen hisse senedi sayılarında en ciddi farklılıklar bu tarihlerde yaşanmıştır.

Araştırma dönemi olan 1986:01-2009:12 tarihleri arasında, istenilen şartları taşıyarak, portföy optimizasyon sürecine dahil olan 276 adet farklı hisse senedi söz konusudur. Araştırma kapsamında portföy optimizasyon sürecine dahil edilen 276 adet farklı hisse senetlerine ait olan temel istatistiksel değerleri ise Ek 2'de sunulmuştur.

Piyasa portföyü olarak kullanılan İMKB 100 Endeksi'ne ait olan veriler www.imkb.gov.tr adresinden elde edilmiştir. İMKB 100 Endeksi'ne ait olan günlük kapanış fiyatları kullanılarak aylık getiri değerleri aşağıdaki denklem aracılığıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Getiri} = \ln \left[\frac{\text{İMKB } 100t}{\text{İMKB } 100t-1} \right]$$

İMKB 100t = İlgili ay sonundaki İMKB 100 Endeksi ay sonu kapanış fiyatı,

İMKB 100t-1 = İlgili aydan bir önceki aya ait İMKB 100 Endeksi ay sonu kapanış fiyatı.

Risksiz faiz oranı olarak kullanılan Hazine Bakanlığı'nın açıklamış olduğu Hazine Bonosu Yıllık Bileşik Faiz Oranları ise www.hazine.gov.tr adresinden elde edilmiştir. Araştırma kapsamında tüm portföy yatırımları bir ay süreyle elde tutulduğu kabul

edilerek işlem yapıldığı için, Hazine Bonosu'na ait olan faiz oranları da aşağıdaki denklem aracılığıyla aylık faiz oranına dönüştürülmüştür.

$$(1+\text{Yıllık Faiz Oranı}) = (1+\text{Aylık Faiz Oranı})^{12}$$

Böylece hem portföy getirileri hem de hazine bonusu getirileri aynı periyotta değerlendirilmiş olmaktadır .

4.7. Araştırmada Kullanılan Bilgisayar Programları ve Yazılan Kodlar

Çalışmanın uygulama bölümünde, E-views 4.1 paket programı, MATLAB 7.04 paket programı ve Excel kullanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan tüm verilere ait olan temel istatistik değerlerin hesaplanması, birim kök analizlerinin yapılması ve regresyon işlemleri E-views 4.1 paket programı aracılığıyla yapılmıştır.

Portföy optimizasyon sürecine dahil edilen hisse senedi sayısının, bazı aylarda fazla olması nedeniyle portföy optimizasyonu, araştırmacılar tarafından yaygın bir şekilde kullanılan Excel'in Çözücü uzantısı ile gerçekleştirilememiştir. Ayrıca portföy optimizasyonunda kullanılan kovaryans matrisi tahmin edicilerinden olan küçülme tahmin edicisini Excel programı ile çözümlenmek mümkün değildir. Bu nedenle farklı durumlar için oluşturulan optimizasyon modellerine ait olan programlama işlemi ve kovaryans tahmin edicileri MATLAB 7.04 paket programında yazılan özel bir program aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Kullanılan tahmin ediciler ve her durum için MATLAB 7.04 paket programında yazılan portföy optimizasyon kodları Ek 3'tedir.

4.8. Araştırma Bulguları

Farklı kısıt fonksiyonları ile oluşturulan araştırma modelleri aracılığıyla, 1990:11-2009:12 tarihleri arasında elde edilen minimum varyanslı portföylere ait bulgular, ayrı ayrı incelenmiştir. Buna göre araştırma sonucunda elde edilen bulgular;

1. Yatırım alt sınırının (YAS) olması durumunda minimum varyanslı portföylere ait bulgular,
2. Yatırım alt ve üst sınırının (YAÜS) olması durumunda minimum varyanslı portföylere ait bulgular,
3. Kısa satışa izin verilen durumda minimum varyanslı portföylere ait bulgular olarak gruplandırılmıştır.

4.8.1. YAS Olması Durumunda MVP'ye Ait Temel Bulgular

Minimum varyansa sahip olan portföy seçeneğinin oluşturulmasında, bütçe kısıtının yanı sıra, yatırım yapılacak olan hisse senetlerine pozitif yatırım yapılması kısıtı altında oluşturulan portföy getirilerine ait olan temel istatistik değerler aşağıdaki tabloda olduğu gibidir.

Tablo 5: Yatırım Alt Sınırlı Olarak Oluşturulan MVP Ait Temel İstatistikler

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin M.V.P.	Küçülme Tahmin Edicisi İçin M.V.P.
ORTALAMA	0,055016	0,049014
MEDYAN	0,05865	0,052815
MAKSİMUM	0,091066	0,083915
MİNİMUM	-0,08945	-0,10718
STANDART SAPMA	0,021718	0,021511
ÇARPIKLIK	-1,35921	-1,6627
BASIKLIK	10	1
GÖZLEM	230	230

Her iki kovaryans matrisi tahmin edicisinin kullanılması sonucu elde edilen MVP'lere ait getiri serlerinin temel istatistik değerleri incelendiğinde, hem örnek kovaryans matrisi hem de küçülme tahmin edicisinin kullanılması ile oluşturulan MVP getirilerinin sola çarpık olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü çarpıklık derecesi sıfırdan küçüktür. Basıklık dereceleri incelendiğinde ise örnek kovaryans matrisi ile oluşturulan MVP getirilerinin kalın kuyruklu, diğer yöntem ile elde edilen MVP getirilerinin ise ince kuyruklu olduğu görülmektedir. Buna kaynaklık eden veri ise basıklık derecesinin normal dağılım değeri olan 3'tür. Ayrıca örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen MVP'lerin 0,055016 ortalama getiriye sahip olmasına karşılık, 0,021718 değerinde standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Oysaki küçülme tahmin edicileri ile oluşturulan MVP de ise 0,049014'lük ortalama getiriye karşılık, 0,021511 değerinde bir risk söz konusudur. Dolayısıyla Durum 1 için amaç fonksiyonu en düşük riskli olan seçeneği bulmak olduğundan, küçülme tahmin

edicisinin diğ er tahmin ediciye göre daha başarılı sonuçlar verdiğ ini söylemek mümkündür.

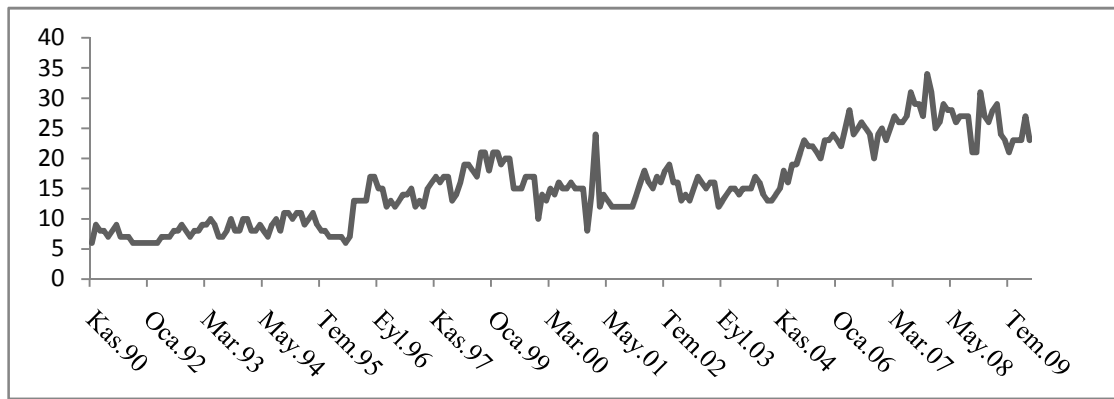
4.8.1.1. Tahmin Ediciler İç in YAS Olan MVP'ye Ait Hisse Senedi Sayısı Bulguları

Portföy seçim modellerine dâhil edilen kısıt fonksiyonları, oluşturulan minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi sayısını doğ rudan etkileyen faktörlerdendir. Yatırım alt sınırlı olarak oluşturulan minimum varyanslı portföy seçim modelinde, hisse senetlerine pozitif miktarda yatırım yapma kısıtı da, portföyde yer alacak olan hisse senedi sayısının belirlenmesinde oldukça etkili olmaktadır. Araştırma kapsamında iki farklı kovaryans matrisi tahmin edicinin kullanılması nedeniyle, oluşturulan minimum varyanslı portföyler de yer alan hisse senedi sayıları hem örnek kovaryans matrisi, hem de küçülme tahmin edicisi için ayrı ayrı incelenmiştir.

Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVPde Hisse Senedi Sayıları

Portföy optimizasyon uygulamalarında yaygın olarak kullanılan örnek kovaryans matrisi ile oluşturulan minimum varyanslı portföyler de yer alan hisse senedi sayıları, araştırma dönemi olan 1990:11-2009:12 tarihleri arasında her ay için Ş ekil 21'de olduğu gibidir.

Ş ekil 21: 1990:11-2009:12 Dönemi İç in Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP Hisse Senedi Sayıları



Ş ekil 21'den de görüldüğü gibi MVP'ye dâhil olan hisse senedi sayısı, araştırma dönemi içinde genel olarak artış eğilimi içerisindedir. Ancak 2000:11 tarihinde seçilen portföyde yer alan hisse senedi sayısında ciddi bir düşüşün yaşanması dikkat çekicidir. Bunun nedeni, ilgili tarihlerde Türkiye'de yaşanan ekonomik dalgalanmalar

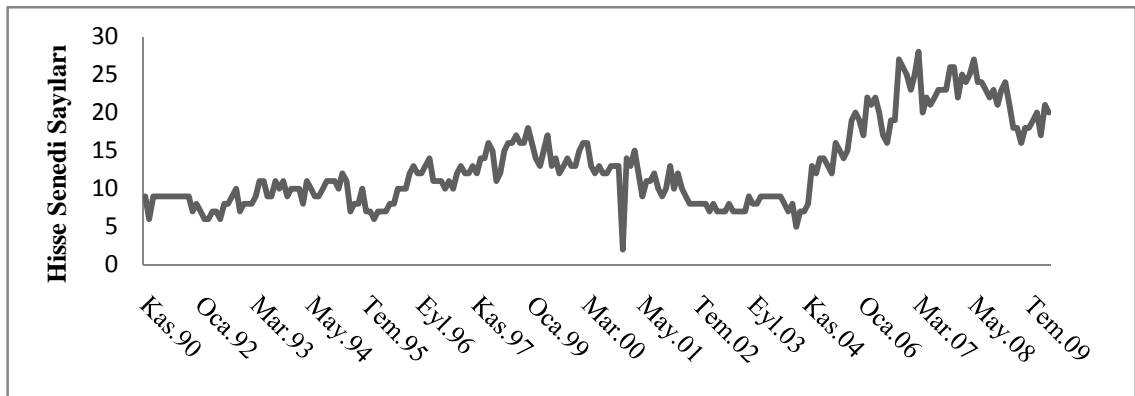
gösterilebilir. Hisse senedi piyasasının, diğer yatırım araçlarına göre daha riskli olması nedeniyle, yatırımcı getirisi belli olmayan hisse senedi piyasasından uzaklaşmıştır denilebilir. Ancak takip eden tarihlerde ise yatırım yapılan hisse senedi sayısı oldukça fazla artmıştır. Bu da ekonomik dalgalanmaların yaşandığı dönemlerde yatırımcının aşırı zarar edebileceği gibi, yüksek karlar elde etmesi için riskli yatırım araçlarına yönelebmesinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVPde Hisse Senedi Sayıları

Ledoit ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği tekniğin en temel amaçlarından biri optimizasyon sürecine dahil olan tahmin hatalarını en düşük düzeye indirmektir. Araştırma kapsamında kullanılan sabit korelasyon matrisinin küçültülmesi tekniği ise ilk defa Ledoit ve Wolf (2004) tarafından önerilen bir yöntemdir. Bu teknikte, aynı korelasyona sahip olan her bir hisse senedi çifti ile elde edilen sabit korelasyon matrisi, ağırlıklı ortalama olarak örnek kovaryans matrisine dahil edilmektedir. Böylece optimizasyon sürecine dahil edilecek olan yeni kovaryans matrisi oluşturulmuş olmaktadır. Bunun sonucunda da daha az tahmin hatası içeren bu yeni kovaryans matrislerinin optimizasyon sürecine dahil edilmesi ile daha tercih edilebilir portföy seçeneklerinin oluşturulduğu görülmektedir.

Bu yöntem kullanılarak oluşturulan minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi sayıları 1990:11-2009:12 tarihleri için Şekil 22'de olduğu gibi gerçekleşmiştir.

Şekil 22: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP'deki Hisse Senedi Sayıları



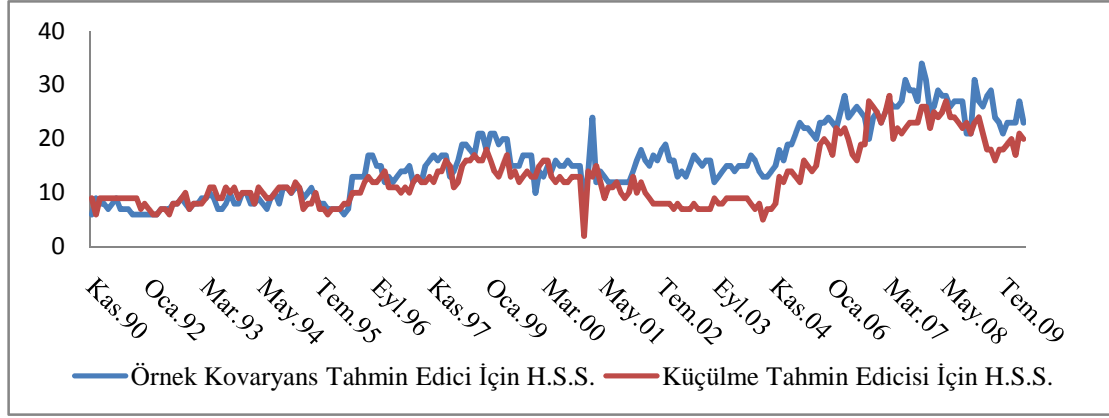
Bu yöntemle YAS olarak oluşturulan MVP'lerde yer alan hisse senedi sayısı 2000:11 döneminde ciddi bir düşüş yaşamıştır. Bu tarihte oluşturulan portföye dâhil edilen hisse senedi adedi 2'dir. Ancak takip eden aylarda ise MVP'lerde yer alan hisse senedi sayılarının tekrar genel düzeyine bir geri dönüş yaşadığı görülmektedir. Bu da Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen teknik aracılığıyla elde edilen MVP'lerde de, piyasadaki dalgalanmalara karşı temkinli yaklaşıldığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. YAS olan MVP'e en fazla hisse senedinin dâhil olduğu ay ise 2007:03 tarihi olmuştur. Bu tarihte YAS olarak oluşturulan MVP'de 28 adet hisse senedi bulunmaktadır.

YAS Olan MVP'lerde Kovaryans Tahmin Edicilerin Hisse Senedi Sayılarına Etkilerinin Karşılaştırması

MVP'lerde amaç fonksiyonunun sağlanabilmesinde kullanılan tahmin ediciler önemlidir. Bu nedenle farklı tekniklerin kullanılması sonucu elde edilen kovaryans matrisleri, elde edilen MVP'lerde yer alan hisse senedi sayılarında doğrudan doğruya etkilidir. Çünkü araştırmada kullanılan modellerde amaç fonksiyonu olan riskin minimum olması durumunun sağlanmasında, kovaryans matrisi ve oluşturulan portföyde yer alan hisse senedi ağırlıklarına ait olan ağırlık vektörü kullanılmaktadır. Bu nedenle riskin dağıtılması amacıyla çeşitlendirme önemlidir. Dolayısıyla portföydeki hisse senedi sayısı da önemlidir.

Araştırmada kullanılan hem örnek kovaryans matrisi için hem de Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen küçülme tahmin edicisi için oluşturulan MVP'lere ait hisse senedi sayılarının karşılaştırması Şekil 23'te olduğu gibidir.

Şekil 23: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Kovaryans Matrisi Tahmin Edicilerinin YAS Olan MVP'deki Hisse Senedi Sayılarına Etkisi



Elde edilen değerler incelendiğinde, araştırma döneminde her iki tekniğin kullanılması sonucu elde edilen MVP'lerde yer alan hisse senedi sayılarındaki artış ya da azalışının birbirine paralel olduğunu söylemek mümkündür. Farklı tekniklerden elde edilen sonuçlara göre 2000:11 tarihinde portföye dâhil olan hisse senedi sayısında ciddi bir düşüş görülmektedir. Bunun nedeni olarak Türkiye'de o dönemde yaşanan kriz gösterilebilir. Riskten korunmak isteyen yatırımcı, piyasadaki olumsuz durumdan kaçınmak amacıyla elindeki hisse senedi sayısını azaltılmıştır. Ancak takip eden dönemlerde, bu durum her iki tahmin edici içinde farklı farklı gerçekleşmiştir. Örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi ile elde edilen portföylerde yer alan hisse senedi sayısı, bir sonraki dönemde önemli ölçüde artmıştır. Bunun nedeni, piyasadaki olumsuz gidişattan çeşitlendirme aracılığıyla riski en düşük düzeye indirerek korunmak olabileceği gibi, aşırı kar elde etme beklentisi de olabilir. Oysaki küçülme tahmin edicisi aracılığıyla elde edilen portföylerde yer alan hisse senedi sayıları bir sonraki dönemde, genel gidişat düzeyine çıkmıştır. Takip eden dönemlerde ise 2004 yılı sonlarına kadar portföydeki hisse senedi sayısı kademeli olarak azaltılmıştır. Aynı dönem içinde örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lerde de hisse senedi sayıları azaltılmıştır. Ancak dönemler itibarıyla hisse senedi sayısındaki değişiklikler, Ledoit ve Wolf (2004) tekniği ile elde edilen MVP'lerden oldukça fazladır. Yatırım yapılacak menkul kıymet sayısında herhangi bir kısıt olmaksızın sadece pozitif yatırım yapılması kısıtına odaklanıldığı durumda Ledoit ve Wolf (2004) tekniği ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerde hisse senedi sayısı, diğer tekniğe göre daha düşüktür. Bu teknik ile elde edilen portföylerde hisse senedi sayısının az

olması, daha kolay yönetilebilir ve etkin bir şekilde değerlendirilebilir portföylerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca hisse senedi sayısının az olması da kovaryans matrisi tahminlerinde ortaya çıkan tahmin hatalarının en düşük düzeye inmesine olanak sağlamaktadır.

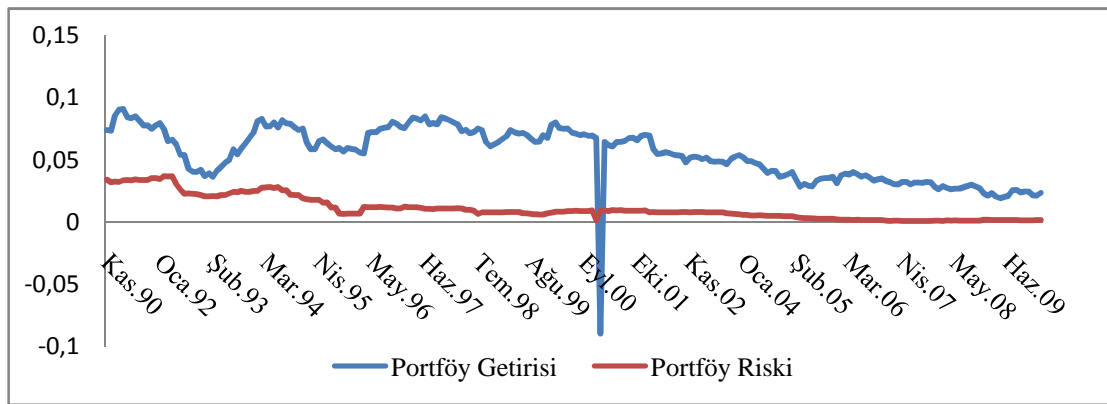
4.8.1.2. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lere Ait Risk ve Getiri Bulguları

Yatırımcı için portföy tercihlerinin oluşturulmasında beklenen getiri kavramı ve kovaryans matrisinin tahmini oldukça önemlidir. Literatürde birçok çalışma beklenen getiri değerinin tespiti ile ilgili iken, aynı zamanda kovaryans matrisinin tahmini üzerinde de yapılmış olan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada da asıl amaç farklı kovaryans matrisi tahminlerinin etkilerini ölçmek olduğundan, doğrudan bu konuya odaklanılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde; farklı teknikler ile elde edilen minimum varyanslı portföyler ile seçilen minimum varyanslı portföylere dahil olan hisse senetlerine birebir aynı yatırım yapılması kısıtı altında elde edilen portföy seçeneklerinin risk getiri değerleri ayrı ayrı incelenmiştir

Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAS Olan MVP'de Risk ve Getiri

Bütçe kısıtı ve yatırım alt sınırı kısıtının olması durumunda örnek kovaryans matrisi tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen minimum varyansa sahip portföylerin risk ve getiri grafiği aylar itibarıyla aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

Şekil 24: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP Risk ve Getirisi

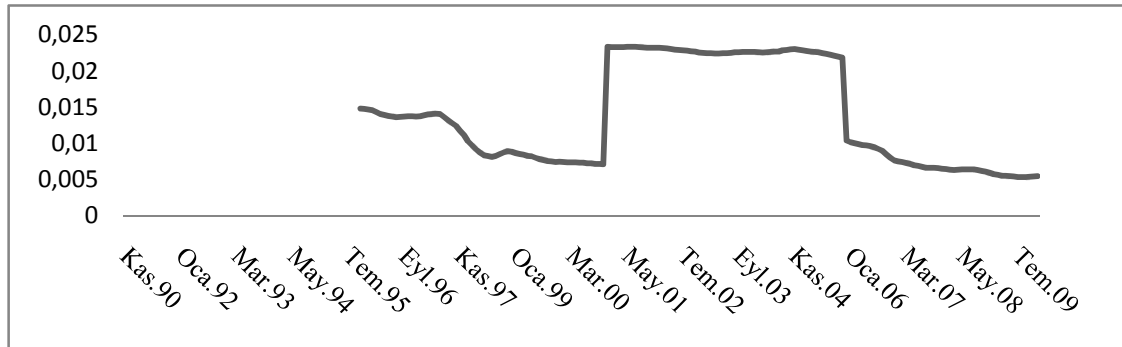


Örnek kovaryans tahmin edicisi kullanılarak oluşturulan portföylere ait olan risk değerlerinin, araştırma dönemi itibarıyla sürekli olarak azalan bir seyir izlediğini

söylemek mümkündür. Yani diğer bir ifade ile her geçen ayda yatırımcı daha düşük varyansa sahip olan portföy seçeneklerini bulabilmektedir. Ancak 2000:11 döneminde oluşturulan portföy ilgili dönemde bu tahmin edicinin kullanılması ile elde edilebilecek en düşük riskli portföy olmasına karşılık, getiri değeri ciddi anlamda düşük olan bir portföydür. Bunun asıl nedeni piyasadaki genel durumdur.

Elde edilen minimum varyanslı portföyleri tercih eden bir yatırımcı için gerçekleşen risk değerleri incelenmiştir. Yatırımcının gerçekleşen risk derecesi hesaplanırken, geçmişe yönelik olarak gerçekleşen 60 aylık portföy getirisinden faydalanılmıştır. Buna göre yatırımcının ilgili ayda hesapladığı minimum varyanslı portföy ile aynı getiri tutarına sahip yeni portföylere yatırım yapması durumunda elde ettiği getirilerinden hesaplanan risk değerleri Şekil 25’de olduğu gibidir.

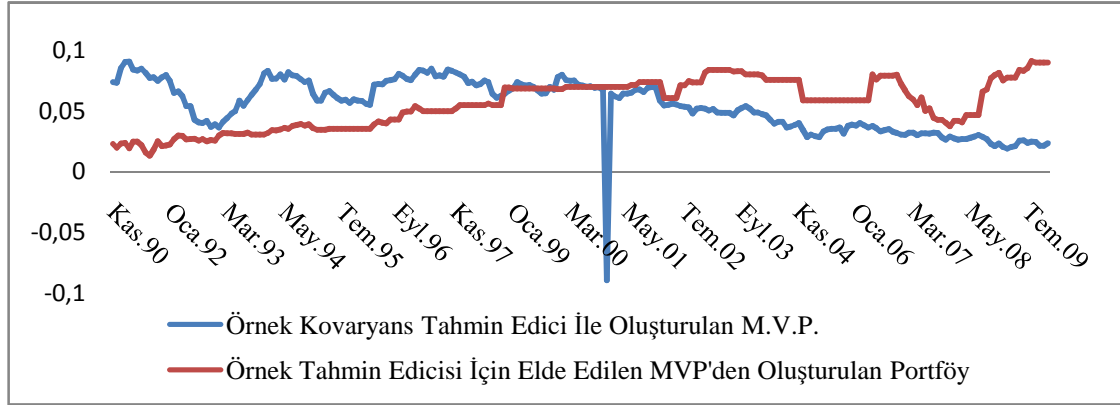
Şekil 25: 1995:10-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAS Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri



Araştırma dönemi için en düşük riske sahip olan portföy seçeneklerini oluşturan portföylerdeki hisse senetlerine yatırım yapma koşulu ile oluşturulan yeni portföylerden dolayı katlanılan risk değerleri Şekil 26’da olduğu gibidir. Görüldüğü gibi 2000:11 tarihinde getiri değerindeki düşüğe paralel olarak, riskte ciddi bir oranda artış yaşanmıştır. Bu dönemi takiben en ciddi risk değerindeki azalış ise, 2005:11 döneminde oluşmuştur. Riskte medyana gelen bu azalışın beş yıl sonra hissedilmesinin nedeni, gerçekleşen portföy risklerinin hesaplanmasında geçmişe yönelik 60 aylık veri kullanılmasıdır. Dolayısıyla 2000:11 tarihinde portföy getirisinde yaşanan önemli düşüşün etkisi, en erken 2005:11 tarihinde ortadan kalkmaktadır. Ancak 2005:11 tarihinde elde edilen getiri değerlerinde meydana gelen artış, risk değerinde meydana gelen azalış kadar dikkat çekici değildir.

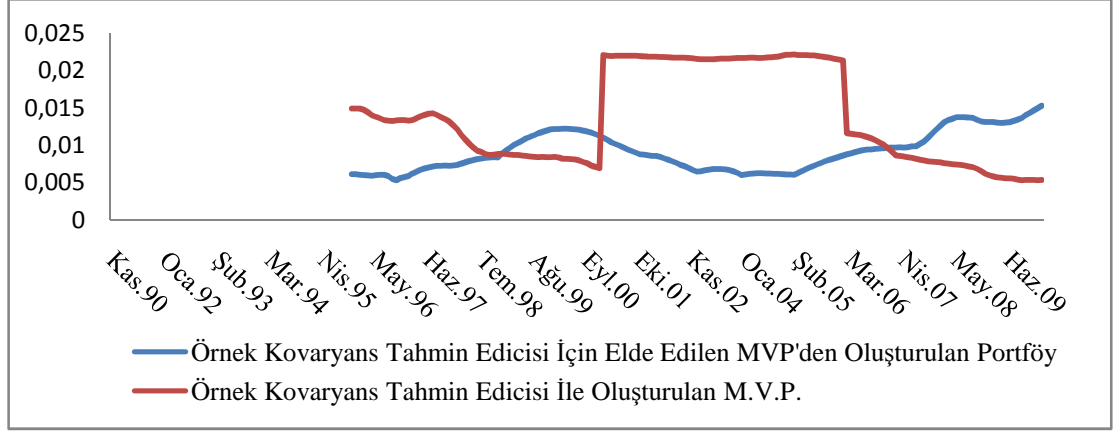
Yatırımcının MVP'lerde yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapması durumunda ise elde edilen getiri değerleri aşağıdaki Şekil 27'de olduğu gibidir.

Şekil 26: Örnek Kovaryans Tahmin Edici İçin YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması



MVP'lerden elde edilen portföylere yatırım yapılması durumunda, en düşük getiri 1991:07 tarihinde gerçekleşirken, en yüksek getiri 2009:08 tarihinde gerçekleşmiştir. MVP'lerden yararlanarak oluşturulan portföy getirileri, 2000:11 dönemine kadar örnek kovaryans tahmin edici ile oluşturulan MVP'lerden daha düşük iken bu tarihten sonra tam tersi durum yaşanmaya başlamıştır. Bunun nedeni olarak 2000:11 döneminde yaşanan krize bağlı olarak, yatırımcının riski düşük olan hisse senetlerine yönelmesi ve bu senetlere ait fiyatların artan talep nedeniyle yükselmesi gösterilebilir. Bunun sonucunda da yüksek kazanç elde edilmiştir. Ayrıca MVP'lere yatırım yapmanın en önemli avantajı, getiri değerlerinde yaşanan büyük dalgalanmalardan etkilenme durumunun az yaşanmasıdır. Araştırma döneminde örnek kovaryans matrisinden yararlanarak elde edilen MVP getirileri ile aynı getiriye sahip portföye yatırım yapıldığında ortalama olarak 0,035016 getiri elde edilirken, MVP ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapıldığında elde edilen getiri ise 0,055739 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum yatırım seçeneklerinde beklenen getiri kısıtı yerine en düşük riski veren portföy seçeneklerine yatırım yapıldığında, yatırımcının daha kazançlı olduğunu göstermektedir. MVP'lerden yararlanılarak oluşturulan her iki portföye ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 27'de olduğu gibidir.

Şekil 27: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması

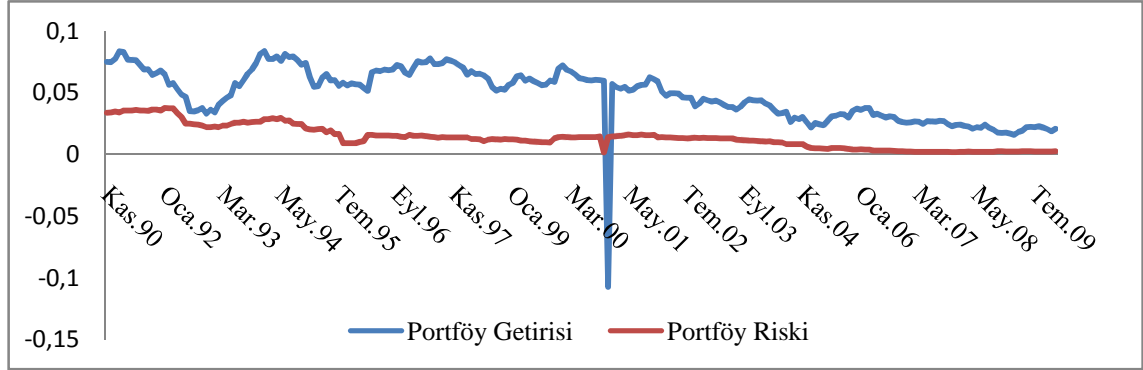


Elde edilen sonuçlarında gösterdiği gibi MVP'lerden yararlanılarak oluşturulan portföylere ait riskler 2000:11-2005:11 döneminde, MVP'lerden daha düşüktür. Ayrıca 1995:11-1998:07 tarihlerinde de bu portföy daha risklidir. 2006:10 tarihinden sonra, MVP'lerden elde edilen değerlerin kullanılması ile oluşturulan portföyün riski artmasına rağmen, MVP'lere ait risk daha düşük olarak gerçekleşmeye başlamıştır. Aynı zamanda MVP'lere yatırım yapıldığında 0,021718 risk söz konusu olurken, MVP'ler ile aynı hisse senedine aynı oranda yatırım yapılması sonucunda elde edilen portföyden dolayı karşı karşıya olunan risk 0,019812'dir. Dolayısıyla MVP'lerden yararlanarak oluşturulan portföylerin, MVP'lerden de daha etkin olduğunu söylemek mümkündür.

Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP'de Risk ve Getiri

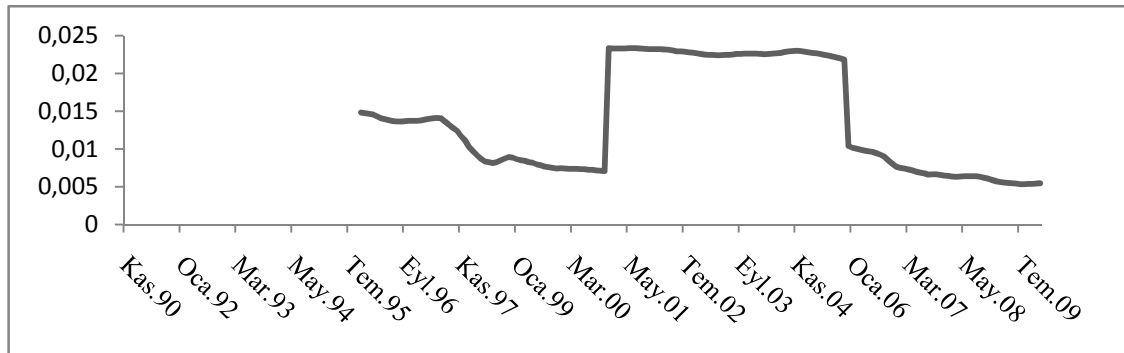
Ledit ve Wolf (2004)'ün küçülme tekniğini uygulanması sonucu elde edilen kovaryans matrisinin kullanılmasıyla, yatırım alt sınırlı olarak oluşturulan MVP'lere ait risk ve getiri değerlerine ait sonuçlar Şekil 28'da olduğu gibidir.

Şekil 28: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle Oluşturulan YAS Olan MVP Risk ve Getirisi



Ledoit ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği kovaryans matrisi tekniği ile seçilen minimum varyanslı portföylerdeki risk ve getiri değerleri Şekil 29'da olduğu gibidir. Bu teknik ile oluşturulan portföyler, örnek kovaryans tekniği ile elde edilen portföy sonuçlarına benzerdir. Ancak bu teknik ile oluşturulan portföylerde, yatırımcının 2000:11 döneminde elde edilen getiri miktarı, diğer tekniğe göre daha da düşüktür. Araştırma döneminde her ay için belirlenen minimum varyanslı portföylere ait olan varyans derecesi, araştırma döneminin sonlarına doğru sifıra yaklaşmaktadır. Belirlenen MVP seçeneklerine ait olan getiri değerleri ise genel olarak pozitif değerler almıştır. Gerçekleşen portföy getirisinden faydalanarak hesaplanan risk değerleri ise Şekil 29'da olduğu gibidir.

Şekil 29: 1995:10-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri

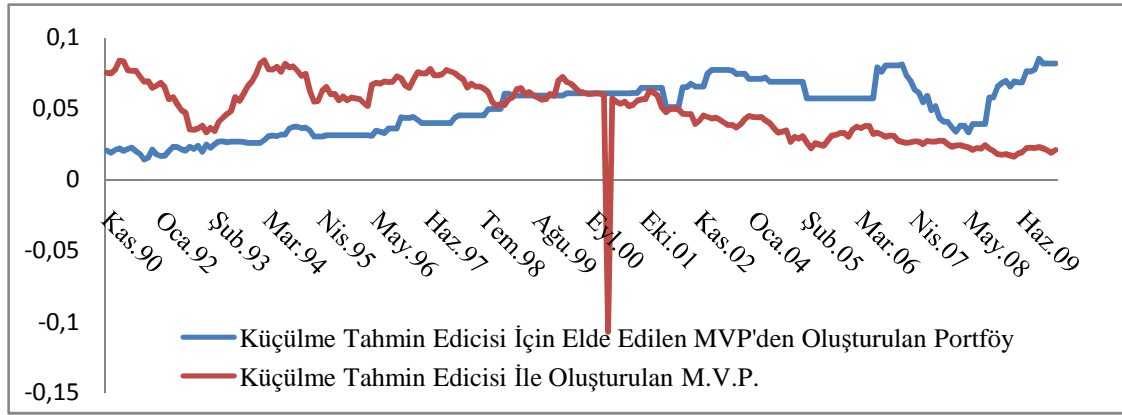


MVP'lere yatırımı söz konusu olan bir kişi için gerçekleşen risk değerleri de örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen sonuçlara benzerdir. Ancak aralarında çok

küçük de olsa farklılıklar söz konusudur. Genel olarak küçülme tahmin edicisinin kullanılması sonucu oluşturulan portföylere yapılan yatırımlardan dolayı katlanılan riskin, diğer tekniğin kullanılması sonucu oluşturulan portföy risklerinden daha düşük olduğunu söylemek mümkündür.

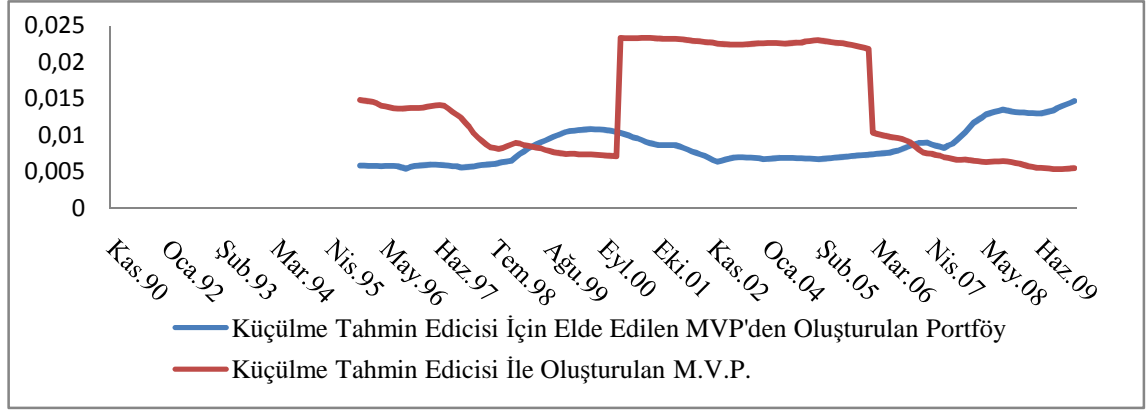
Küçülme tahmin edicisi ile yatırımcının MVP'lerde yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapması durumunda elde edilen getiri değerleri Şekil 30'de olduğu gibidir.

Şekil 30: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması



Bu tahmin edicisinde kullanılması sonucu elde edilen portföy getirileri örnek kovaryans tahmin edicisinin sonuçlarına benzemektedir. Tek farklılık bu tahmin edici ile gerçekleşen değerlerin, örnek kovaryans tahmin ediciye göre daha küçük olmasıdır. Bu portföylere ait gerçekleşen risk değerleri de örnek kovaryans tahmin ediciye ait sonuçlara benzer olup Şekil 31'de olduğu gibidir.

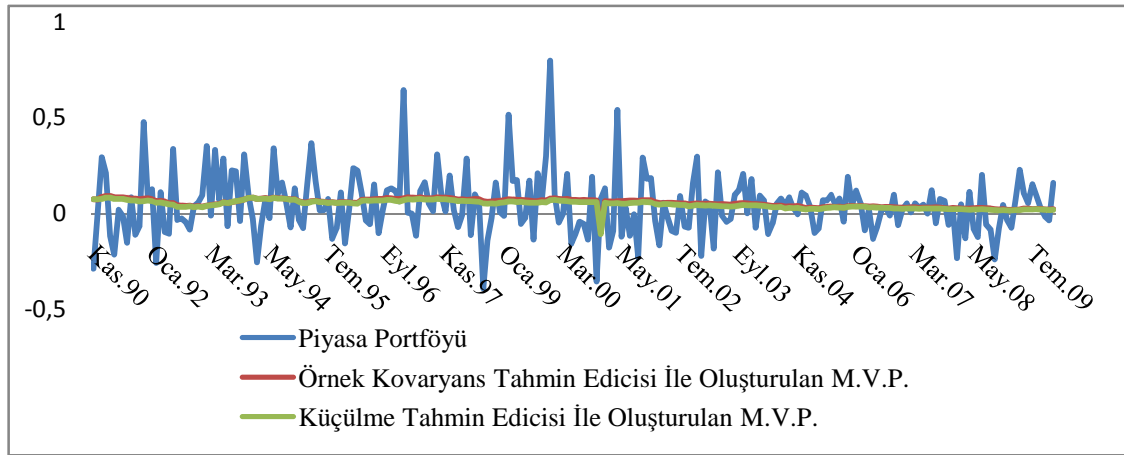
Şekil 31: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması



4.8.1.3. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVPlerin Piyasa Portföyü İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Bütçe kısıtına ilave olarak, her bir hisse senedine pozitif yatırım yapma koşulu ile oluşturulan portföy seçim modeli sonucunda elde edilen MVP yatırımları ile piyasa portföyüne ait olan getiri grafiği Şekil 32’de olduğu gibidir.

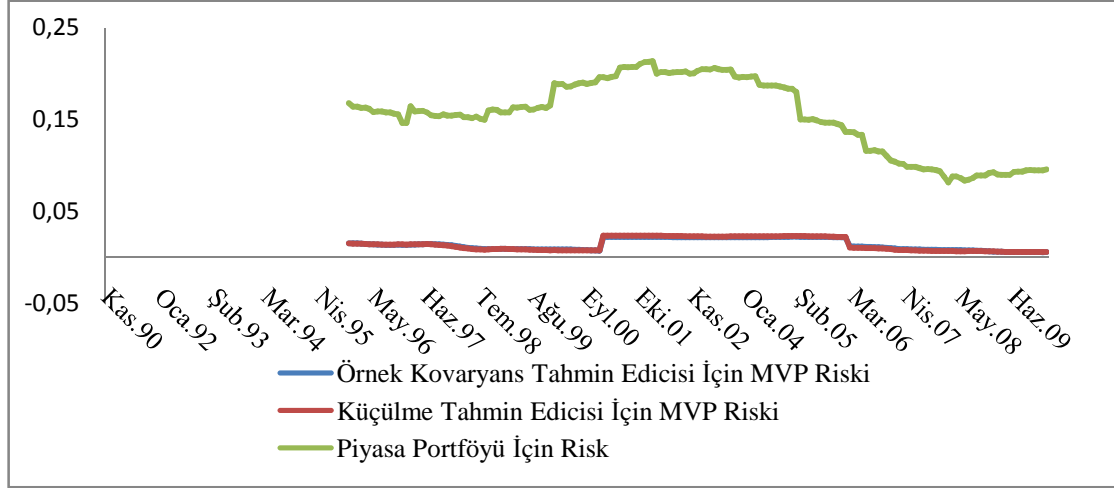
Şekil 32: Tahmin Ediciler İçin 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAS Olan MVPlere Ait Getiriler



Elde edilen bulgularında gösterdiği gibi, piyasa portföyüne ait olan getiri değerleri, oldukça dalgalı bir seyir izlerken, MVP getirileri her iki alternatif tahmin edici ile oluşturulan portföyler daha durgun bir yapı göstermektedir. 2000:11 döneminde MVP’lerde görülen ani getiri kaybı, piyasa portföyü içinde söz konusudur.

MVP'ler ve piyasa portföyüne ait olan gerçekleşen risk değerleri Şekil 33'de olduğu gibidir.

Şekil 33: 1995:10-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri



Piyasa portföyüne ait olan gerçekleşen risk değerleri, araştırma döneminin tamamında MVP'lere ait olan gerçekleşen risk değerlerinden daha fazladır. Farklı tekniklerin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'lere ait gerçekleşen risk değerleri ise birbirine çok yakın düzeydedir. Dolayısıyla piyasa portföyü için, 1995:10-2009:12 tarihleri arasında MVP'lerden daha risklidir, denilebilir.

Araştırma döneminde piyasa portföyü ile MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için, gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 6'de olduğu gibidir.

Tablo 6: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Risk Dereceleri

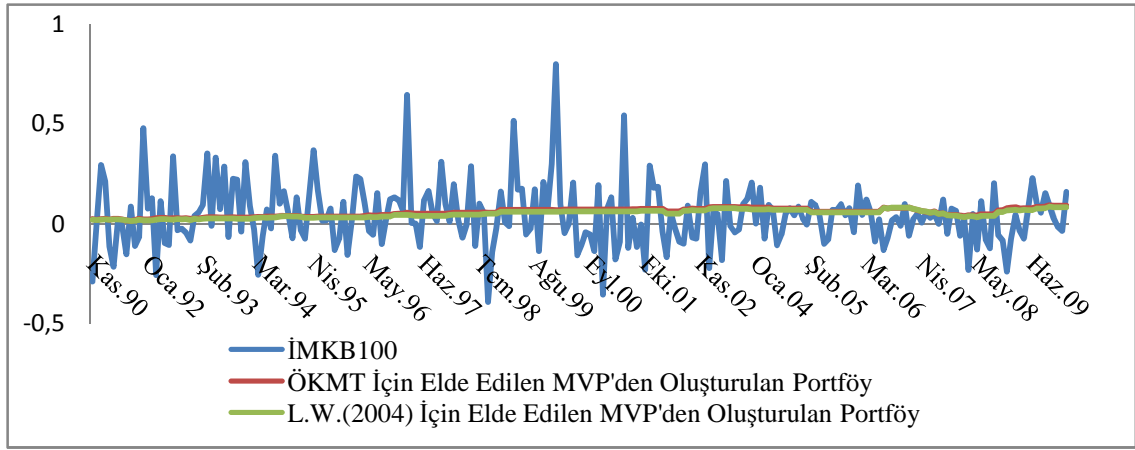
	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP	Piyasa Portföyü
Standart Sapma	0,021718	0,021511	0,156827

Gerçekleşen getiri değerlerinden faydalanarak oluşturulan risk derecelerine göre, piyasa portföyü 0,156827'lik standart sapma derecesi ile en riskli portföy olurken,

0,02151069'luk standart sapma derecesi ile küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP en düşük riske sahip olan portföy olmuştur. Buna göre, alternatif kovaryans matrisi tahmin edicileri ile piyasa portföyünden daha az seviyede riske katılan ama yine de pozitif getiri elde edilebilen portföy seçeneklerine ulaşmak mümkündür.

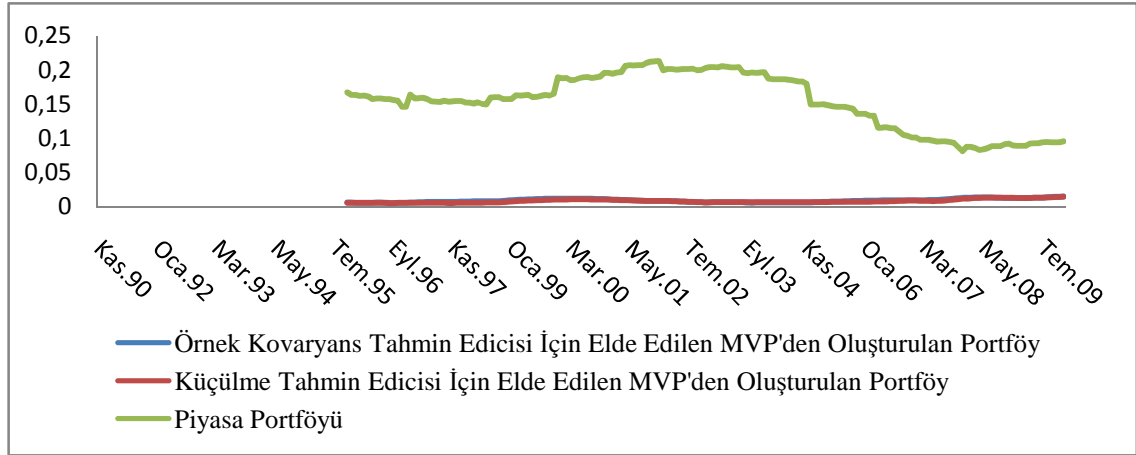
Örnek kovaryans matrisi tahmin edici aracılığıyla elde edilen MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin piyasa portföyü ile karşılaştırması ise Şekil 34'te olduğu gibidir.

Şekil 34: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri



Genel olarak sabit bir eğim içerisinde olan MVP'lerden elde edilen portföy getiri değerleri, piyasa portföyüne göre daha durgundur. Araştırma döneminin tüm zamanlarında pozitif getiri elde edilmektedir. Ancak örnek kovaryans matrisi tekniği ile elde edilen MVP'den oluşturulan portföy ortalama olarak 0,055739'luk getiri ile diğer tekniğe ait olan 0,049753 getiri değerinden daha fazla getiri sunmaktadır. Gerçekleşen risk değerleri incelendiğinde ise Şekil 35 söz konusu olmaktadır.

Şekil 35: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler



Risk değerleri söz konusu olduğunda ise küçülme tahmin edicilerin kullanılması ile elde edilen portföyden yararlanarak oluşturulan yeni portföylerin en az riskli olduğu görülmektedir.

Tablo 7: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	Piyasa Portföyü
Standart Sapma	0,019812	0,018628	0,156827

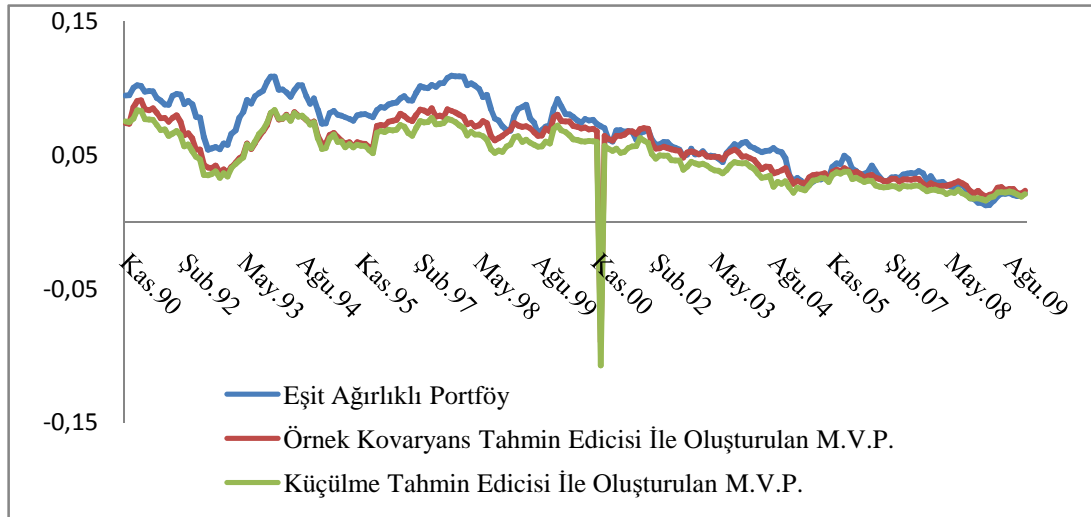
Tablo 9'dan da anlaşıldığı üzere en düşük risk sunan portföy, küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP'den oluşturulan portföydür. MVP ile ilgili olarak bu portföyde yer alan hisse senetlerine yatırım yapma koşulu ile daha düşük riskli sonuçlara ulaşmak mümkündür. Örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinin kullanımıyla oluşturulan MVP seçimi, hisse senedi ve ağırlıklarına odaklanılmış olan portföy seçiminden daha risklidir. Bu teknikte hisse senedi ve ağırlıklarına odaklanma yoluyla elde edilen portföyler ile yatırımcı üstlendiği toplam riski, 0,08776 oranında düşürmektedir. Küçülme tahmin edicilerinin kullanımıyla da oluşturulan getiriye odaklanılmış portföy seçimi, hisse senedi ve ağırlıklarına odaklanılmış olan portföy seçiminden daha risklidir. Bu teknikte, hisse senedi ve ağırlıklarına odaklanma yoluyla elde edilen portföyler ile yatırımcı üstlendiği toplam riski, 0,13402 oranında düşürmektedir.

Kovaryans matrisi tahmin edicilerinin hisse senedi ve ağırlıklarına odaklanılarak oluşturulan portföylere ait risklerindeki performansı karşılaştırıldığında ise yine küçülme tahmin edicisi tekniği üstün gelmektedir. Bu yöntemle yatırımcının riski %5,978 oranında diğer tekniğe kıyasla düşürülmektedir.

4.8.1.4. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVPlerin EAP Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Yatırım alt sınırlı olarak oluşturulan MVPler ile eşit ağırlıklı olarak oluşturulmuş portföylere ait olan getiri Şekil 36'de olduğu gibidir.

Şekil 36: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Getirileri

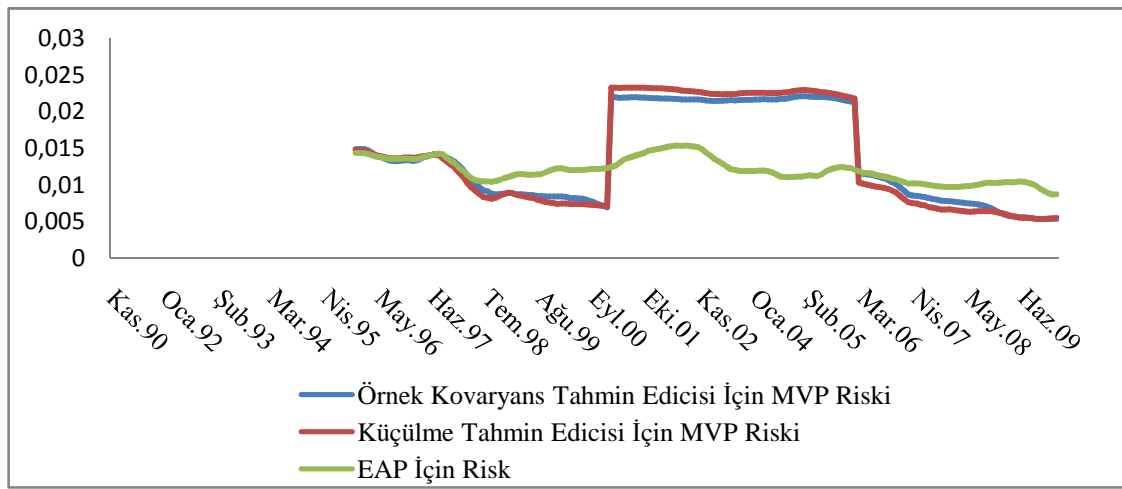


Pozitif yatırım yapma şartı ile minimum varyanslı olarak farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu oluşturulan portföy getirilerinde 2000:12 döneminde ciddi bir düşüş yaşanırken, EAP seçeneğinde bu tarihte böyle bir düşüş yaşanmamaktadır. Oluşturulan MVP getiri negatif değerler alırken, EAP getirisi pozitif değer almakla beraber bir önceki ay getirisinden çok fazla bir değişim yaşanmamaktadır. Bunun nedeni olarak da EAP'ye tüm hisse senetlerinin dahil olması nedeniyle herhangi bir hisse senedinden dolayı karşı karşıya olunan kayıp olasılığı, başka bir hisse senedinden dolayı elde edilen kazanç olasılığı ile kümülatif portföy getirisinde ortadan kaldırılmasıdır. Ayrıca 2000:12 tarihine kadar EAP yatırım seçeneği, MVP yatırım seçeneklerinden daha fazla getiri elde etme olanağı sunarken, bu tarihten sonra MVP

getiri değerlerine oldukça yaklaşmıştır. Hatta bazı dönemlerde MVP getirileri, EAP getirilerden daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Fakat portföy yönetim süreci olarak, EAP seçeneğini yönetmek, MVP yatırım seçeneğini yönetmekten daha zordur. Çünkü EAP'ye dâhil olan hisse senedi sayısı, MVP'ye göre oldukça fazladır.

Gerçekleşen risk değerleri olarak bu üç seçenek karşılaştırıldığında ise Şekil 37 ortaya çıkmaktadır.

Şekil 37: 1995:10-2009:12 Döneminde EAP İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri



Oluşturulan portföylerde gerçekleşen risk değerleri dikkate alındığında piyasanın daha durgun olduğu dönemlerde yatırımcının gerçekleşen risk değerlerinin MVP'lerde EAP'ye göre daha düşük olduğunu söylemek mümkündür. Ancak piyasanın durgun olmadığı veya ekonomik kriz dönemlerinde MVP'yi tercih eden yatırımcılar için düşük riske katlandığını söylemek mümkün değildir. Şekil 38'den de görüldüğü gibi 2000 yılında yaşanan ekonomik krizin etkileri, 2005 yılına kadar, hisse senedi yatırımcılarını da etkilemiştir. Bu dönemde Markowitz Modeli'ni esas alarak oluşturulan MVP'ler, EAP olarak oluşturulan yatırım seçeneklerinden daha fazla risk içermektedir. Bunun nedeni de belirli sayıda hisse senedi içermesidir. EAP'de bütün hisse senetleri eşit oranlı olarak portföye dâhil edildiğinden, belirsizlik ortamından kaynaklanan risk, MVP'ye göre daha da düşük olarak gerçekleşmektedir.

Araştırma döneminde, EAP ile MVPlere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden

hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 8’da olduğu gibidir.

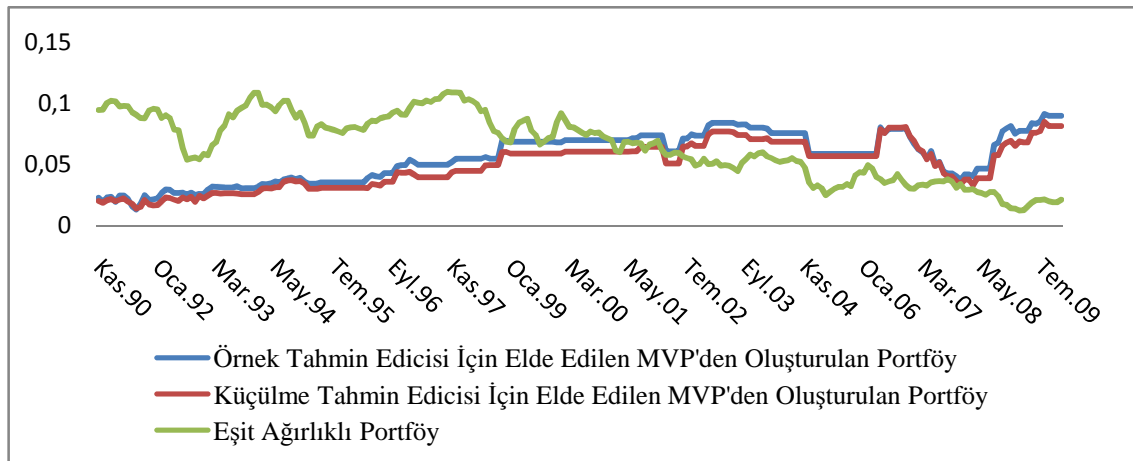
Tablo 8: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP	EAP
Standart Sapma	0,02171815	0,021511	0,026681

Farklı yatırım araçları ile karşı karşıya olan yatırımcının, eşit ağırlıklı portföy seçeneğini tercih etmesi durumunda 230 aylık dönem için elde ettiği getirilere ait standart sapma derecesi 0,02668119 iken, küçülme tahmin edicisi ile elde edilen minimum varyanslı portföy için 0,02151069 olarak gerçekleşmektedir. Örnek kovaryans tahmin edicileri ile elde edilen MVP için ise standart sapma derecesi 0,02171815’dir. Sonuçlarında gösterdiği gibi küçülme tahmin edicileri ile elde edilen MVP, 0,02151069 değeri ile yatırımcı için en düşük riskli yatırım seçeneğini oluşturmaktadır. Ayrıca bu tekniğin kullanılması ile oluşturulan portföye dâhil edilen hisse senedi sayısının az olması, daha kolay yönetilebilir bir portföyün oluşmasına katkıda bulunmaktadır.

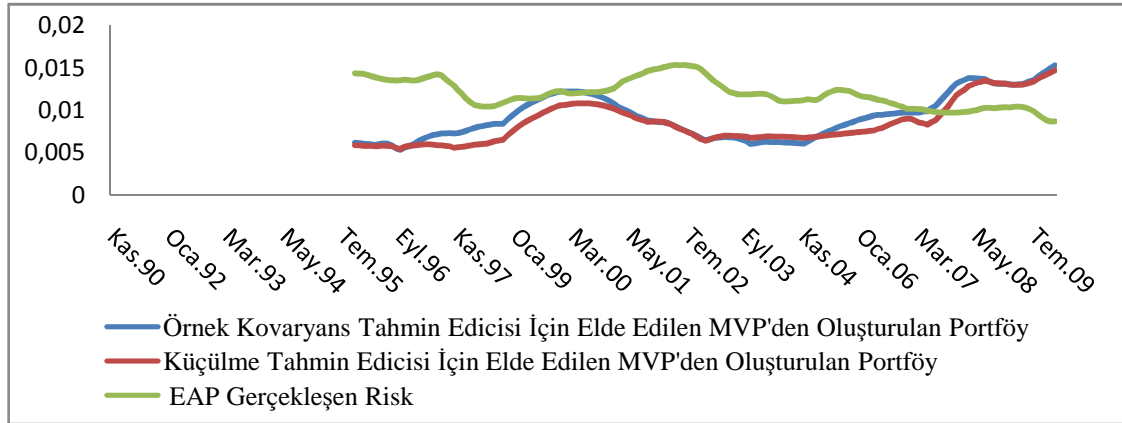
Örnek kovaryans tahmin edicisi aracılığıyla elde edilen MVP’ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin eşit ağırlıklı portföy ile karşılaştırması ise Şekil 38’da olduğu gibidir.

Şekil 38: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP’lerden Oluşturulan Portföy Getirileri



Şekil 39'dan da görüldüğü gibi eşit ağırlıklı portföye ait olan getiri değerleri azalma eğilimi içerisinde iken, MVP'lerden oluşturulan yeni portföylere ait olan getiriler artış eğilimi çerisindedir. 2000 yılında yaşanan kriz öncesinde MVP'lerden oluşturulan bütün portföyler eşit ağırlıklı portföylerden daha düşük getiri sunmaktadır. Ancak 2000:11 döneminden sonra bu portföyler eşit ağırlıklı portföyden daha yüksek getiriler sunmaktadır. Bu durumun nedeni yaşanan krizle birlikte hisse senedi piyasasında yaşanan dalgalanmalar ve buna bağlı olarak artan riskin tüm hisse senetlerinin taşınması gösterilebilir. Çünkü eşit ağırlıklı portföyde tüm hisse senetleri portföye dâhil edildiğinden, piyasadaki tüm risklerin de oluşturulan portföye dâhil edildiği söylenebilir. Gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 39'da olduğu gibidir.

Şekil 39: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri



Risk değerleri söz konusu olduğunda ise en riskli seçeneğin eşit ağırlıklı portföy olduğu görülmektedir. Ancak bu durum 2007:07 döneminden sonra değişmiş ve eşit ağırlıklı portföy daha az riskli olan seçenek olmaya başlamıştır. Hatta ilerleyen dönemlerde EAP riski azalırken, MVP'lerden oluşturulan portföy riskleri de artmaya başlamıştır.

Tablo 9: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

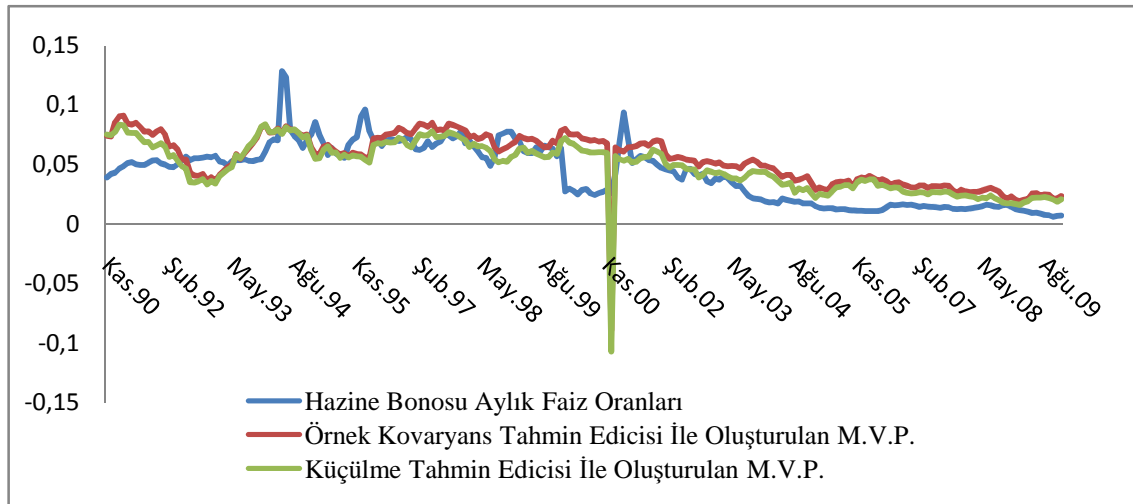
	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	EAP
Standart Sapma	0,019812	0,018628	0,026681

Tablo 9'den de anlaşıldığı üzere en düşük risk sunan portföy, küçülme tahmin edicileri ile elde edilen MVP'den oluşturulan portföy iken en fazla riskli olan seçenek 230 aylık dönem için eşit ağırlıklı portföy seçeneğidir.

4.8.1.5. Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerin Hazine Bonosu İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Getirisi belli yatırım araçlarından biri olan Hazine Bonosu ile farklı tahmin ediciler aracılığıyla oluşturulan MVP'lere ait getiri değerleri Şekil 40'de olduğu gibidir.

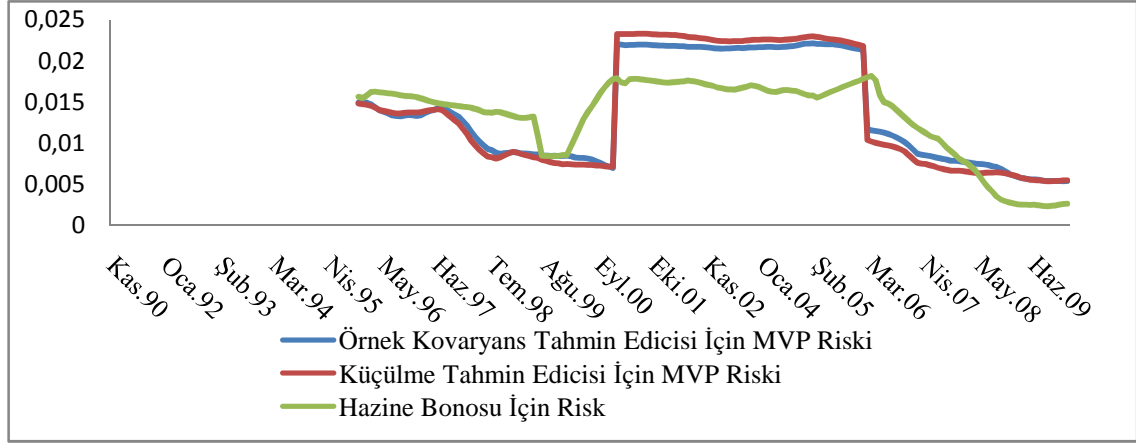
Şekil 40: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP Getirileri



Yatırımcıların getirisi belli olması ve katlanılan riskin bilinmesi nedeniyle tercih ettiği Hazine Bonosu yatırımlarında, araştırma dönemi içerisinde genel olarak MVP'lere göre daha düşük getiri elde edilmektedir. Ancak araştırma dönemi içerisinde olan 2000:12 tarihinde, MVP'leri tercih eden yatırımcıya göre, Hazine Bonosu'nu tercih eden yatırımcı daha karlıdır. Bu tarihte farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'lerde kayıp söz konusu iken, Hazine Bonosu yatırımında pozitif kazanç söz konusudur. Ayrıca Hazine Bonosu; 1994:05, 1995:01, 1995:12, 1998:11 ve 2001:03 gibi bazı dönemlerde de yatırımcısına MVP'lerden daha yüksek getiri elde etme imkanı sunmuştur.

Hazine Bonosu ve MVP'lere ait olan gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 41'de olduğu gibidir.

Şekil 41: 1995:10-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu İle Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lere Ait Gerçekleşen Riskler



Şekil 41'den de görüldüğü gibi küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan MVP'lere ait gerçekleşen risk değerleri, ekonominin kriz yaşanmayan dönemlerinde genel olarak daha düşüktür. Ancak 2000:12-2005:12 döneminde portföy alternatiflerinin daha riskli bir kategoride yer aldığı görülmektedir. Bunun da nedeni o dönemlerde Türkiye Ekonomisi'nin genel durumu gösterilebilir. Hazine Bonosu'ndan elde edilecek olan getiri düzeyinin belli olması ve ekonomik olaylardan etkilenmesi mümkün olmadığı için daha düşük riskli gruptadır. 2007:10 döneminden sonra Hazine Bonosu'na ait risk değerleri, MVP'lerden de daha düşük risk içermeye başlamış ve bu şekilde de devam etmiştir. Oysaki hisse senedi fiyatları, ekonomide yaşanan her türlü olaydan daha fazla ve daha hızlı etkilenirler. Bu nedenle de daha yüksek riskli menkul kıymet grubu içine dâhil edilebilirler.

Araştırma döneminde, Hazine Bonosu ile MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 10'de olduğu gibidir.

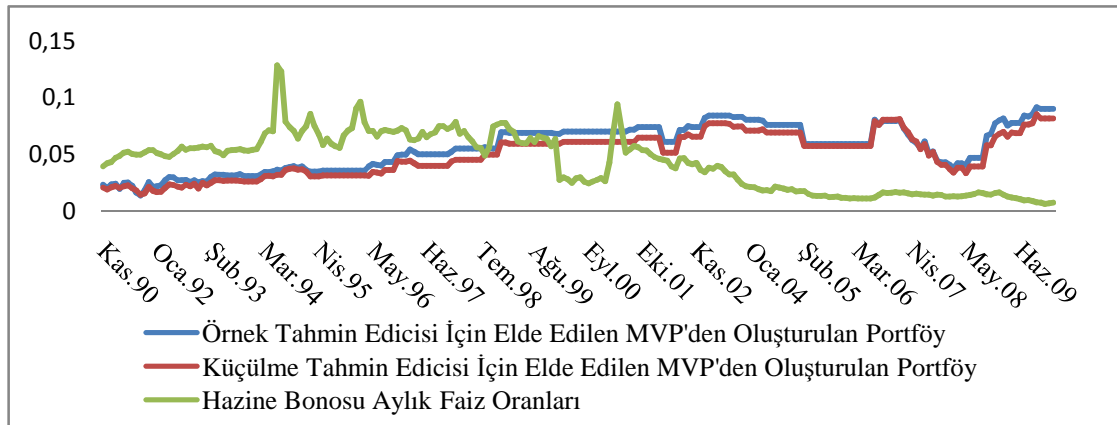
Tablo 10: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve YAS Olan MVP Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edici MVP İçin	Küçülme Tahmin Edici MVP İçin	Hazine Bonosu Aylık Faiz Oranı
Std. Sapma	0,02171815	0,021511	0,024716

Hazine Bonosu'na ait standart sapma derecesi, 230 aylık dönem için 0,024716 iken, farklı iki tahmin edicinin kullanılması sonucu oluşturulan minimum varyanslı portföylerin standart sapma dereceleri örnek kovaryans matrisi tekniği için 0,02171815, Ledoit ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği yöntemin kullanılması durumu için 0,02151069 olarak gerçekleşmiştir. Pozitif yatırım yapılması şartı ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerden Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen yöntemle tercih edilen MVP'lere ait risk derecesi en düşük seviyede olmaktadır. Bu da, küçülme tahmin edicisi aracılığıyla yatırımcının katlanmak zorunda olduğu risk düzeyini daha da düşürecek olan portföy seçeneklerine ulaşabilmenin mümkün olduğunu göstermektedir.

MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin Hazine Bonosu getiri oranları ile karşılaştırması ise Şekil 42'de olduğu gibidir.

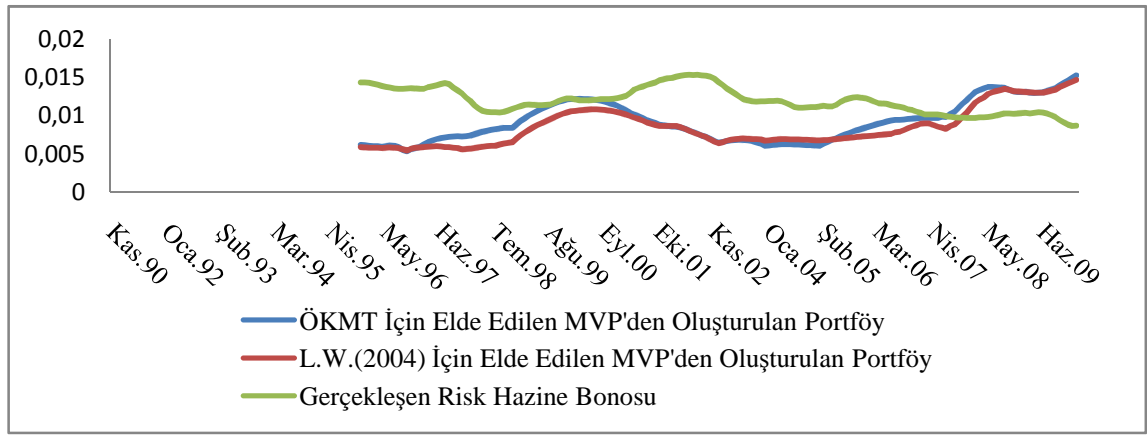
Şekil 42: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri



Şekil 42'den de görüldüğü gibi Hazine Bonosu'na ait olan getiri oranları belli dönemlerde ciddi yükselişler gösterirken, genel olarak 2000 yılı sonrasında azalma

eğilimi içerisindedir. Hazine Bonosu faiz oranlarında yaşanan artışlar Türkiye’de yaşanan kriz dönemlerine denk gelmektedir. Hazine Bonosu getiri oranları 2000 yılına kadar MVP’lerden yararlanarak oluşturulan portföylerden daha yüksek getiri sunarken, bu tarihten itibaren daha düşük getiri sunmaya başlamıştır. Tahmin ediciler ile oluşturulan portföyler ve Hazine Bonosu’na ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 43’de olduğu gibidir.

Şekil 43: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAS Olan MVP’lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler



Risk değerleri de getiri değerlerine paralel olarak hareket etmektedir. Genel olarak 2006 yılına kadar en yüksek riskli olan seçenek Hazine Bonosu iken, bu tarihten sonra gerçekleşen risk değerleri azalmaya başlamıştır. Buna karşılık MVP’lerden oluşturulan portföylerdeki risk değeri de 2004 yılından sonra artış göstermeye başlamış ve 2006 yılında da Hazine Bonosu riskinden daha fazla olmaya başlamıştır. Bu eğilim yıllar itibarıyla da aynı şekilde devam etmiştir. Ancak bu durum 2007:07 döneminden sonra değişmiş ve Hazine Bonosu daha az riskli olan seçenek olmaya başlamıştır.

Tablo 11: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve YAS Olan MVP’lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	Hazine Bonosu
Standart Sapma	0,019812	0,018628	0,024716

Tablo 11’den de anlaşıldığı üzere en düşük risk sunan portföy, küçülme tahmin edicileri ile elde edilen MVP’den oluşturulan portföy iken; en fazla riskli olan seçenek 230 aylık dönem için hazine bonosuna olan yatırımlardır.

4.8.2. YAÜS Olması Durumunda Oluşturulan MVP’ye Ait Temel Bulgular

Yatırım alt sınırına ilave olarak yatırım üst sınırının olduğu minimum varyanslı portföy seçeneklerine ait olan temel istatistik değerler Tablo 12’de olduğu gibidir.

Tablo 12: Yatırım Alt /Üst Sınırlı Olarak Oluşturulan MVP Ait Temel İstatistikler

	Örnek K,M,T, İle M,V,P,	Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği İle M,V,P,
ORTALAMA	0,060081	0,055797
MEDYAN	0,063618	0,058196
MAKSİMUM	0,105494	0,104376
MİNİMUM	0,016733	0,013172
STANDART SAPMA	0,023872	0,023123
ÇARPIKLIK	-0,126986	-0,088873
BASIKLIK	1,765033	1,919144
GÖZLEM	230	230

Farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu oluşturulan kovaryans matrisleri ile elde edilen MVP’lerin getiri serilerine ait temel istatistik değerleri incelendiğinde, basıklık derecelerinin negatif olması nedeni ile MVP getiri serilerinin sola çarpık olduğunu söylemek mümkündür. Basıklık dereceleri incelendiğinde ise hem örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi, hem de küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP’lere ait getiri serilerinin kalın kuyruklu olduğunu söylemek mümkündür. Buna kaynaklık eden veri ise basıklık derecelerinin 3’ten küçük olmasıdır.

Örnek kovaryans matrisi tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen MVP’lerde, araştırma dönemindeki ortalama getiri değeri 0,060081 iken, standart sapma 0,023872’dir. Buna karşılık küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP de ise 0,055797’lük ortalama getiri ve 0,023123 değerinde standart sapma söz konusudur.

Temel istatistik değerlerinin de ortaya koyduğu gibi araştırma modelinde bütçe kısıtına ilave olarak yatırım alt ve üst sınırının söz konusu olması, hem getiri değerinde hem de risk değerlerinde önemli farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla risk açısından bir değerlendirme yapıldığında Durum 2 için, küçülme tahmin edicisinin diğer tekniğe göre daha başarılı sonuçlar verirken, getiri açısından başarılı olmadığını söylemek mümkündür.

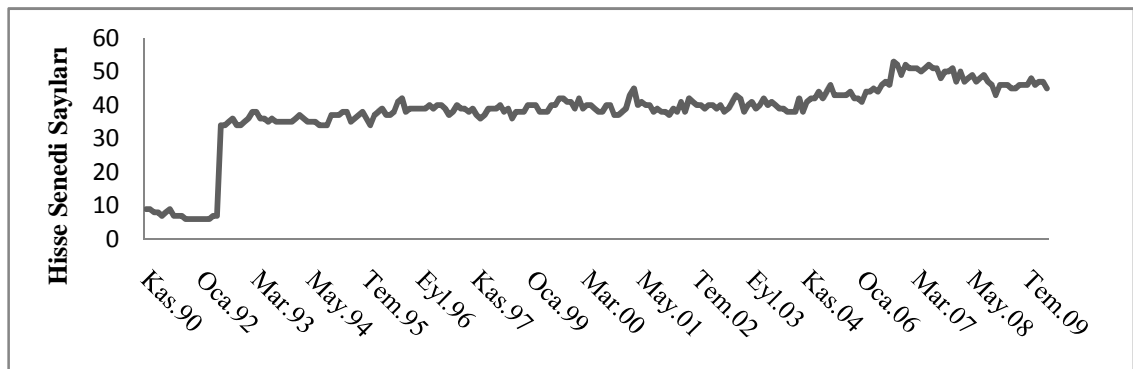
4.8.2.1. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'ye Ait Hisse Senedi Sayısı Bulguları

Araştırma sonuçlarına göre kullanılan farklı kovaryans tekniklerine bağlı olarak, seçilen kısıtlara göre oluşturulan portföylere dâhil edilen hisse senedi sayıları farklılıklar göstermektedir. Araştırma kapsamında kullanılan örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi ve Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan MVP'lerde yer alan hisse senedi sayıları ayrı ayrı incelenmiştir.

Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVPde Hisse Senedi Sayıları

Bütçe kısıtına ilave olarak yatırım alt/üst sınırının birlikte olduğu portföy seçim modeli için örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi sayıları araştırma dönemi olan 1990:11-2009:12 tarihleri arasında her ay için aşağıdaki Şekil 44'te olduğu gibidir.

Şekil 44: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP Hisse Senedi Sayıları



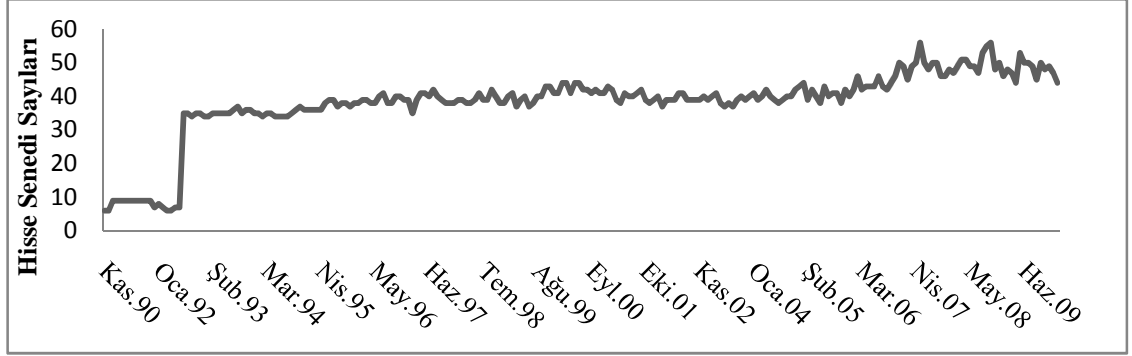
Örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi kullanılarak oluşturulan minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi sayıları incelendiğinde, en düşük 6 adet hisse senedi

en fazla ise 53 adet hisse senedinin MVP’de yer aldığı görülmektedir. Araştırma döneminin tamamı dikkate alındığında ise oluşturulan MVP’lere dâhil edilen ortalama hisse senedi sayısı 38 olarak gerçekleşmiştir. Şekil 45 incelendiğinde 1992:06 tarihinde oluşturulan minimum varyanslı portföyde yer alan hisse senedi sayısındaki ciddi artış dikkat çekici bir durumdur. 1992:05 tarihinde oluşturulan portföyde yer alan hisse senedi sayısı 7 iken, 1992:06 tarihinde yaklaşık olarak %385’lik bir artışla bu sayı 34’e yükselmiştir. Araştırmanın önemli kısıtlarından biri olan $q_p < \%3,33$ kısıtı, bu durumun oluşmasına neden olmaktadır. Çünkü 1992:06 yılı ve öncesinde işlem gören tüm hisse senetlerine, yatırım üst sınır kısıtının olabilecek maksimum değeri olan %3,33 oranında yatırım yapılırsa dahi, $q'_p = 1$ kısıtı sağlanamamaktadır. Çünkü bu zaman aralığında yer alan hisse senedi sayısı, takip eden yıllara göre oldukça düşüktür. Böyle bir durumda da optimizasyon süreci istenilen kısıtları sağlayan ve aynı zamanda amaç fonksiyonunu destekleyen optimal çözümler bulamamaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılması amacıyla, 1992:06 ve öncesine ait olan dönem için $q_p < \%3,33$ kısıtı kaldırılmıştır. Bu da Şekil 45’te ortaya çıkan durumun oluşmasına neden olmuştur. Bu nedenle 1990:11-1992:06 döneminde YÜS dikkate alınmamıştır.

Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVPde Hisse Senedi Sayıları

Optimizasyon sürecinde tahmin hatalarını en aza indirmek için uygulanan küçülme tekniği, literatürde birçok alanda uygulama alanı bulmaktadır. Ledoit ve Wolf (2004) tekniği ile oluşturulan kovaryans matrislerinin kullanılması ile elde edilen minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi sayıları Şekil 45’de olduğu gibi gerçekleşmiştir.

Şekil 45: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP Hisse Senedi Sayıları

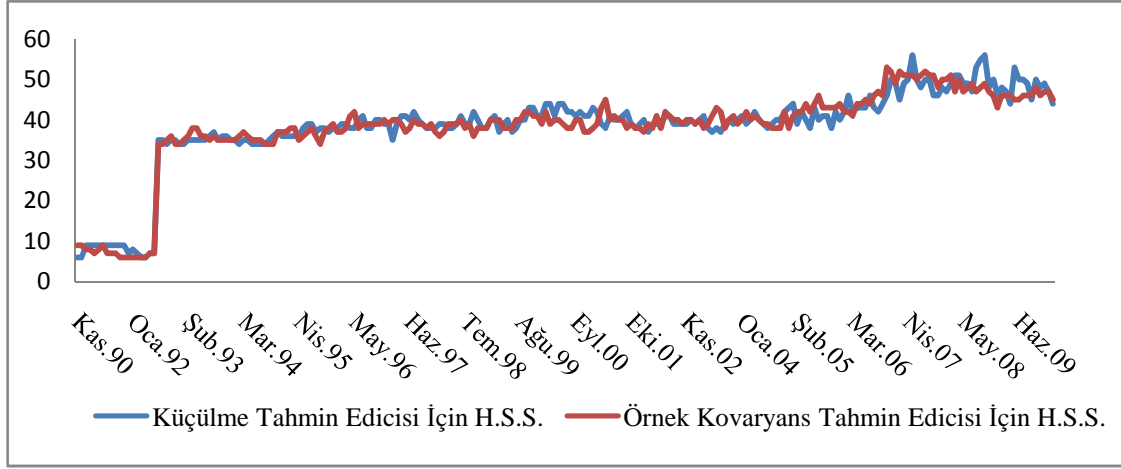


Küçülme tahmin edicisi ile gerçekleştirilen optimizasyon sonucu en az 6 adet, en fazla ise 56 adet hisse senedi minimum varyanslı portföy setlerine dâhil edilmiştir. Bu tahmin edici ile optimizasyon işleminin tekrar edildiği 230 aylık dönem için, optimal portföyde yer alan hisse senedi sayısının ortalama olarak 38 adet olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Şekil 46'dan da görüldüğü gibi 1992:06 döneminde, borsada işlem gören hisse senedi sayılarının $q_p < \%3,33$ kısıtı ile $q'_p = 1$ kısıtının aynı anda oluşmasına olanak vermediği için, örnek kovaryans tahmin edicisi yönteminde karşılaşılan durumunun bir benzeri ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun ortadan kaldırılması için yapılan düzenlemeler de örnek kovaryans tahmin edicisinde uygulanan yöntem ile aynı olup, optimizasyon süreci sonuçların benzer oluşmasına neden olmaktadır.

YAÜS Olan MVP'de Kovaryans Tahmin Edicilerin Hisse Senedi Sayılarına Etkilerinin Karşılaştırması

Yatırım tutarlarında hem alt sınır, hem de üst sınırın dikkate alınması durumunda oluşturulan MVP'ler de yer alan hisse senedi sayıları, kovaryans matrisi tahmin edicisine bağlı olarak Şekil 46'de olduğu gibidir.

Şekil 46: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Kovaryans Tahmin Edicilerin YAÜS Olan MVP'deki Hisse Senedi Sayılarına Etkisi



Görüldüğü gibi her iki tahmin edici birbirine paralel olarak hareket etmekte ve hisse senedi sayısı bakımından çok ciddi farklılıklar bulunmamaktadır. Ancak tüm zamanlar için her iki tahmin edici aracılığıyla, aynı amaç ve kısıt fonksiyonları doğrultusunda oluşturulan minimum varyanslı portföylerde yer alan hisse senedi sayıları aynıdır, denilemez. Bazı durumlarda örnek kovaryans tahmin edicisi ile oluşturulan portföyde yer alan hisse senedi sayısı fazla olurken, bazı durumlarda küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan portföylerde yer alan hisse senedi sayıları fazla olmaktadır. Ters durumda her iki alternatif için geçerlidir. Ayrıca yatırım alt sınırına yatırım üst sınır kısıtının da ilave edilmesi ile oluşturulan yeni portföy optimizasyon modeline ait sonuçlar, Türkiye’de yaşanan kriz zamanlarında da yatırımcının oluşturduğu portföy seçeneklerine belli sayıda hisse senedinin her zaman dahil olmasını sağlamıştır. Bu kısıt ile belli sayıda hisse senedine yatırım yapması sağlanan yatırımcının, piyasadan çekilmek istese dahi belli oranlardaki yatırımlar ile piyasada kalmasına yardımcı olmuştur.

4.8.2.2. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lere Ait Risk ve Getiri Bulguları

Yatırımcı, portföy alternatifleri arasında karar verirken gerçekleşen risk değeri veya getiri değerini esas alır. Yatırımcının risk toleransı ya da ulaşmayı hedeflediği getiri düzeyleri, portföy seçeneklerinin oluşmasına katkıda bulunan diğer unsurlardır. Çalışmada bu kısmın temel amacı, bu kısmında da yatırım miktarlarına alt ve üst sınır ilave edilmesi durumunda İMKB’de belirlenen araştırma dönemi için en düşük riske

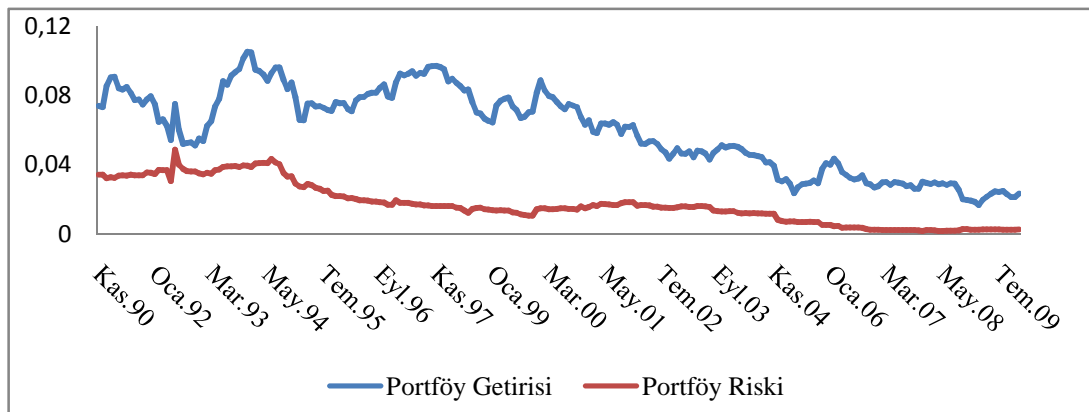
sahip olan portföy seçeneklerini herhangi bir getiri ya da risk kısıtı olmaksızın bulmaktır. Yatırım miktarlarında bu kısıtların konulmasındaki amaç ise en optimal çeşitliliğin sağlanması ve elde edilen portföylerin, piyasa portföyü ile etkin bir şekilde karşılaştırılabilirliği sağlamaktır. Bunu gerçekleştirebilmek amacıyla, her bir varlığa yatırım yapılacak olan miktar önceden sınırlanmıştır. Bu doğrultuda her iki kovaryans tahmin edicisi ile minimum varyanslı portföyler oluşturularak elde edilen portföylerdeki tahmin hatalarının, risk ve getiri değerleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan MVP’de Risk ve Getiri

Portföy getiri ve riskinin hesaplanmasında iki önemli girdi olan hisse senedi ağırlıkları ve bu hisse senetlerine ait olan ortalama getiriler, yapılan tahminler açısından oldukça önemlidir. Farklı tahmin edicilerin kullanılması ile oluşturulan YAÜS olan minimum varyanslı portföylere dâhil olan hisse senedi sayıları bakımından çok ciddi anlamda farklılıklar yaşanmazken, portföylere dâhil edilen hisse senetleri ve bunların ağırlıkları bakımından farklılıklar söz konusudur. Risk ve getiriyi önemli ölçüde etkileyen bu iki faktörün, oluşturulan portföyler üzerindeki genel etkisini değerlendirebilmek amacıyla YAÜS olan MVP’lere ait risk ve getiri değerleri kullanılmıştır.

Örnek kovaryans tahmin edicisi kullanılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerleri aylar itibarıyla Şekil 47’de olduğu gibidir.

Şekil 47: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP Risk ve Getirisi

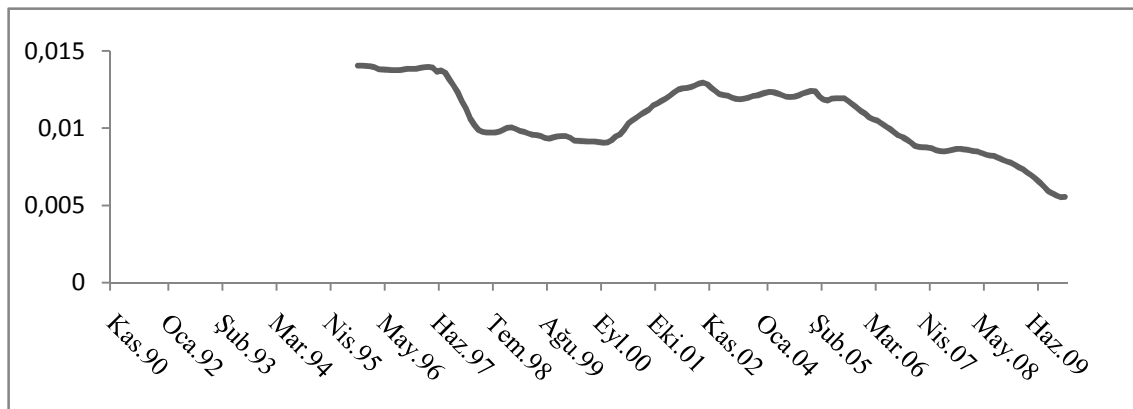


Yatırımcının risk düzeyi için Şekil 47 incelendiğinde, araştırmanın uygulama kısmının başlangıç tarihi olan 1990:11 tarihinden sonra genel olarak azalma yaşandığını

söylemek mümkündür. Ancak buna karşılık oluşturulan portföylerden elde edilen getiriler ise her zaman için düzenli bir eğilim göstermemiştir. Örneğin 1992-1994 yılları arasında oluşturulan portföylerden elde edilen getiri düzeyleri düzenli olarak artarak en üst düzeye ulaşmıştır. Fakat 1994 yılı içerisinde ise tekrar düşme eğilimi göstermiştir. Takip eden yıllarda bu dalgalı seyir tekrar devam etmiştir. Getiri düzeylerinde meydana gelen değişimin yüzdesi, riskte meydana gelen değişimden daha fazladır. Böyle bir durumda örnek kovaryans tahmin edicisini kullanarak minimum varyanslı portföylerini bulmayı hedefleyen bir yatırımcı için, üstleneceği risk miktarında meydana gelen değişimlere karşılık elde etmeyi hedeflediği getiri düzeylerinde daha büyük değişimler beklemektedir, denilebilir. Genel olarak bu tahmin ediciyi kullanarak kendi optimal portföyünü oluşturan yatırımcı için etkin bir çeşitlendirmeyi gerçekleştirdiği ve dolayısıyla sistematik olmayan risk düzeyinin yok denilebilecek bir düzeye kadar düşürdüğü söylenebilir. Çünkü portföylerin içerdiği menkul kıymet sayısı ile portföy riski ters orantılı olarak hareket etmektedir. Bu da yatırımcının etkin bir çeşitlendirmeyi yapabildiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yine aynı şekilde yatırımcı belli dönemlerde getiri düzeyini önemli ölçüde arttırırken, risk düzeyini düşürmeyi başarabilmiştir. Bu da en az risk ile en fazla getiriyi sunan hisse senedi tercihlerini bulduğunu gösteren bir kanıttır. Örneğin 1998 ve 2000 yıllarında elde edilen portföy getirisine göre katlanılan portföy riski oldukça düşüktür.

Elde edilen minimum varyanslı portföylere ait getiri değerleri kullanılarak yatırımcı için hesaplanan gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 48’da olduğu gibidir.

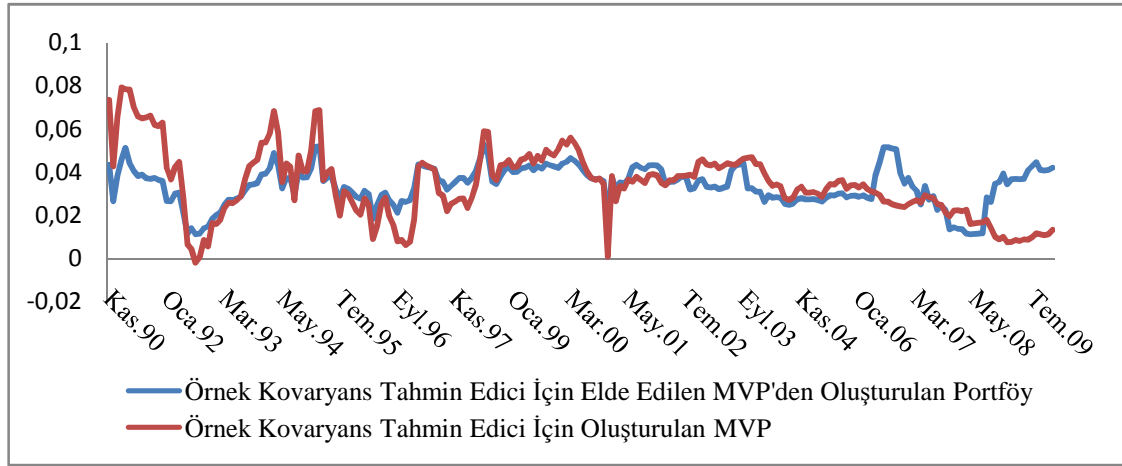
Şekil 48: 1995:10-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri



Şekil 48’da görüldüğü gibi 1997:07-2000:11 tarihleri arasında gerçekleşen portföy riskinde azalma söz konusudur. Ancak 2000:11 tarihini takip eden yaklaşık 24 aylık dönemde ise gerçekleşen portföy riski ise artmaktadır. Bu ayları izleyen dönemlerde ise risk değerleri tekrar azalmaya başlamıştır. Gerçekleşen portföy risklerinin hesaplanmasında diğer modellerde olduğu gibi geçmişe dönük 60 aylık portföy getirisi kullanılmıştır. Bu nedenle risk değerlerinde meydana gelen düşüş veya çıkışlarda, sadece o andaki portföy getirisi değil aynı zamanda geçmişte oluşan 60 aylık portföy getiri verisi de etkili olmaktadır.

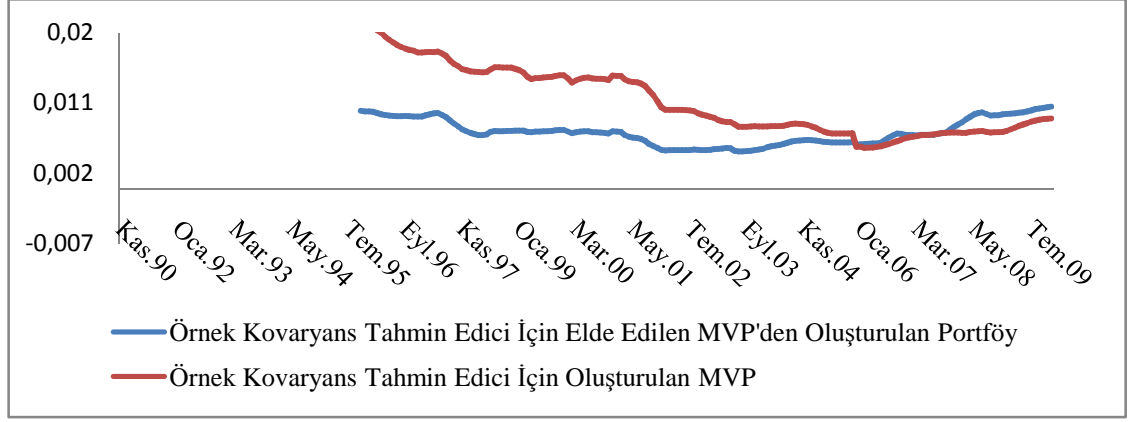
Yatırımcının MVP’lerde yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapması durumunda elde ettiği portföye ait getiri değerleri Şekil 49’de olduğu gibidir.

Şekil 49: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan MVP ve MVP’lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması



Örnek kovaryans tahmin edici ile oluşturulan MVP seçenekleri, Türkiye’de yaşanan kriz dönemlerinden oldukça fazla etkilenmiştir. Bu portföy seçeneklerinde getiri değerleri dalgalı bir seyir göstermektedir. MVP’ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapıldığı takdirde elde edile portföy getirileri ise MVP’ler ile aynı yönde hareket etmektedir. Ancak 2005:10-2006:08 dönemi ile 2008:07 döneminden sonra bu ilişki ters yönlü olarak gerçekleşmiştir. Oluşturulan portföylere ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 50’de olduğu gibidir.

Şekil 50: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması

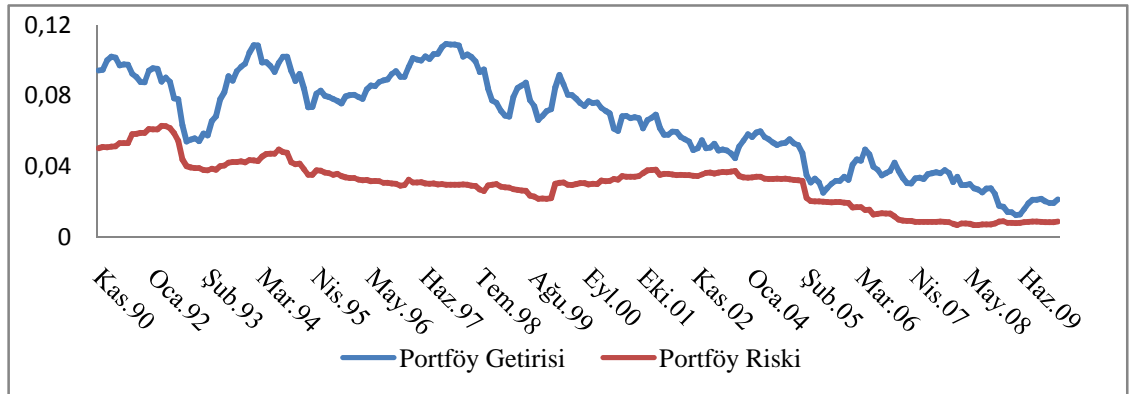


Her iki portföy seçeneğinin gerçekleşen risk değerleri, 1995:11 döneminden başlayarak azalma eğilimi içerisinde olup 2005 yılına kadar aralarındaki mesafeyi azaltarak devam etmektedir. Ancak 2005 yılından sonra gerçekleşen risk değerleri çok az farklılıklar ile tekrar artış eğilimine girmiştir. 2005 yılı öncesinde yüksek riskli olan MVP, 2005 yılından sonra düşük riskli portföy seçeneği olmuştur.

Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVPde Risk ve Getiri

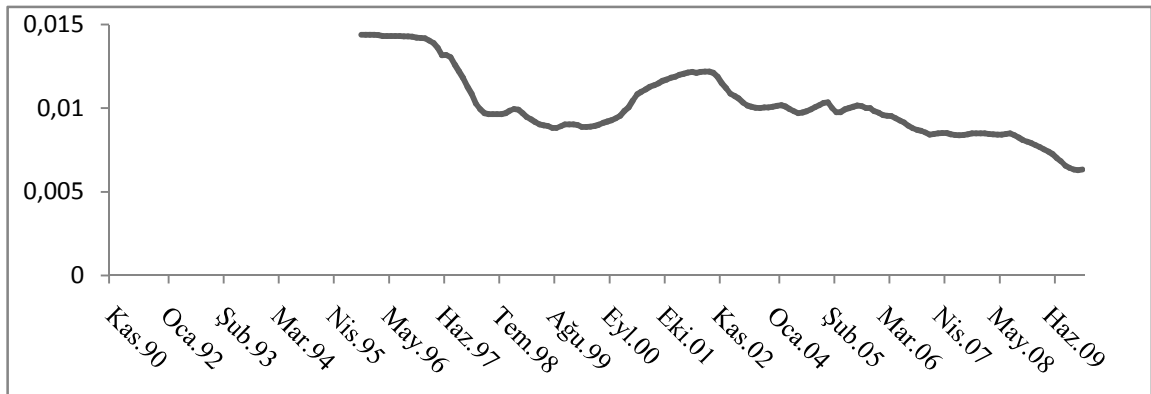
Ledoit ve Wolf (2004)'ün küçülme tekniğinin uygulanması sonucu elde edilen kovaryans matrisinin kullanılmasıyla, yatırım alt ve üst sınırlı olarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerine ait sonuçlar Şekil 51'de olduğu gibidir.

Şekil 51: 1990:11-2009:12 Dönemi İçin Küçülme Tahmin Edicisi İle Oluşturulan YAÜS Olan MVP Risk ve Getirisi



Küçülme tahmin edicisinin kullanılması ile oluşturulan minimum varyanslı portföyler, örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması durumu ile benzer sonuçlar vermektedir. Bu tekniğin kullanılması ile elde edilen MVP'lerden yararlanılarak oluşturulan yeni portföy seçeneklerine ait getiri değerlerinin en yüksek olduğu tarih, 1997:06'dır. En düşük getiri değeri ise 2009:04'tür. Araştırma döneminin tamamında oluşturulan portföylere ait getiri değerlerinin durağan bir seyir izlediğini söylemek mümkün değildir. Bu tahmin ediciyi kullanan bir yatırımcı, birbirini takip eden dönemler için olmasa dahi belli bir dönemden sonra ciddi kazanç ya da kayıp durumları ile karşı karşıyadır. YAÜS kısıtı dikkate alınarak oluşturulan MVP'lere ait olan risk değerleri ise araştırma döneminin sonlarına doğru örnek kovaryans tahmin edicisinde olduğu kadar düşük bir düzeye indirilememiştir. Belirlenen MVP'ye ait getiriler ise genel olarak pozitif değerler almıştır. Portföy getirilerinden faydalanarak hesaplanan gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 52'de olduğu gibidir.

Şekil 52: 1995:10-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Risk Değerleri

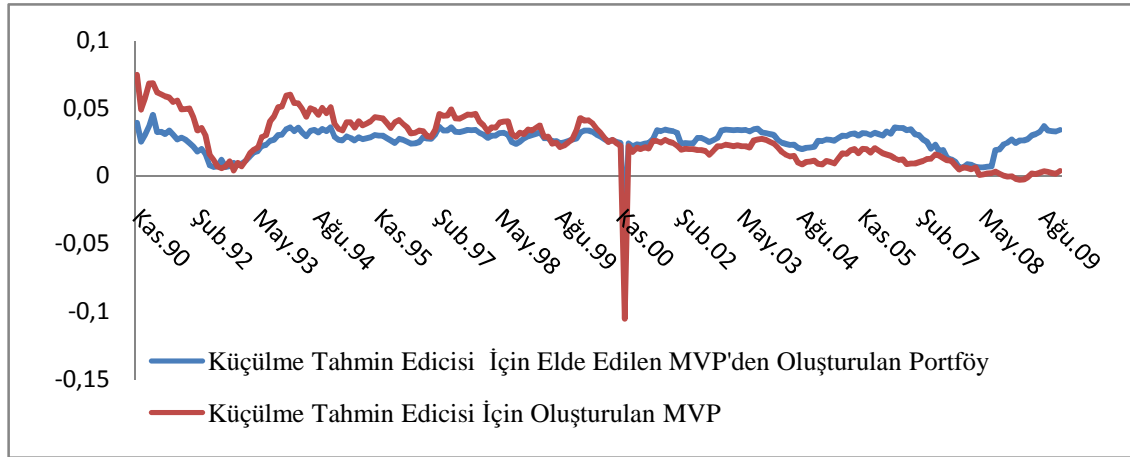


MVP seçeneklerinde yer alan hisse senetlerine birebir aynı olarak bir sonraki dönemde yatırım yapıldığında elde edilen getirilere ait olan risk değerleri de örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen sonuçlara benzer bir seyir izlemesine rağmen daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Gerçekleşen portföy riskinin en fazla olduğu dönem 1995:10 iken en düşük olduğu dönem ise 2009:08'dir. 2000:10 tarihinden sonra gerçekleşen risk değerlerindeki düzenli bir artış söz konusudur. Bu gidişat 2002:07 dönemine kadar devam etmiştir. Ancak takip eden dönemlerde ise gerçekleşen portföy riskleri azalma eğilimine girmiş ve bu şekilde de devam etmiştir.

Bu tahminleme yöntemi ile örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi karşılaştırıldığında, yatırımcının risk ve getiri beklentilerine ilişkin olarak zamansal anlamda farklılıkların olduğu görülmektedir. Örneğin, örnek kovaryans tahmin edicisi ile yatırımcıya en düşük risk düzeyinde en fazla getiriyi elde etme imkanı sunan portföy seçeneklerine 1998:02 tarihinde ulaşılrken, bu tahminleme tekniği ile 1997:10 tarihinde ulaşılmaktadır. Böyle bir durumun oluşmasına neden olan unsur ise oluşturulan minimum varyanslı portföylere dâhil edilen hisse senedi ve bunlara ait olan ağırlıklardır. Dolayısıyla oluşturulan matris ve vektörlere ait tahmin hatalarının düzeyidir. Ancak her iki tahmin ediciyi kullanan yatırımcı profili için de etkin bir çeşitlendirmeyi gerçekleştirdiği söylenebilir. Çünkü her iki tahmin edicide de portföy risk düzeyleri sıfır noktasına yaklaştırılırken, elde edilen portföy getiri düzeylerinin pozitif olarak gerçekleşmesi sağlanmıştır.

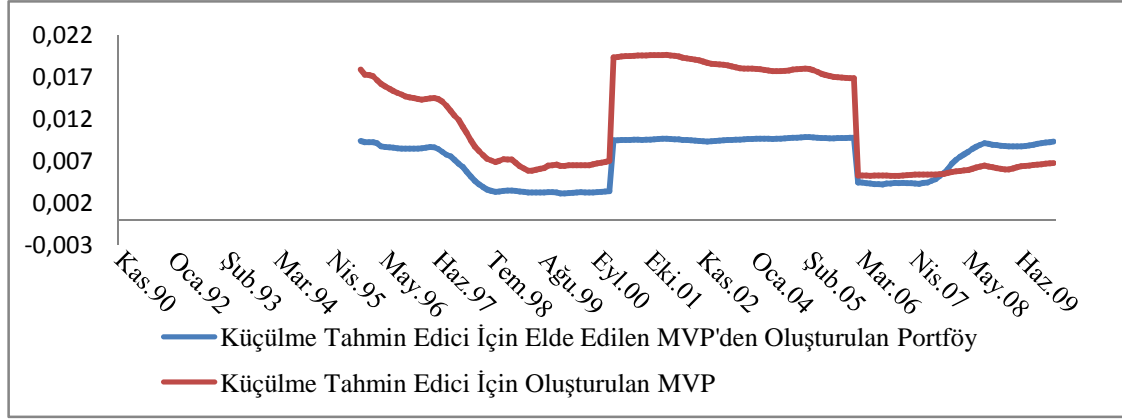
Yatırımcının MVP'lerde yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapması durumunda ise elde edilen yeni portföylere ait getiri değerleri Şekil 53'te olduğu gibidir.

Şekil 53: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması



Küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP seçeneklerinde yatırımcı, 2000:11 dönemine kadar hisse senedi temelli oluşturulan portföylerden daha fazla getiri elde etmektedir. Bu dönemden sonra ise yaşanan krizin etkileri ile birlikte, hisse senedi temelli olarak oluşturulan portföyler daha yüksek getiri sunmaktadır. Bu portföylere ait gerçekleşen risk değerleri de ise aşağıdaki Şekil 54'de olduğu gibidir.

Şekil 54: Küçülme Tahmin Edicisi İle YAÜS Olan MVP ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması

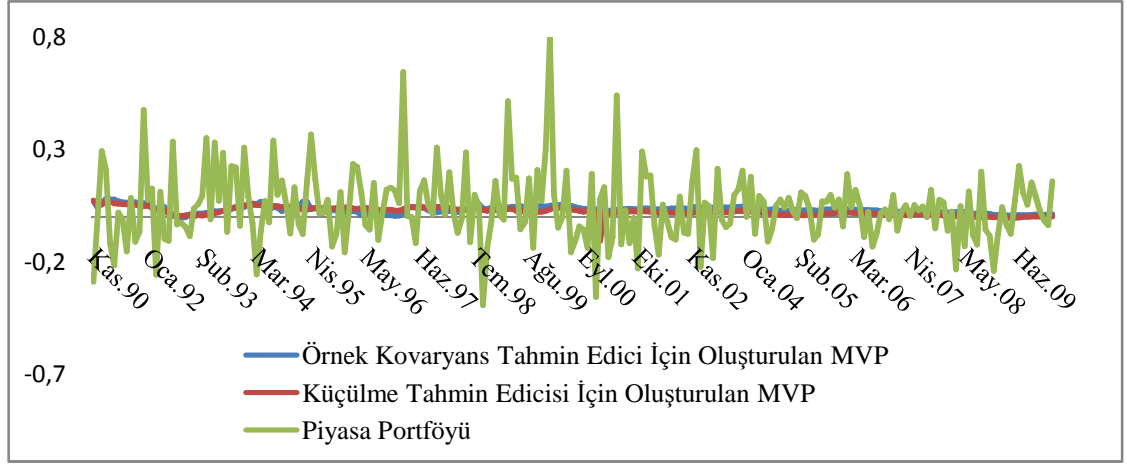


Diğer portföy seçim modellerinin aksine bu portföy seçim modelinde, hem MVP'ler hem de hisse senedi odaklı olarak oluşturulan portföylere ait gerçekleşen risk değerleri tüm araştırma dönemi için birbirini takip eder özelliktedir. Genel olarak hisse senedi esaslı olarak oluşturulan portföy düşük riskli iken, 2007:02 döneminden sonra yüksek riskli seçenek olmuştur.

4.8.2.3. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVPlerin Piyasa Portföyü İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Farklı tahmin ediciler için YAÜS ve bütçe kısıtının söz konusu olduğu portföy seçim modelinin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'lere ait bulguların kullanılması ile oluşturulan yeni portföy getirilerinin, piyasa portföyüne ait olan getirileri arasındaki ilişki Şekil 55'da olduğu gibidir.

Şekil 55: Tahmin Ediciler İçin 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAÜS Olan MVPlere Ait Getiriler

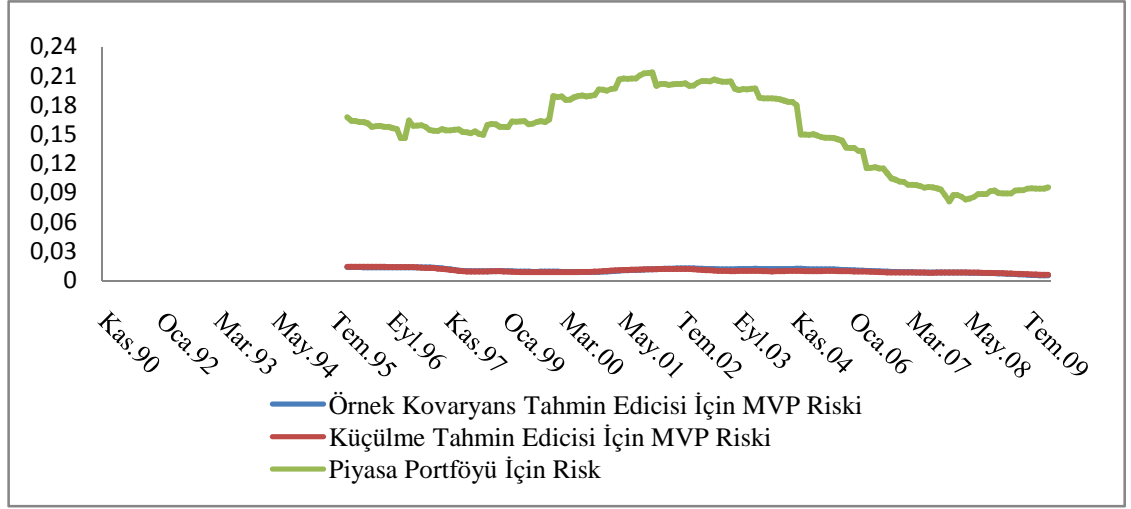


Elde edilen bulgularında gösterdiği gibi piyasa portföyüne ait olan getiri değerleri, oldukça dalgalı bir seyir izlerken, portföy getirileri her iki alternatif tahmin edici ile oluşturulan durum için daha durgun bir yapı göstermektedir. Örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması sonucu oluşturulan minimum varyanslı portföye ait olan getiri değerleri incelendiğinde, 230 aylık dönem için sürekli pozitif getiri elde edildiği görülmektedir. Yatırımcının herhangi bir kayıp durumu söz konusu değildir. Ancak piyasa portföyü olarak ele alınan İMKB 100 Endeksi'ne ait getiri değerleri incelendiğinde ise yatırımcının zaman zaman çok ciddi kazançlar elde etmesine karşılık, bazı dönemlerde ciddi kayıplar yaşadığı görülmektedir. Bu nedenle incelenen 230 aylık dönem de piyasa portföyünün riskli olduğu söylenebilir.

Araştırmada kullanılan diğer bir yöntem olan küçülme tahmin edicisi ile elde edilen minimum varyanslı portföylerin getirisi, örnek kovaryans tahmin edicinin kullanılması ile elde edilen portföylerin getirisi gibi her zaman pozitif değerler almıştır. Genel olarak farklı tahmin edicilerin kullanılması ile oluşturulan minimum varyanslı portföy seçeneklerinin, piyasa portföyünden daha az riskli olduğunu söylemek mümkündür.

MVP'ler ve piyasa portföyüne ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 56'de olduğu gibidir.

Şekil 56: Tahmin Ediciler İçin 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü ile YAÜS Olan MVPlere Ait Gerçekleşen Riskler



Piyasa portföyüne ait olan gerçekleşen risk değerleri, araştırma döneminin tamamında MVP'lere ait olan gerçekleşen risk değerlerinden oldukça yüksektir. Farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'lere ait gerçekleşen risk değerleri ise birbirine çok yakın düzeylerde dir. Fakat gerçekleşen risk değerleri detaylı bir şekilde incelendiğinde örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması sonucu elde edilen MVP'lere ait riskin, 2002:2005 döneminde diğer tekniğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bazı zamanlarda da daha yüksek riskin oluşmasına neden olan küçülme tahmin edicisi ise genel olarak daha düşük riskli portföy seçeneklerinin oluşmasına olanak sağlamaktadır.

Araştırma döneminde, piyasa portföyü ile MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 13'de olduğu gibidir.

Tablo 13: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin M.V.P.	Küçülme Tahmin Edicisi İçin M.V.P	Piyasa Portföyü
Standart Sapma	0,023872	0,023123	0,156827

Gerçekleşen 230 aylık getiri değerlerinden faydalanarak oluşturulan risk derecelerine göre piyasa portföyü 0,156827'lik standart sapma derecesi ile en riskli portföy olurken, 0,023123'lük standart sapma derecesi ile küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan MVP en düşük riske sahip olan portföy olmuştur. Buna göre alternatif kovaryans matrisi tahmin edicileri ile piyasa portföyünden daha az seviyede riske katlanılan ama yine de pozitif getiri elde edilebilen portföy seçeneklerine ulaşmak mümkündür. Ayrıca alternatif teknikler ile yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans matrisi tekniğinden de daha düşük riskli portföy seçeneklerini oluşturmak mümkündür.

Örnek kovaryans matrisi aracılığıyla elde edilen MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin, piyasa portföyü ile karşılaştırması incelendiğinde ise piyasa portföyüne göre daha durgun bir yapı sergileyen bir getiri serisinin söz konusu olduğu görülmektedir. İki alternatif tahmin edicinin MVP sonuçlarının, 230 aylık dönem için piyasa portföyü ile değerlendirmesi Tablo 14'de olduğu gibidir

Tablo 14: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve YAÜS Olan MVP'lere Ait Risk Dereceleri

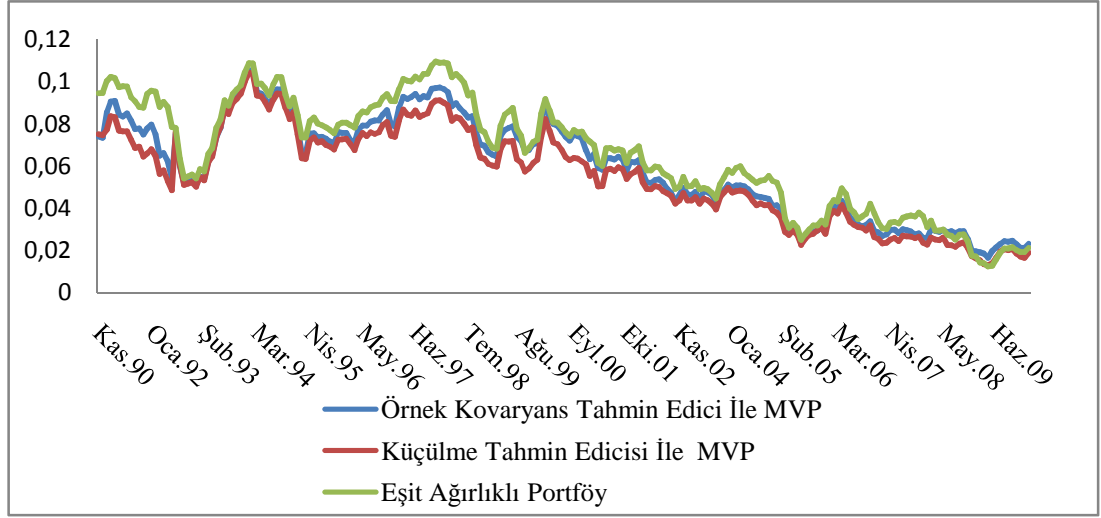
	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	Küçülme Tahmin Edicisi	Piyasa Portföyü
Standart Sapma	0,009022	0,008701	0,156827

Tablo 14'den de anlaşıldığı üzere en düşük riski sunan portföy, Ledoit ve Wolf (2004) tarafından önerilen küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP'den oluşturulan portföy seçeneğidir.

4.8.2.4. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVPlerin EAP Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Yatırım alt ve üst sınırlı olarak oluşturulan minimum varyanslı portföyler ile eşit ağırlıklı portföylere ait getiri grafiği Şekil 57'de olduğu gibidir.

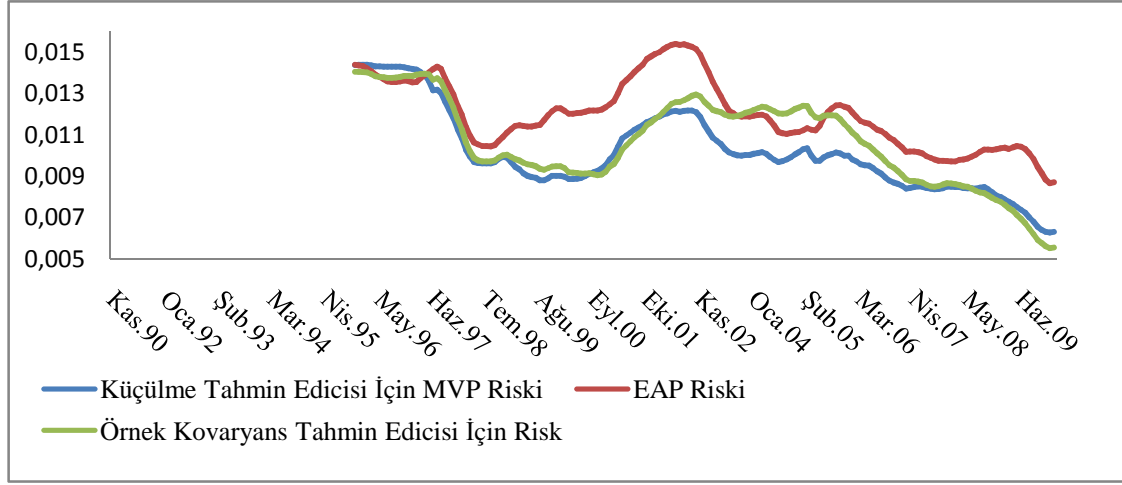
Şekil 57: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP Getirileri



Yatırım alt ve üst sınır kısıtını bir arada dikkate alan portföy seçim modeli ile elde edilen MVP'lere ait getiriler, araştırma dönemi içerisindeki tüm zamanlarda pozitif değerlidir. Ancak 1997 yılından sonra gözlemlenen portföy getirilerindeki azalama eğilimi, eşit ağırlıklı portföy seçeneğinde de yaşanmaktadır. Ayrıca 1990:11-2009:12 döneminin tamamında hem MVP'ler, hem de EAP'ler yatırımcısına pozitif getiri elde etme imkanı sunmaktadır. Fakat EAP portföylerinde yer alan hisse senedi sayısının fazla olması, yatırımcı açısından bir olumsuzluk olarak değerlendirilebilir. Çünkü fazla sayıda hisse senedi olan bir portföyü yönetmek zordur.

Geçmişe dönük 60 aylık getiri verisinden faydalanarak hesaplanan gerçekleşen risk değerleri ise bu üç seçenek Şekil 58'da olduğu gibidir.

Şekil 58: 1995:10-2009:12 Döneminde EAP İle Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri



Oluşturulan portföylerde gerçekleşen risk değerleri incelendiğinde, eşit ağırlıklı portföy seçeneklerinin en yüksek risk değerine sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak gerçekleşen risk değerlerinde en düşük sonucu veren küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lerdir. Getiri değerleri ile gerçekleşen risk değerleri aynı yönlü olarak hareket etmektedir.

Araştırma döneminde, EAP ile YAÜS olan MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 15'da olduğu gibidir,

Tablo 15: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve YAÜS Olan MVP'lere Ait Risk Dereceleri

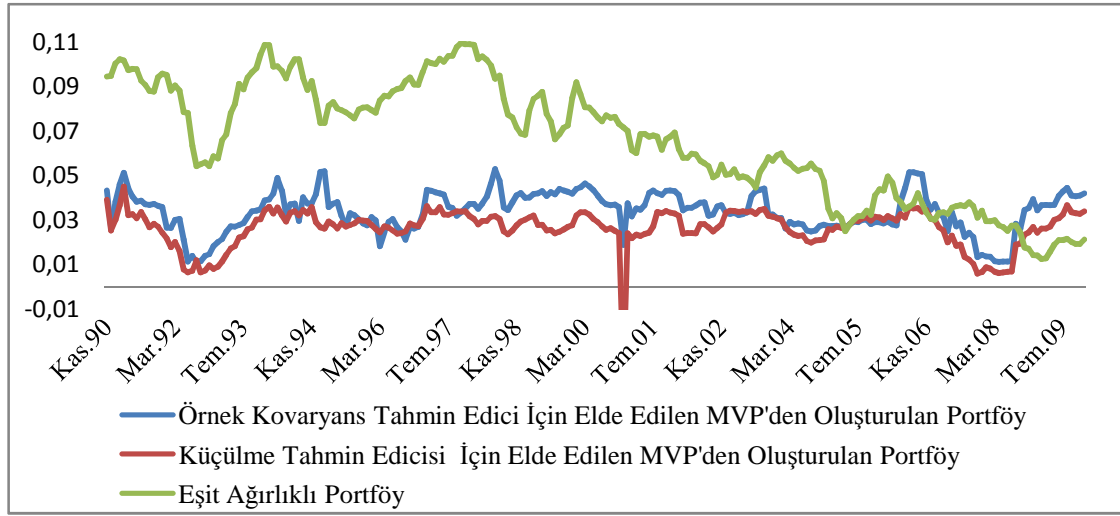
	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP	EAP
Standart Sapma	0,023872	0,023123	0,026681

Araştırma döneminin tamamı için elde edilen getiri verileri ile hesaplanan portföy risklerine ait değerler incelendiğinde en düşük riske sahip olan portföy seçeneğinin; küçülme tahmin edicisi ile elde edilen portföyler olduğu belirlenmiştir. Bu portföyler için gerçekleşen risk değeri 0,023123'dür. Bu portföyü takip eden seçenek ise örnek kovaryans tahmin edicisinin uygulandığı MVP'dir. Bu portföye ait olan risk değeri ise

0,023872'dir. 0,02668119 değeri ile en yüksek riske sahip olan EAP'ler ise en riskli portföy seçeneği olmuştur.

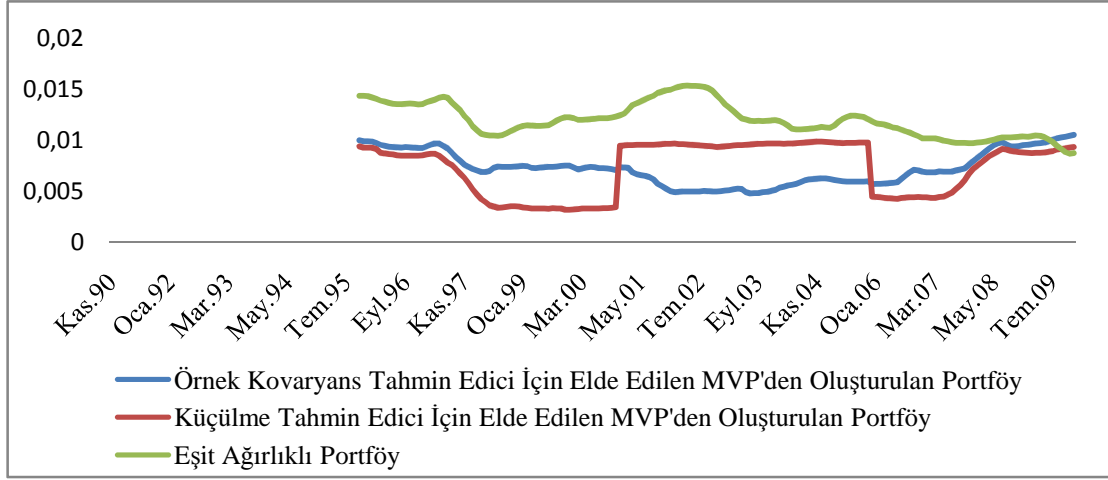
Tahmin ediciler aracılığıyla elde edilen MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk-getiri değerlerinin eşit ağırlıklı portföy ile karşılaştırması ise Şekil 59'da olduğu gibidir.

Şekil 59: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirileri



Şekil 59'dan da görüldüğü gibi eşit ağırlıklı portföye ait olan getiri değerleri dönem boyunca azalan bir seyir izlerken, diğer portföy getirileri birbirine paralel olarak hareket etmektedir. 2005:04 dönemine kadar yüksek riskli olan eşit ağırlıklı portföy seçeneği, bu dönemden sonra düşük riskli olarak değerlendirilebilir. Buna göre gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 60'de olduğu gibidir.

Şekil 60: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri



Risk değerleri söz konusu olduğunda EAP yüksek riskli iken küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP'ler ile aynı hisse senetlerine yatırım yapıldığı takdirde oluşturulan portföyler daha düşük risklidir.

Tablo 16: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

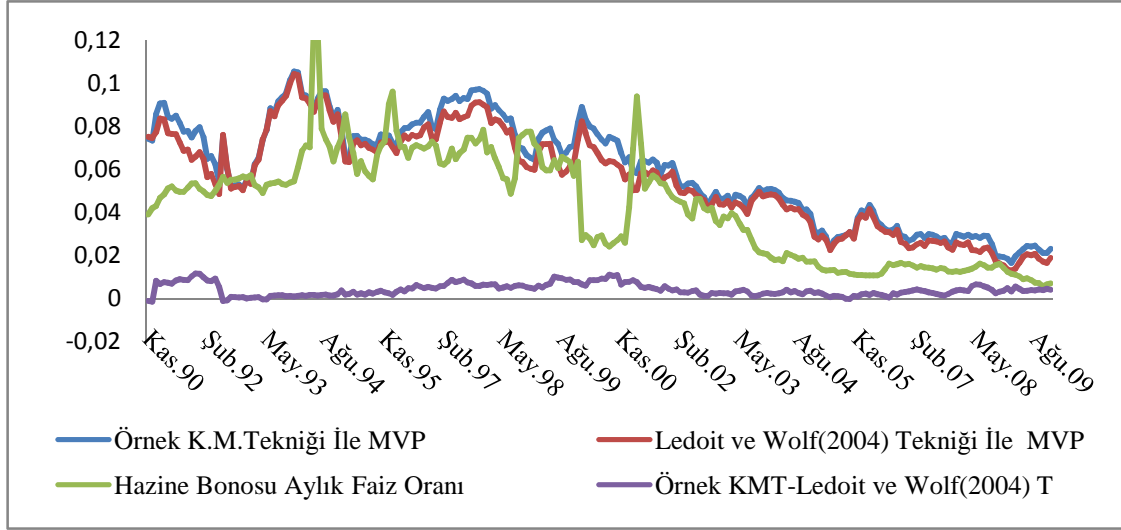
	Örnek Kovaryans Tahmin Edici İçin MVP'lerden Oluşturulan Portföy	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP'den Oluşturulan Portföy	EAP
Standart Sapma	0,009022	0,008701	0,026681

Tablo 16'den de anlaşıldığı üzere en düşük risk sunan portföy, küçülme tekniğinin uygulanması sonucu elde edilen MVP'lerden oluşturulan portföydür. Bu portföye ait olan yatırım risk derecesi 230 aylık dönem için 0,008701'dir.

4.8.2.5. Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVPlerin Hazine Bonosu Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

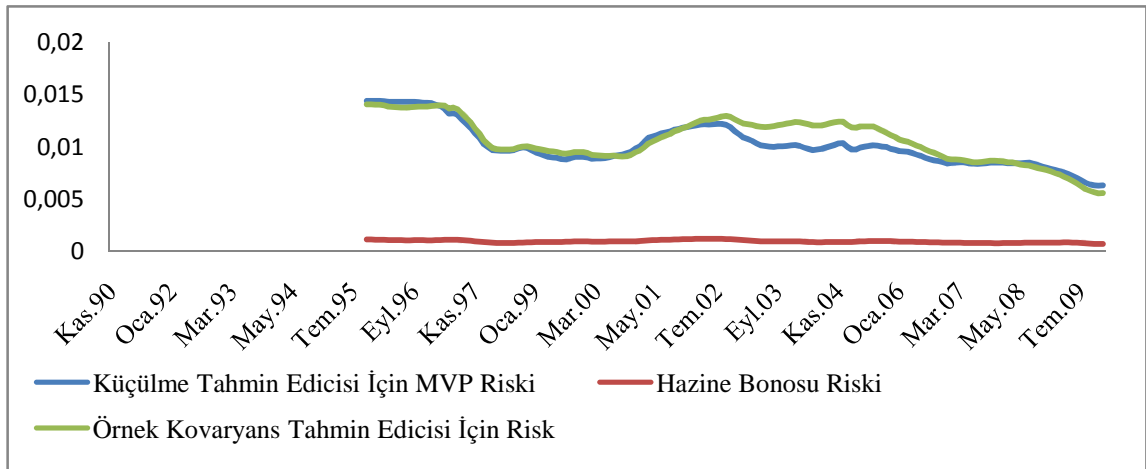
Getirisi belli yatırım araçlarından biri olan Hazine Bonosu ile farklı tahmin edicilerin kullanımıyla elde edilen YAÜS olan MVP'lere ait getiri değerleri Şekil 61'de olduğu gibidir.

Şekil 61: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP Getirileri



Şekil 61’den de anlaşıldığı gibi her iki tekniğin kullanılması sonucu elde edilen portföy getirileri genel olarak hazine bonusu getiri oranından daha fazladır. Ancak aylar itibarıyla yapılan optimizasyon sonuçlarının da gösterdiği gibi bazı tarihlerde örnek kovaryans tahmin edicisi, bazı tarihlerde ise küçülme tahmin edicisi daha etkili sonuçlar vermiştir. Hazine Bonosu ve YAÜS olan MVP’lere ait olan gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 62’te olduğu gibidir.

Şekil 62: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan İçin Gerçekleşen Riskler



Şekil 62’den de görüldüğü gibi küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan MVP’lere ait gerçekleşen risk değerleri, örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen portföylerden genel olarak daha az risk içermektedir. Ancak 2008:03 tarihinden sonra bu durum tersine dönmüştür. Hazine Bonosu riski, araştırma döneminin tüm zamanlarında MVP’lerden dolayı katlanılan riskten daha düşüktür. Ancak elde edilen MVP’lere ait getirilerin hesaplanmasında kullanılan hisse senetleri ve bu hisse senetlerinin oluşturulan portföylerdeki ağırlıkları, kullanılan tekniklere göre farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle hesaplanan risk değerleri de doğrudan etkilenmektedir. Bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla Disatnik ve Benninga (2006)’nın yaptığı gibi, yatırımcının optimizasyon süreci sonunda oluşturduğu portföylerden elde ettiği getirilerin standart sapma derecesi, yatırımcının üstlendiği risk derecesi olarak ele alınmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

Tablo 17: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve YAÜS MVP Risk Dereceleri

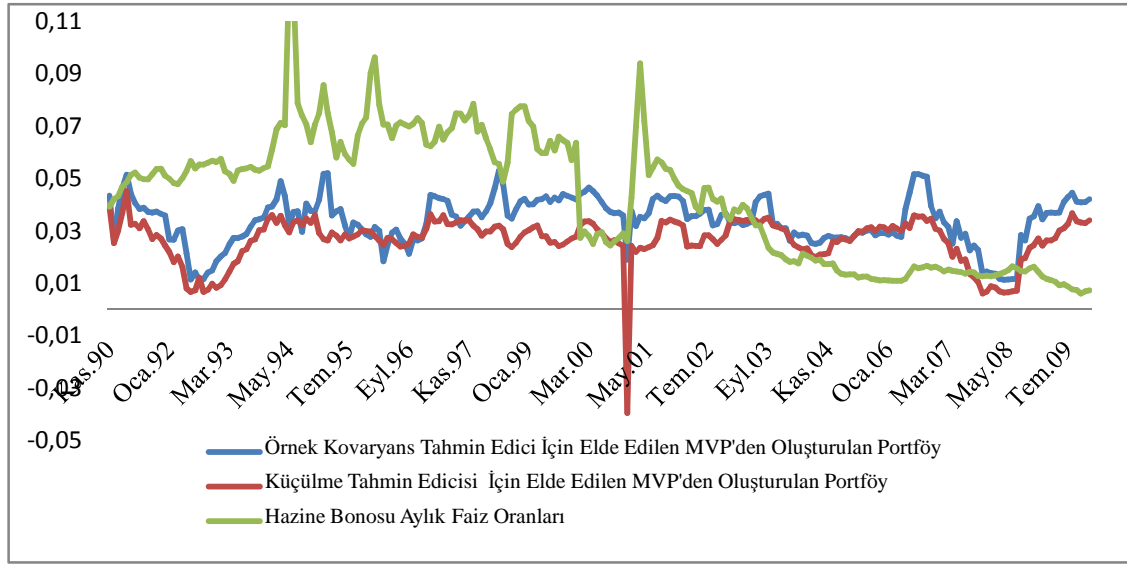
	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Oluşturulan M.V.P.	Küçülme Tahmin Edicisi İle Oluşturulan M.V.P	Hazine Bonosu Getiri Oranı
Standart Sapma	0,023872	0,023123	0,024716

Yatırımcıların tercih ettiği farklı yöntemlere göre oluşturulan minimum varyanslı portföylere ait risk dereceleri incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir. Hazine Bonosu’na ait standart sapma derecesi, 0,024716 iken, farklı iki tekniğin kullanılması sonucu oluşturulan minimum varyanslı portföylerin standart sapma dereceleri örnek kovaryans matrisi tekniği için 0,023872, Ledoit ve Wolf (2004)’ün geliştirdiği yöntemin kullanılması durumu için ise 0,023123 olarak gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi herhangi bir getiri kısıtı olmaksızın oluşturulan minimum varyanslı portföyler, piyasada sabit getirili yatırım araçlarından biri olan Hazine Bonosu’ndan, araştırma yapılan 230 aylık dönem için daha düşük risk ile daha fazla getiri elde etme olanağı sunmuştur. Ayrıca kullanılan teknikler karşılaştırıldığında; Ledoit ve Wolf (2004)’ün geliştirdiği küçülme tekniğinin, yaygın kullanım alanı bulan örnek kovaryans matrisine göre daha düşük riskli portföy seçeneklerinin oluşturulmasına imkan sağladığı görülmektedir. Portföy

riski, Ledoit ve Wolf (2004)'ün tekniğinin kullanılmasıyla, örnek kovaryans matrisi tekniğinin kullanılması durumuna göre yaklaşık olarak %3,138 oranında azaltılmıştır.

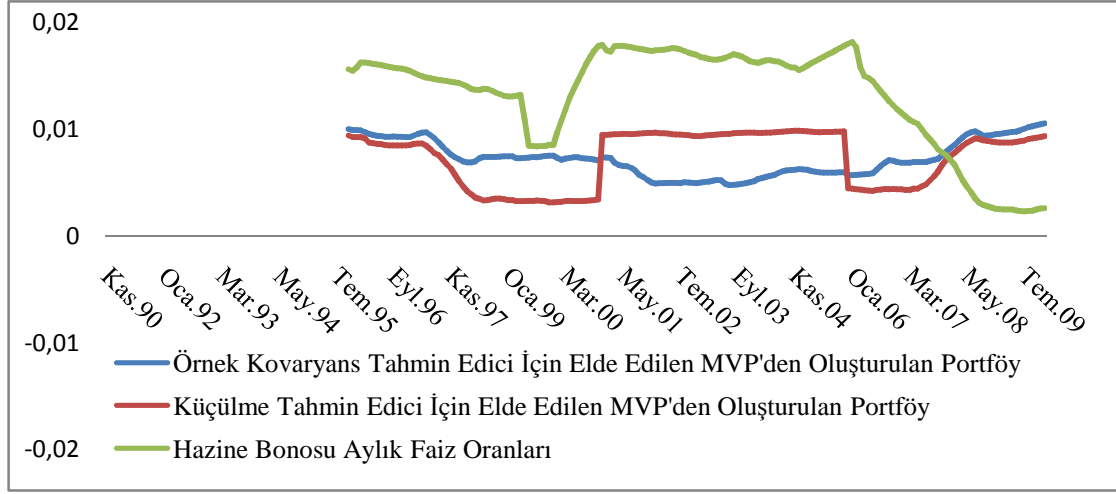
MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin Hazine Bonosu getiri oranları ile karşılaştırması ise Şekil 63'te olduğu gibidir.

Şekil 63: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Getiriler



Şekil 63'ten de görüldüğü gibi Hazine Bonosu'na yatırımlardan dolayı önemli kazançların elde edilebileceği dönemler söz konusu iken, portföy seçeneklerinde genel olarak aşırı kazanç ya da kayıp durumu söz konusu değildir. Bu periyotta en önemli kayıp 2000:11 döneminde yaşanmıştır. Bu dönemin dışında da hiçbir zaman diliminde negatif bir getiri elde edilen zaman söz konusu değildir. Portföyler ve Hazine Bonosu'na ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 64'te olduğu gibidir.

Şekil 64: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu ile Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler



2007:12 dönemine kadar en yüksek riskli olan Hazine Bonosu, bu tarihten sonra portföy seçeneklerinden daha düşük risk içermeye başlamıştır. Küçülme tahmin edici ile elde edilen portföylerden oluşturulan yeni portföy seçenekleri ise araştırma döneminde en düşük riskli portföyler olmuştur. 2000-2005 yılları arasında yaşanan yüksek riske kaynaklık eden veri olarak 2000:11 döneminde yaşanan krizin etkileri gösterilebilir. Portföy seçenekleri ve Hazine Bonosu'na ait 230 aylık risk dereceleri ise Tablo 18'de olduğu gibidir.

Tablo 18: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İçin YAÜS Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP'lerden Oluşturulan Portföy	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP'lerden Oluşturulan Portföy	Hazine Bonosu
Standart Sapma	0,009022	0,008701	0,024716

Tablo 18'den de anlaşıldığı üzere bu üç seçenek arasında en riskli yatırım aracı Hazine Bonosu iken, en az riskli olan ise küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lerden oluşturulan portföylerdir.

4.8.3. Tahmin Ediciler İçin Yatırım Sınırı Olmadığı Durumda Oluşturulan MVP'ye Ait Bulgular

Minimum varyansa sahip olan portföy seçeneğinin oluşturulmasında sadece bütçe kısıtının dikkate alınması ile oluşturulan portföy getirilerine ait olan temel istatistik değerleri Tablo 19'de olduğu gibidir.

Tablo 19: Kısa Satış Olan Durumda Oluşturulan MVP Ait Temel İstatistikler

	Örnek Kovaryans Tahmin Edici İçin M.V.P.	Küçülme Tahmin Edici İçin M.V.P.
ORTALAMA	0.034254	0.025773
MEDYAN	0.034358	0.024138
MAKSİMUM	0.079316	0.074722
MİNİMUM	-0.001855	-0.105275
STANDART SAPMA	0.015918	0.018599
ÇARPIKLIK	0.273522	-1.211301
BASIKLIK	3.134494	12.37143
GÖZLEM	230	230

Her iki tahmin edicinin kullanılması sonucu elde edilen getiri serilerine ait temel istatistik değerleri incelendiğinde, örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen getiri serilerinin sağa çarpık, küçülme tahmin edicisinin kullanılması ile oluşturulan MVP getirilerinin ise sola çarpık olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü çarpıklık derecesi, örnek kovaryans matrisi tekniği için sıfırdan büyük, Ledoit ve Wolf (2004) tekniği için ise sıfırdan küçüktür. Basıklık dereceleri incelendiğinde ise her iki getiri serisinin de ince kuyruklu olduğu görülmektedir. Buna kaynaklık eden veri ise basıklık derecesinin normal dağılım değeri olan 3'tür. Ayrıca örnek kovaryans matrisi tekniğinin kullanılması ile elde edilen MVP'lerin 0,034254 ortalama getiriye sahip olmasına karşılık, 0,015918 değerinde standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Oysaki Ledoit ve Wolf (2004) tarafından önerilen teknik ile oluşturulan MVP de ise 0,025773'lük ortalama getiriye karşılık 0,018599 değerinde bir risk söz konusudur. Dolayısıyla Durum 3 için de amaç fonksiyonu en düşük riskli olan seçeneği bulmak

olduğundan, örnek kovaryans tekniğinin diğer tekniğe göre daha başarılı sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür.

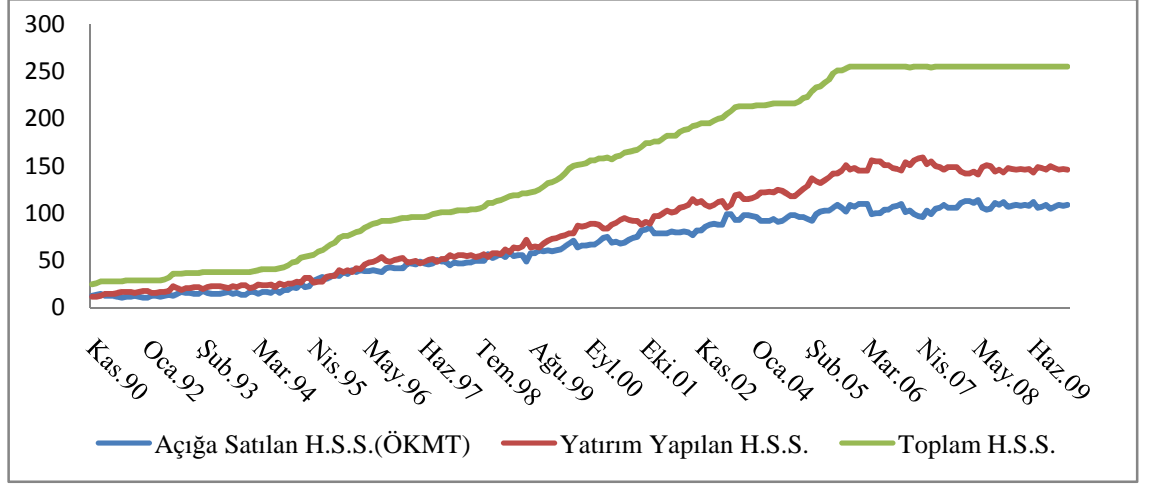
4.8.3.1. Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'ye Ait Hisse Senedi Sayısı Bulguları

Araştırma sonuçlarına göre; kullanılan farklı tahmin edicilere bağlı olarak seçilen kısıtlara göre oluşturulan portföylere dâhil edilen hisse senedi sayıları farklılıklar göstermektedir. Kısa satış işleminin söz konusu olduğu durumda, optimizasyon sürecine dahil edilen tüm hisse senetleri, MVP'lere dahil edilmiştir. Dâhil edilen hisse senetlerinin belli bir kısmı kısa satılırken, belli bir kısmına ise fazladan yatırım yapılmıştır. Kısa satıp satmama kararı, hisse senedinin beklenen değeri ile ilgilidir. Eğer bir hisse senedinin beklenen değerinin düşmesi tahmin ediliyorsa kısa satış işlemi gerçekleştiriliyor, yükselmesi tahmin ediliyorsa kısa satışı yapılmamaktadır. Araştırma kapsamında iki farklı tahmin edicinin kullanılması nedeniyle, oluşturulan minimum varyanslı portföyler de yer alan hisse senedi sayıları hem örnek kovaryans tahmin edicisi hem de küçülme tahmin edicisi için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Hisse Senedi Sayıları

Optimizasyon sürecinde yaygın olarak kullanılan örneklem kovaryans tahmin edicisi kullanıldığında, kısa satış işleminin söz konusu olduğu durumda aylar itibarıyla oluşturulan minimum varyanslı portföye dâhil olan hisse senedi sayıları Şekil 65'da olduğu gibi gerçekleşmiştir.

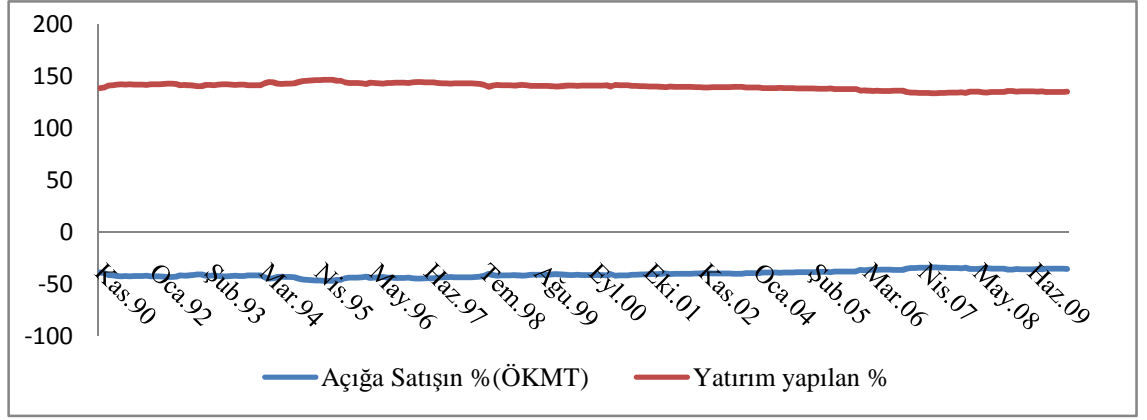
Şekil 65: 1990:11-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP’de Hisse Senedi Sayıları



Örnek kovaryans tahmin edicisi kullanılarak oluşturulan minimum varyanslı portföylerde, kısa satış işlemi söz konusu olduğunda optimizasyon sürecine dahil edilen tüm hisse senetleri portföy seçeneğine dahil edilmiştir. Beklenen getiri değeri düşük olan hisse senetlerinin kısa satış işlemi gerçekleştirilirken, beklenen getiri değeri yüksek olan hisse senetlerine daha fazla yatırım yapılmıştır. Ancak toplam portföy içinde yer alan hisse senetleri incelendiğinde, kısa satışı yapılan hisse senedi sayısının, yatırım yapılan hisse senedi sayısından daha az olduğu görülmektedir. Bu da genel olarak piyasada işlem gören hisse senetlerine ait beklenen getiri değerlerinin yükselme eğilimi içinde olduğunu söylemek mümkündür.

Kısa satışın portföy içindeki toplam yüzdesine bakıldığında ise Şekil 66 oluşmaktadır.

Şekil 66: 1990:11-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerde Hisse Senedi Oranları

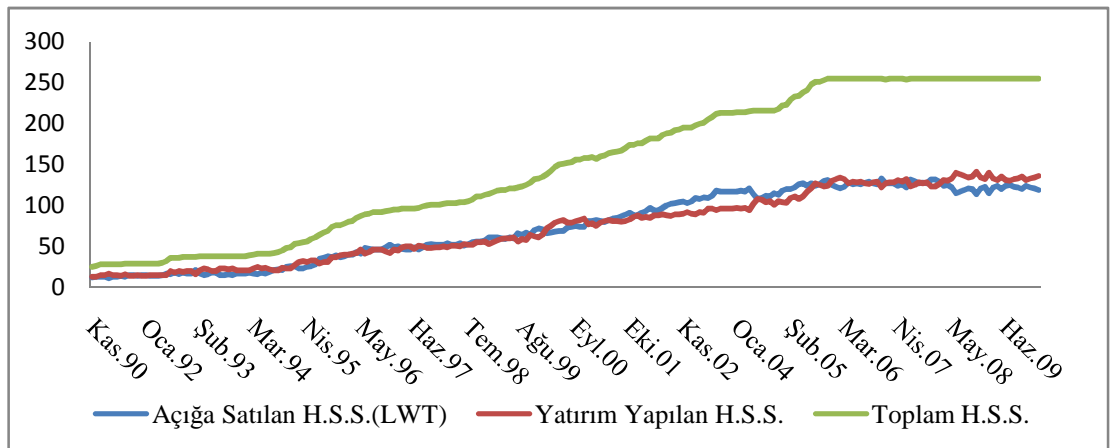


Kısa satış işlemi yapılan hisse senetlerine ait olan toplam yatırım miktarları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında 1995 yılından sonra kademeli olarak azalmaya başladığı görülmektedir. Bu da 1995 yılından sonra İMKB piyasasında beklenen getiri değerinin düşeceği beklentisi olan hisse senedi sayısının azaldığının bir ifadesi olabilir.

Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Hisse Senedi Sayıları

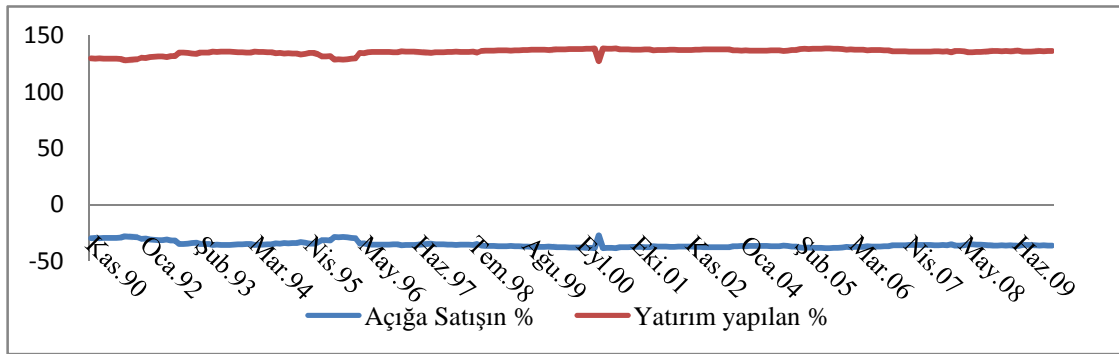
Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği'nin kullanılması ile elde edilen portföylerdeki hisse senetlerine ait kısa satış durumu olan ve olmayan hisse senedi sayıları Şekil 67'de olduğu gibidir.

Şekil 67: 1990:11-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Hisse Senedi Sayıları



Bu yöntemin kullanılması sonucu oluşturulan portföylerde genel olarak kısa satış işlemi yapılan hisse senedi sayısı ile yatırım yapılan hisse senedi sayıları birbirine çok yakındır. Ancak örnek kovaryans tahmin edicisi kullanılarak oluşturulan portföylerin aksine kısa satışı yapılan hisse senedi sayısı, yatırım yapılandan daha fazladır. Bu da daha kötümser ortamlarda bu yöntemin kullanılmasının daha uygun bir yaklaşım olduğunu söylemek mümkün olur. Hatta bu teknik ile MVP oluşturan yatırımcılar için; 2000-2005 yılları arasında piyasadaki beklentilerinin olumsuz olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü gelecekte değerinin düşeceğini tahmin ettiği hisse senedi sayısı oldukça fazla iken, piyasada değerinin yükseleceğini beklediği hisse sayısı azdır. Bu da bu dönemin, kötümser tahminlerin yapılacağı dönem olarak değerlendirme yapılmasına neden olabilir.

Şekil 68: 1990:11-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edici İle Kısa Satış Durumu Olan MVP’de Hisse Senedi Oranları



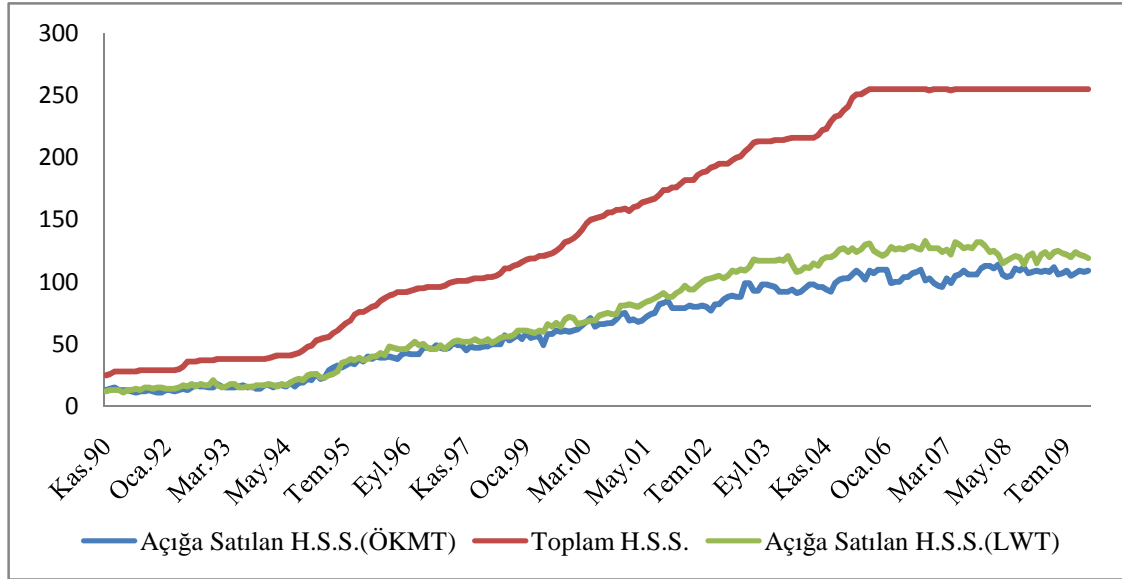
Oluşturulan portföylerde yer alan hisse senetlerine gerçekleştirilen yatırım tutarları % olarak ifade edildiğinde, 2000 yılındaki keskin bir düşüşün haricinde genel olarak aynı eğilim içerisinde hareket edildiği görülmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda araştırmanın gerçekleştirildiği 230 aylık dönemde; portföyün %35,60’lık kısmının kısa satışı yapıp, geriye kalan %64,4’lük kısma yatırıldığını söylemek mümkündür.

Tahmin Edicilerin Kısa Satış Durumunda MVP’de Yer Alan Hisse Senedi Sayılarına Etkilerinin Karşılaştırması

Elde edilen sonuçlar her iki tahmin edici içinde karşılaştırıldığında ise şu sonuçlar elde edilmiştir.

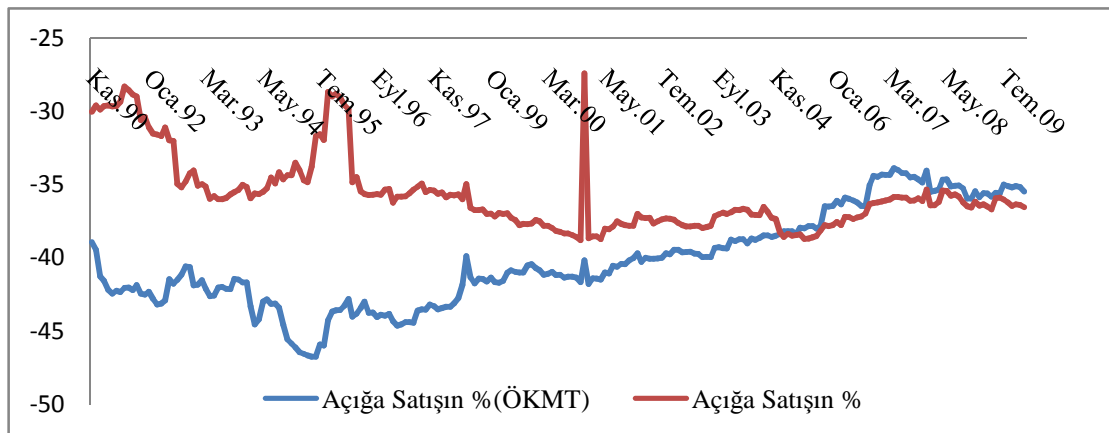
Şekil 69: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Edicilerin Kısa Satış Durumunda Olan MVP'deki Hisse Senedi Sayılarına Etkisi



Elde edilen sonuçlarında gösterdiği gibi, Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerde kısa satış işleminin gerçekleştiği hisse senedi sayısı, örnek kovaryans matrisi tekniğine göre daha fazladır. Bu da ilk teknik için hisse senedi piyasasında getiri değerinin düşeceğine işaret edilen hisse senedi sayısına dair beklentinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

Portföy içindeki % ağırlıklar ile karşılaştırıldığında şu sonuçlar elde edilmektedir.

Şekil 70: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumunda MVP'deki Hisse Senedi Oranları



Negatif değer, kısa satış işleminin gerçekleştirildiğini göstermek için kullanılmıştır. Görüldüğü gibi Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği, piyasadaki olaylara daha hızlı cevap vermektedir. Bunu 2000 yılı sonunda yaşanan ekonomik olaylar sonucunda oluşturulan portföy ağırlıklarından görebiliriz. Genel olarak küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan portföylerde kısa satış işleminin yüzdesi daha azdır. Ayrıca gelecek hakkındaki belirsizlikten daha fazla kaçınma nedeniyle küçülme tahmin edicisi bu tarihte kısa satış işleminin büyük bir kısmını iptal etmiştir. Ancak piyasada durgunluk dönemlerinin hakim olmaya başlaması ile birlikte kısa satışı yapılan hisse senedi miktarları birbirine benzer olarak gerçekleşmeye başlamıştır.

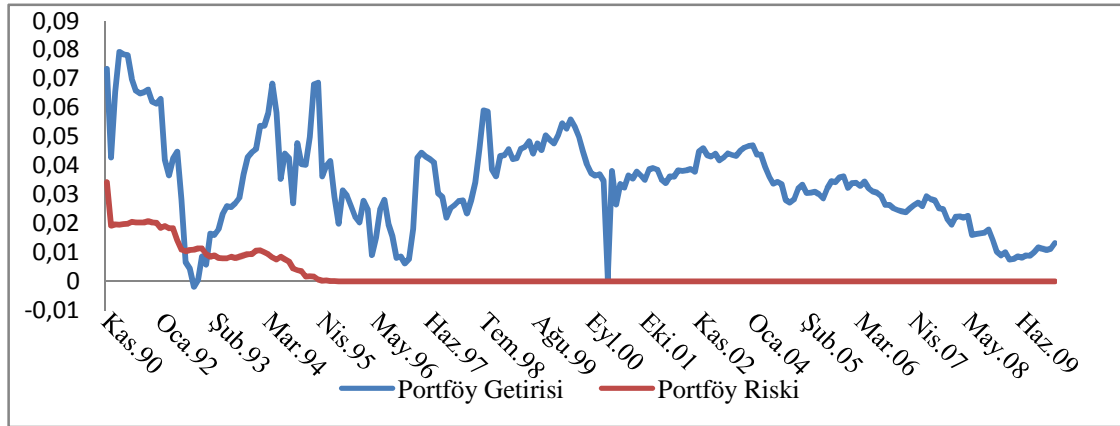
4.8.3.2. Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumunda Oluşturulan MVP'lerin Risk ve Getiri Değerlerine Ait Bulgular

Minimum varyanslı portföyler için beklenen değerinin düşeceği tahmin edilen hisse senetlerine negatif yatırım yapılması ve elde edilen kaynağın beklenen değerinin artması tahmin edilen hisse senetlerine yöneltilmesi ile elde edilen yatırım seçeneklerine ait risk ve getiri analizleri, kullanılan tahmin edicilere bağlı olarak ayrı ayrı incelenmiştir.

Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Risk ve Getiri

Örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması ile kısa satış olanağının söz konusu olduğu minimum varyanslı portföylere ait risk getiri grafiği Şekil 71'de olduğu gibidir.

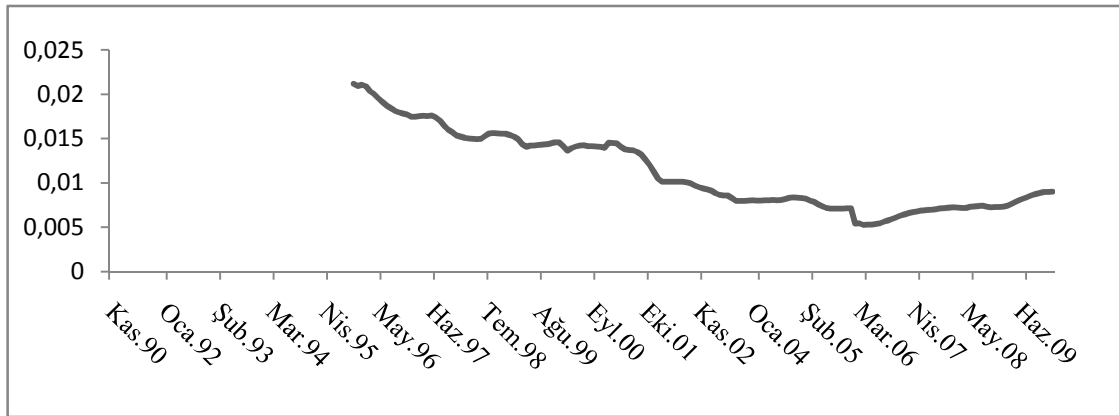
Şekil 71: 1990:11-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'de Risk ve Getiri



Kısa satışın yapılabildiği bu portföy seçeneğinde, getiri değerleri oldukça dalgalı bir seyir izlemesine rağmen, portföy riski araştırma döneminin ilk yılları olan 1990:11-1995:02 tarihleri arasında önemli bir azalış kaydetmiş ve bundan sonraki dönemlerde ise sifıra yakın değerler ile devam etmiştir. Yatırımcı kısa satışın söz konusu olduğu bir ortamda MVP oluşturma imkânı bulabilirse, çok kısa dönemler içerisinde, büyük getiri elde edebileceği gibi, ciddi kayıplarda yaşayabilir. Örneğin 1992:08 döneminde, yatırımcının getirisi negatif değer almıştır. Yani kayıp yaşamıştır. Ancak genel olarak elde edilen portföy getirileri hep pozitif değerler almıştır. Bu portföy seçim modeli ile en fazla kazanç elde edilen dönem 1991:02 olmuştur. Ancak 2000:11 tarihine kadar dalgalı bir seyir izleyen getiri değerleri, bu tarihten sonra daha durgun bir yapı göstermeye başlamıştır. Bunun nedeni olarak 2000:11’de yaşanan kriz ve beraberinde getirdiği etkiler gösterilebilir.

Kısa satış imkânı ile oluşturulan MVP’lere ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 72’de olduğu gibidir.

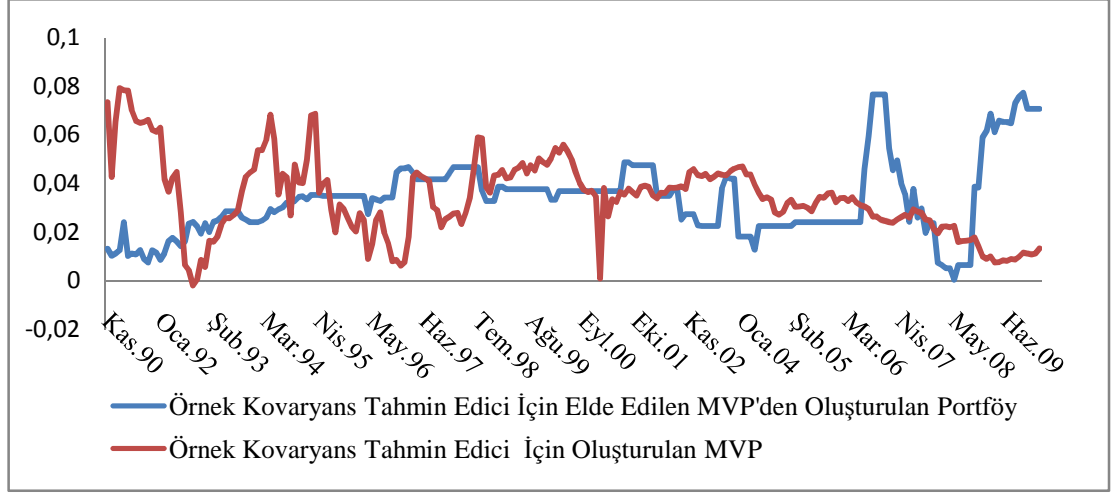
Şekil 72: 1995:10-2009:12 Döneminde Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri



Gerçekleşen risk değerleri incelendiğinde ise 2005:11 dönemine kadar azalan bir seyir izleyen değerlerin, bu tarihten sonra artma eğilimine girdiği görülmektedir. Ancak bu tarihe kadar olan dönemde gerçekleşen risk değerleri, getiri değerlerinde meydana gelen hızlı değişiklikler sebebiyle oldukça yüksektir.

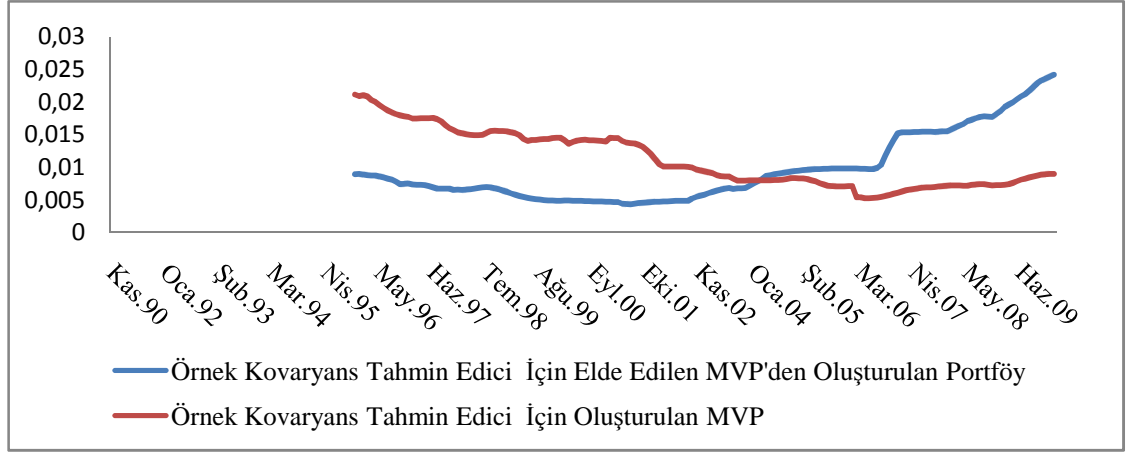
Yatırımcının MVP’lerde yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapması durumunda ise elde edilen getiri değerleri Şekil 73’de olduğu gibidir.

Şekil 73: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması



MVP'lere ait portföy getirileri azalan bir seyir izlemektedir. Buna karşılık MVP'de yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım durumunda oluşturulan yeni portföy getirileri ise artan bir seyir göstermektedir. Hatta 2008:04 döneminden sonra MVP getirilerindeki düşüşe karşılık, hisse senedi odaklı olarak oluşturulan portföylere ait getiri değerleri artmaktadır. Her iki seçenekte de yatırımcı negatif getiri durumu ile karşı karşıya değildir. Araştırma döneminde örnek kovaryans tahmin edicisinden yararlanarak elde edilen MVP'lere yatırım yapıldığında ortalama olarak 0,034254 getiri ve 0,015918 risk elde edilirken, MVP ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapıldığında elde edilen getiri 0,033485, risk ise 0,015585 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum yatırım seçeneklerinde MVP portföylerine aynen yatırım yapıldığında oluşturulan yeni portföy seçeneklerinin, MVP seçeneklerinden daha etkin olduğunu göstermektedir. MVP'lerden yararlanılarak oluşturulan her iki portföye ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 74'de olduğu gibidir.

Şekil 74: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Risklerinin Karşılaştırması

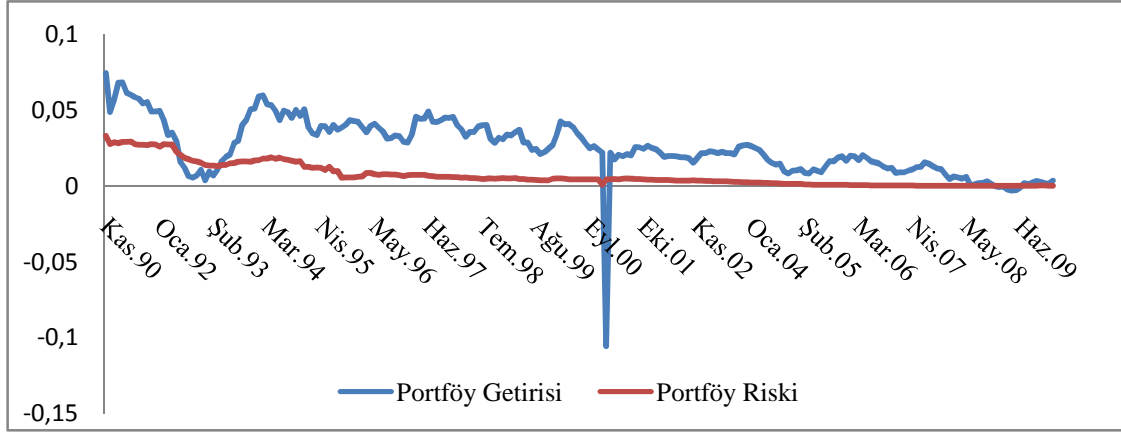


Elde edilen sonuçlarında gösterdiği gibi sadece MVP'lerden elde edilen portföy riskleri 2003:09 döneminde, hisse senedi ve ağırlıkları odaklı olarak oluşturulan portföy seçeneğinin riski ile aynı düzeydedir. Bu tarihten sonra MVP'ye ait risk değeri düşerken, hisse senedi odaklı portföylere ait risk değerleri hızlı bir şekilde artmaktadır. Hisse senedi odaklı olarak oluşturulan portföylere ait risk değeri genel olarak artış göstermesine rağmen 230 aylık dönem için ortalama olarak 0,015585 lik bir riske sahiptir. Bu değerde getiri odaklı olarak oluşturulan portföylere ait olan risk değeri olan 0,05918 değerinden daha düşüktür.

Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVPde Risk ve Getiri

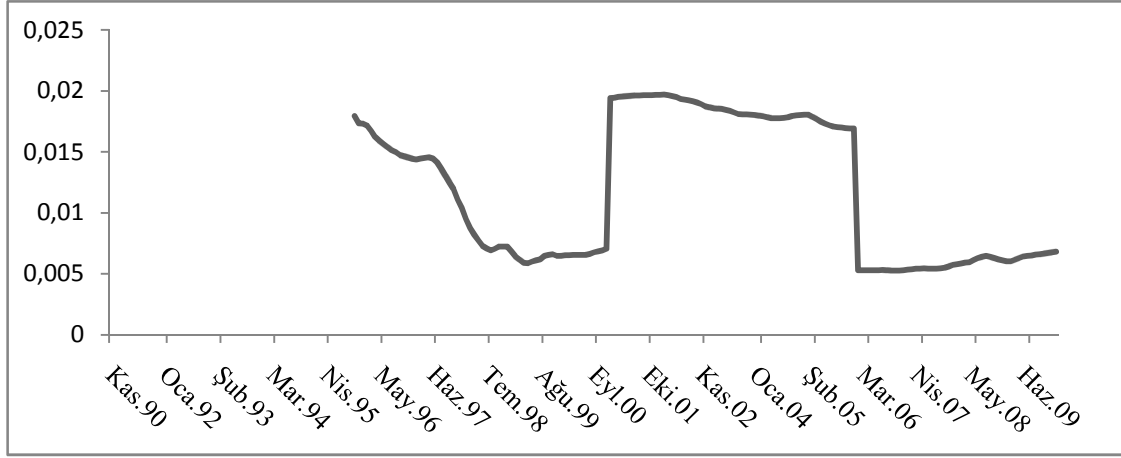
Ledoit ve Wolf (2004)'ün küçülme tekniğinin uygulanması sonucu elde edilen kovaryans matrisinin kullanılmasıyla, kısa satış durumunda oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerine ait sonuçlar Şekil 75'da olduğu gibidir.

Şekil 75: 1990:11-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edici İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'nin Risk ve Getirisi



Ledoit ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği kovaryans matrisi tekniği ile seçilen minimum varyanslı portföylerdeki risk ve getiri değerleri incelendiğinde; bu teknik ile oluşturulan portföylerin, örnek kovaryans tekniği ile elde edilen portföy sonuçlarına benzer olduğu görülmektedir. Bu tekniğin kullanılması sonucu oluşturulan portföyler sadece 2000:11 ve 2009:03 dönemlerinde negatif getiriye sahiptir. Elde edilen portföy getirisinde araştırma döneminin sonlarına doğru kayıplar yaşanmaya başlanmış ancak yine de pozitif getiri elde edilmiştir. Dönemler arasında ortaya çıkan getiri değerlerinde çok büyük değişimler söz konusu değildir. Yani birbirini izleyen dönemlerde yatırım yapılarak önemli değişikliklerin olduğu getirilerin elde edilmesi mümkün değildir. Ancak bu durum değerlendirilmesi yapılırken 2000:11 dönemi göz ardı edilmiştir. Gerçekleşen portföy getirisinden faydalanarak hesaplanan risk değerleri ise Şekil 76'de olduğu gibidir.

Şekil 76: 1995:10-2009:12 Döneminde Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan Portföylerin Gerçekleşen Risk Değerleri

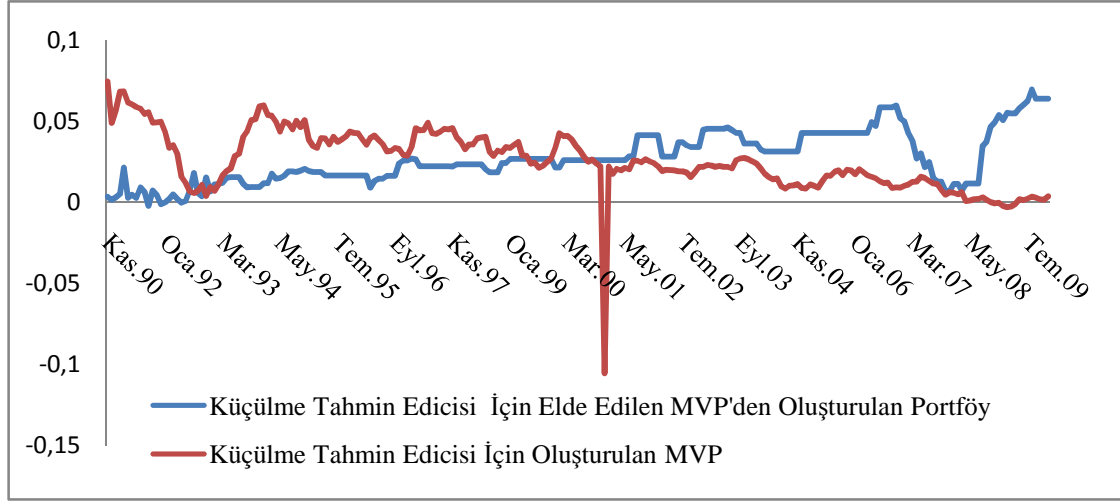


Portföye ait gerçekleşen risk değerleri 2000:11 dönemine kadar azalmıştır. Bunun nedeni portföy getirilerinde oluşan sapma derecesinin az olmasıdır. Ancak 2000:11 döneminde yaşanan kriz etkisini portföy yatırımlarında da göstermiş ve risk değerinin çok büyük miktarlarda artmasına neden olmuştur. Gerçekleşen portföy riskinin hesaplanmasında geçmişe dönük 60 aylık getiri değeri kullanılması nedeniyle krizin etkisi 2005:11 dönemine kadar görülmektedir. Bu tarihten sonra durgun giden risk değerleri, portföy getirisinde meydana gelen düşüslere bağlı olarak tekrar artma eğilimine girmiştir.

2000:11 dönemindeki krize bağlı olarak yaşanan getiri kaybı, örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen getiri kaybından çok büyüktür. Örnek kovaryans tahmin edicisi ile oluşturulan MVP’de ilgili dönemde negatif getiri değeri oluşmadığı için gerçekleşen risk değeri de küçülme tahmin edicisinin kullanılması ile maruz kalınan risk kadar büyük olmamıştır.

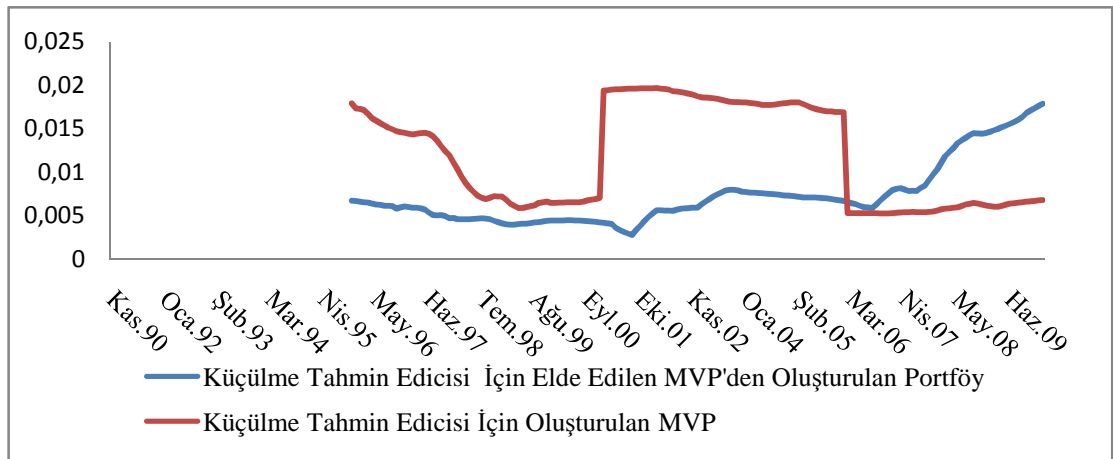
Yatırımcının MVP’lerde yer alan hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapması durumunda ise elde edilen getiri değerleri Şekil 77’de olduğu gibidir.

Şekil 77: Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Getirilerinin Karşılaştırması



Küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP seçeneklerinde yatırımcı belli dönemlerde negatif getiri ile karşı karşıya olmayı başlangıçta kabullendiği için portföy getirileri azalan eğimli olarak gerçekleşmektedir. Ancak önceki dönemde elde edilen MVP'de yer alan hisse senetlerine birebir aynı yatırım yaptığı durumda elde ettiği portföy getiri değerlerinde önemli miktarda bir artışın oluşmasına neden olmaktadır. Bu portföylere ait gerçekleşen risk değerleri de ise Şekil 78'de olduğu gibidir.

Şekil 78: Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Ve MVP'lerden Oluşturulan Portföy Risklerinin Karşılaştırması



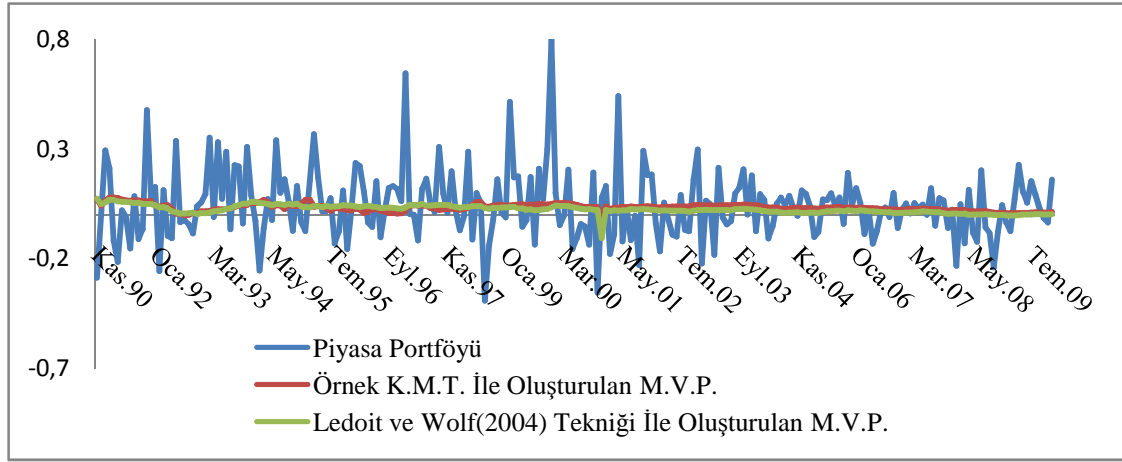
Yatırımcı negatif getiri değerlerini optimizasyon işlemine başlamadan kabullendiği durum için katlandığı risk değeri 2005:11 dönemine kadar, hisse senedi ağırlıkları ve

sayısına odaklı olarak oluşturulan portföy riskinden daha yüksektir. Ancak bu dönemden sonra her iki seçeneğinde artan risk değerlerine rağmen, düşük riskli olan hisse senedi odaklı portföy seçimi daha da riskli olmaya başlamıştır.

4.8.3.3. Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Piyasa Portföyü İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

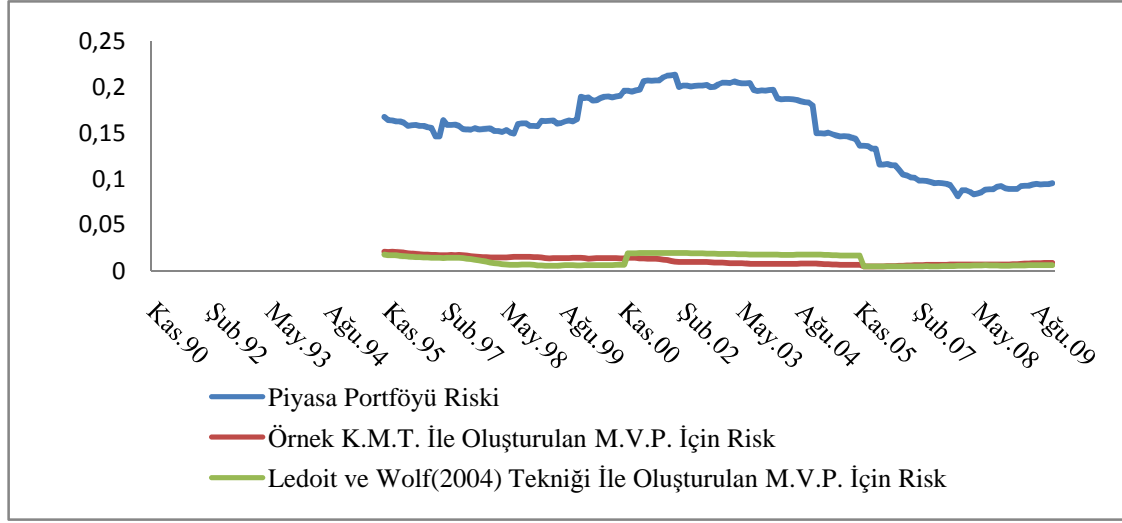
Kısa satış durumunun söz konusu olduğu portföy seçim modeli sonucunda elde edilen MVP yatırımları ile piyasa portföyüne ait olan getiri değerleri Şekil 79'de olduğu gibidir.

Şekil 79: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP Getirileri



Elde edilen bulgularında gösterdiği gibi piyasa portföyüne ait olan getiri değerleri, oldukça dalgalı bir seyir izlerken, MVP getirileri her iki alternatif tahmin edici ile oluşturulan durum için daha durgun bir yapı göstermektedir. 2000:11 döneminde örnek kovaryans tahmin edicisi ile oluşturulan MVP'lerde getiri kaybı yaşanmasına rağmen, negatif düzeye gerileme yaşanmamıştır. Ancak Ledoit ve Wolf (2004) tekniği ile elde edilen portföylerde 2000:11 krizinin etkileri daha açık bir şekilde görülmüş ve elde edilen getiri değeri negatif olmuştur. Bu dönemde piyasa portföyünden de elde edilen getiri negatif değerlidir. MVP'ler ve piyasa portföyüne ait olan gerçekleşen risk değerlerine ise Şekil 80'te olduğu gibidir

Şekil 80: 1995:10-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri



Piyasa portföyüne ait gerçekleşen risk değerleri, araştırma döneminin tamamında MVP'lere ait olan gerçekleşen risk değerlerinden daha fazladır. Farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'lere ait gerçekleşen risk değerleri incelendiğinde ise örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lerin, 2000:11-2005:11 dönemi dışında yüksek riskli olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde daha düşük risk içermesinin nedeni, 2000:11 krizi ile elde edilen getiri değerinin pozitif olarak kalmasına rağmen, küçülme tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lerin negatif bir değer alması gösterilebilir. Araştırma döneminde, piyasa portföyü ile MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 20'da olduğu gibidir.

Tablo 20: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Risk Dereceleri

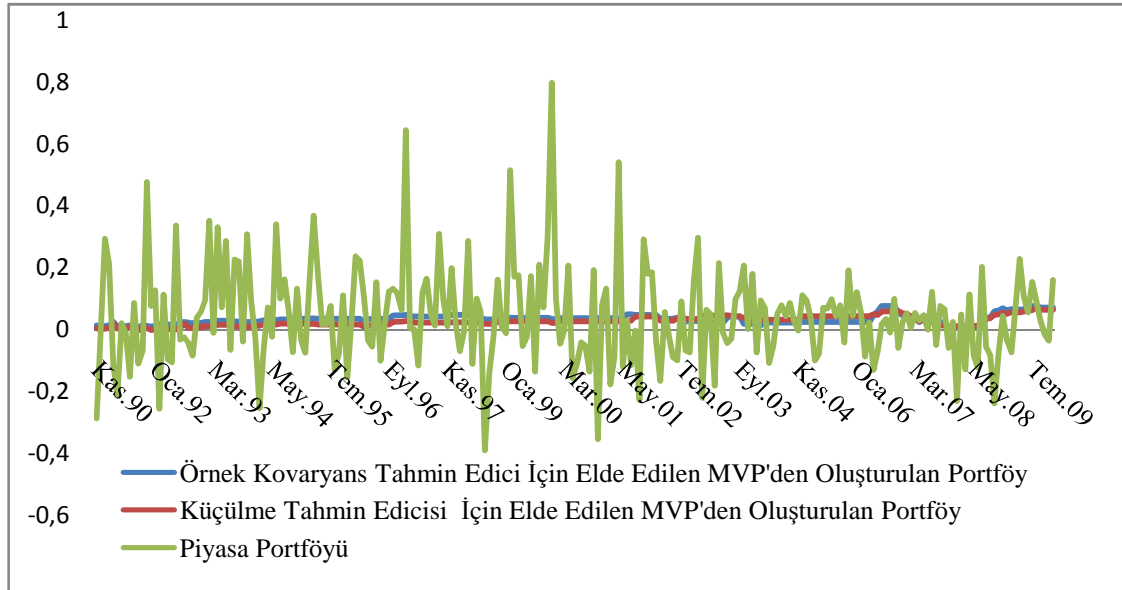
	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin MVP	Küçülme Tahmin Edicisi İçin MVP	Piyasa Portföyü
Standart Sapma	0,015918	0,018599	0,156827

Gerçekleşen getiri değerlerinden faydalanarak oluşturulan risk derecelerine göre piyasa portföyü, 0,156827'lik standart sapma derecesi ile en riskli portföy olurken,

0,015918'lik standart sapma derecesi ile örnek kovaryans tahmin edicisi ile oluşturulan MVP en düşük riske sahip olan portföy olmuştur. Diğer portföy seçim modellerinde daha az risk değeri sunan Ledoit ve Wolf (2004) tekniği, bu portföy seçim modelinde etkili olamamış ve örnek kovaryans matrisi tekniğinden daha fazla risk içeren portföylerin oluşmasına neden olmuştur. Buna rağmen alternatif kovaryans matrisi teknikleri ile piyasa portföyünden daha az seviyede riske katlanılan ama yine de pozitif getiri elde edilebilen portföy seçeneklerine ulaşmanın mümkün olduğu saptanmıştır.

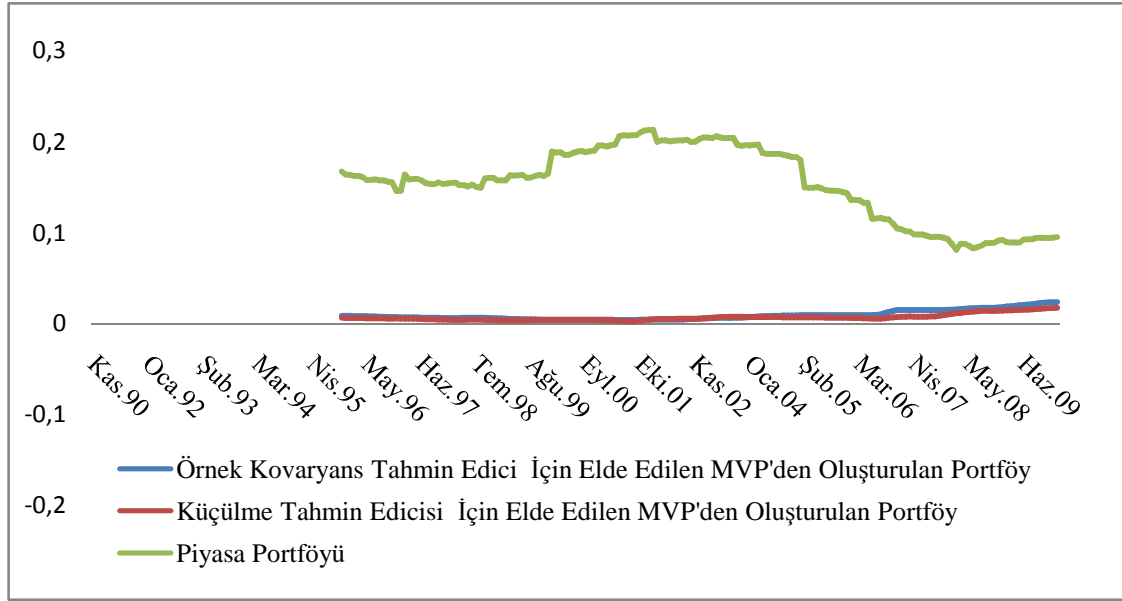
Örnek kovaryans tahmin edicisi aracılığıyla elde edilen MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin piyasa portföyü ile karşılaştırması ise Şekil 81'te olduğu gibidir.

Şekil 81: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler Ve Piyasa Portföyü İçin Getiriler



Genel olarak sabit bir eğim içerisinde olan MVP'lerden elde edilen portföy getiri değerleri, piyasa portföyüne göre daha durgundur. Bu portföylerden araştırma döneminin tüm zamanlarında pozitif getiri elde edilmektedir. Ancak örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen MVP'den oluşturulan portföy, ortalama olarak 0,033485'lik getiri ile diğer tahmin ediciye ait olan 0,027181 getiri değerinden daha fazla getiri sunmaktadır. Gerçekleşen risk değerleri incelendiğinde ise Şekil 82 söz konusu olmaktadır.

Şekil 82: 1990:11-2009:12 Döneminde Piyasa Portföyü Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler



Risk değerleri söz konusu olduğunda ise Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği'nin kullanılması ile elde edilen portföyden yararlanarak oluşturulan yeni portföyün en az riskli olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm dönemlerde piyasa portföyü, en riskli olan portföy seçeneğidir.

Tablo 21: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

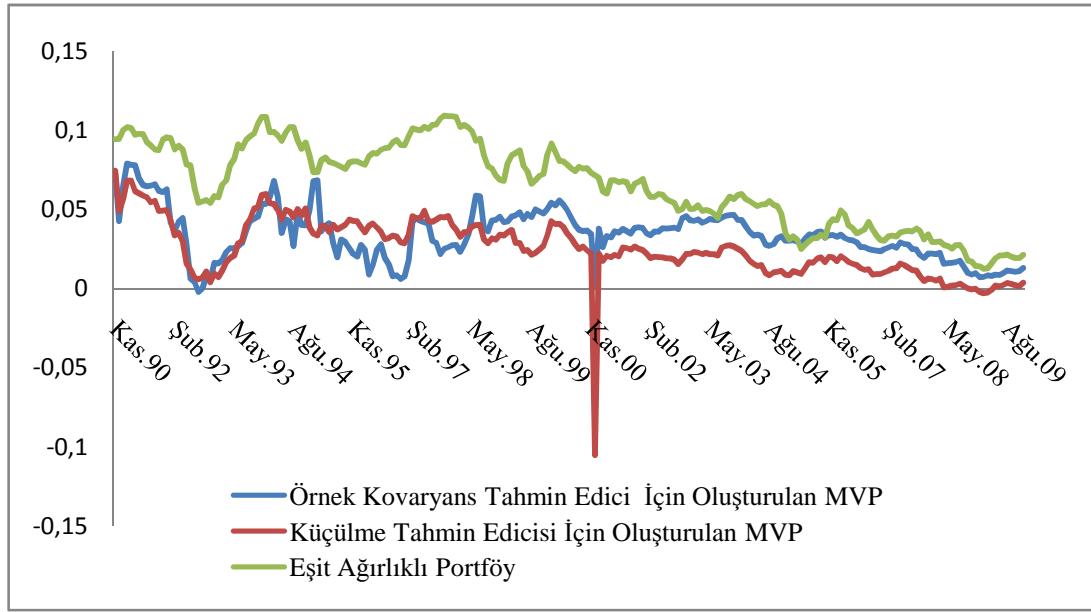
	Örnek Kovaryans Tahmin Edici	Küçülme Tahmin Edici	Piyasa Portföyü
Standart Sapma	0,015585	0,015637	0,156827

Tablo 21'den de anlaşıldığı üzere en düşük riski sunan portföy, diğer portföy seçim modellerinin aksine küçülme tekniğinin uygulanması sonucu elde edilen kovaryans matrisinden faydalanarak elde edilen MVP'den oluşturulan portföy değildir. Kısa satış işlemi söz konusu olduğunda en düşük riski örnek kovaryans matrisi tekniğinden faydalanarak oluşturulan portföyler oluşturmaktadır.

4.8.3.4. Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin EAP Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

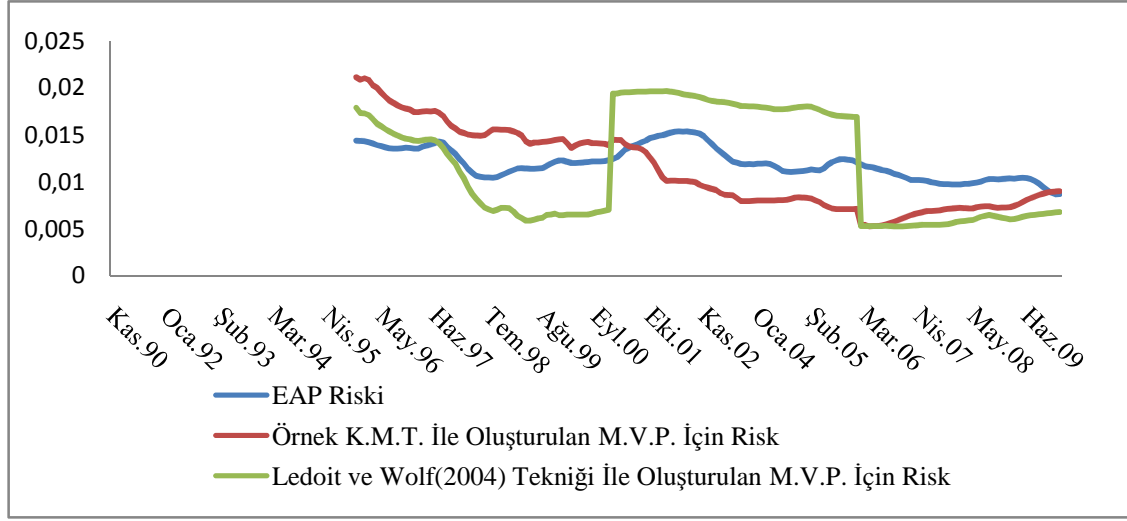
Kısa satış durumunda oluşturulan minimum varyanslı portföyler ile eşit ağırlıklı portföye ait olan getiri grafiği Şekil 83'de olduğu gibidir.

Şekil 83: 1990:11-2009:12 Döneminde Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'ler Ve EAP İçin Getiriler



Kısa satış durumunun söz konusu olduğu durumda farklı tahmin ediciler ile elde edilen minimum varyanslı portföy getirilerinde 2000:11 döneminde ciddi bir düşüş yaşanırken, EAP seçeneğinde bu tarihte böyle bir düşüş yaşanmamaktadır. Oluşturulan MVP'lerde sadece Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması durumunda elde edilen getiriler negatif değerler alırken, diğer yatırım seçeneklerine ait getiriler pozitif değer almaktadır. Gerçekleşen risk değerleri olarak bu üç seçenek karşılaştırıldığında ise Şekil 84 ortaya çıkmaktadır.

Şekil 84: 1995:10-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri



Oluşturulan portföylerde gerçekleşen risk değerleri dikkate alındığında; gerçekleşen risk değerlerinin MVP'lerde EAP'ye göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği'nin kullanılması ile oluşturulan MVP'lere ait risk değerlerinde 2000:11-2005:11 dönemlerinde meydana gelen artışın en temel nedeni, 2000:11 döneminde yaşanan krize bağlı olarak ortaya çıkan negatif getiri değerinin portföy riskinin hesaplanmasına dahil edilmesidir.

Araştırma döneminde, EAP ile MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 22'de olduğu gibidir.

Tablo 22: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP Risk Dereceleri

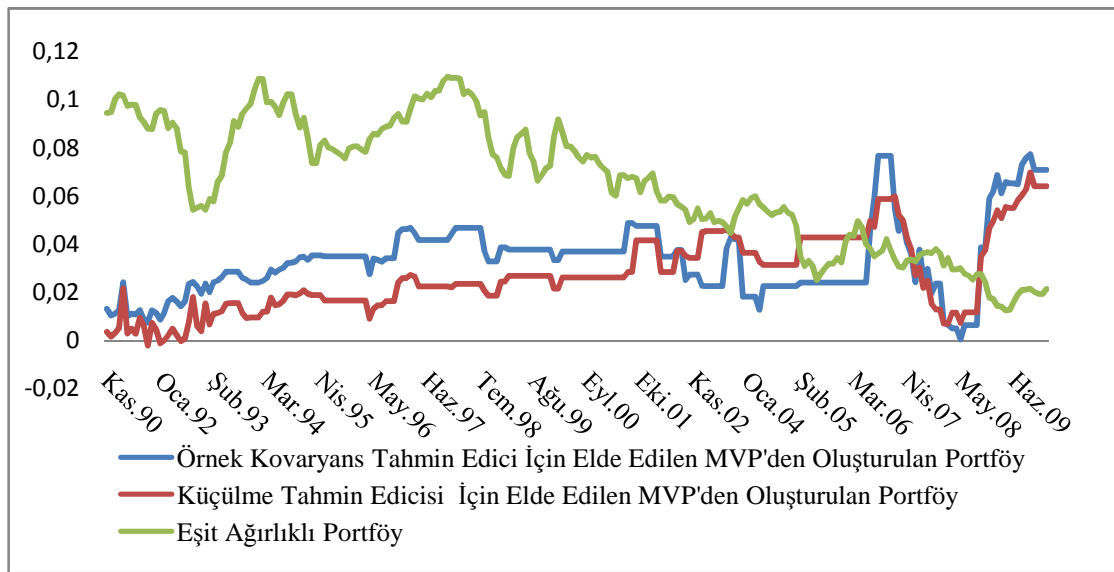
	ÖrneK Kovaryans Tahmin Edici İle MVP	Küçülme Tahmin Edici İle MVP	EAP
Standart Sapma	0,015918	0,018599	0,026681

Farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu kısa satış durumunun söz konusu olduğu ortamda elde edilen MVP'ler, eşit ağırlıklı portföy seçeneği ile karşılaştırıldığında daha düşük risk içermektedirler. Ancak MVP'ler arasında yapılan değerlendirme örneK

kovaryans tahmin edicisi ile kısa satış durumu söz konusu olduğu bir ortamda, diğer tahmin edici ile elde edilen MVP'lerden ve EAP'lerden daha başarılı olduğunu göstermektedir.

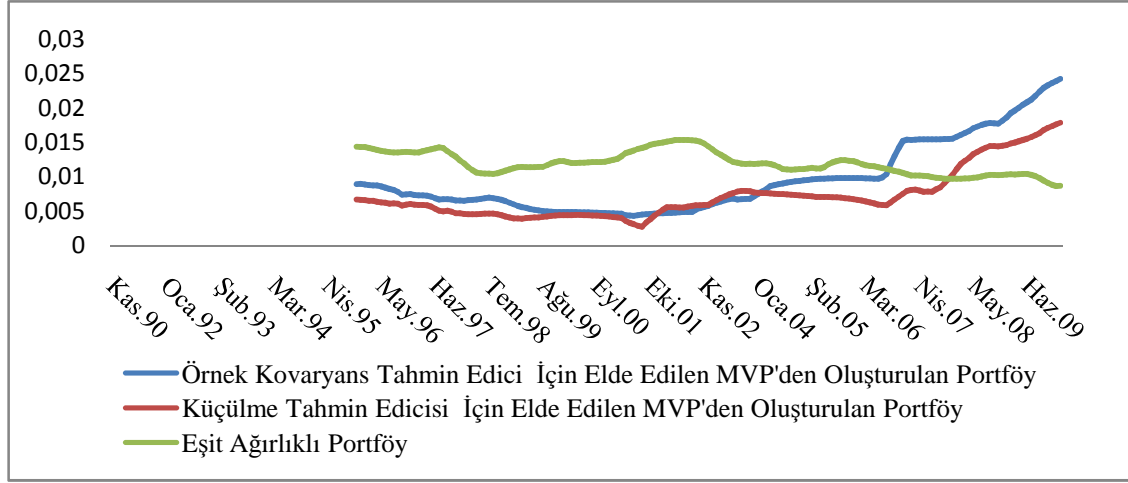
Örnek kovaryans tahmin edicisi aracılığıyla elde edilen MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin, eşit ağırlıklı portföy ile karşılaştırması ise Şeki 85'da olduğu gibidir.

Şekil 85: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Getiriler



Şekil 85'dan da görüldüğü gibi eşit ağırlıklı portföye ait olan getiri değerleri dönem boyunca azalan bir seyir izlemektedir. Ancak EAP'lerde tüm hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılması nedeniyle kısa satış işlemi gerçekleşmemektedir. Oluşturulan portföylerde ise elde edilen getiri değerleri, bazı dönemlerde önemli derecede azalırken, genel olarak artış eğilimindedir. Ayrıca örnek kovaryans tahmin edicisi getiri açısından değerlendirildiğinde daha etkin sonuçlar vermektedir. 2004:12 döneminden sonra önce Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği'nin kullanılması ile oluşturulan portföyler, daha sonra ise diğer teknik aracılığıyla oluşturulan portföylere ait getiri değerleri EAP getirilerini geçmektedir. Ancak bu durum bazı aylarda öyle gerçekleşirken bazı aylarda tam tersi durum söz konusu olmuştur. Buna göre gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 86'da olduğu gibidir.

Şekil 86: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP ile Tahmin Edicile İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Gerçekleşen Riskler



Risk değerleri söz konusu olduğunda 2006:10 dönemine kadar en riskli seçeneğin eşit ağırlıklı portföy olduğu, ancak bu dönemden sonra MVP'lerden yararlanarak oluşturulan portföylerin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 23: 1990:11-2009:12 Döneminde EAP Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

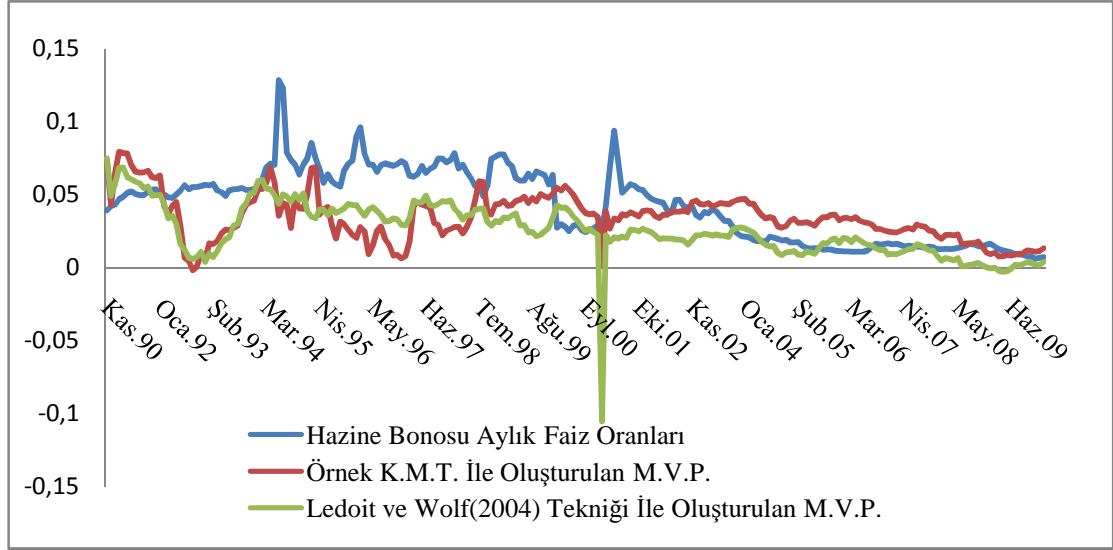
	ÖrneK Kovaryans Tahmin Edicisi	Küçülme Tahmin Edicisi	EAP
Standart Sapma	0,015585	0,015637	0,026681

Tablo 23'dan da anlaşıldığı üzere en düşük risk sunan portföy, örneK kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen MVP'den oluşturulan portföy iken; en fazla riskli olan seçenek 230 aylık dönem için eşit ağırlıklı portföy seçeneğidir.

4.8.3.5. Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Hazine Bonosu Yatırımları İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Hazine Bonosu ile farklı tahmin edicilerin kullanılması ile kısa satış durumunun var olduğu ortamda oluşturulan MVP'lere ait getiri değerleri Şekil 87'de olduğu gibidir.

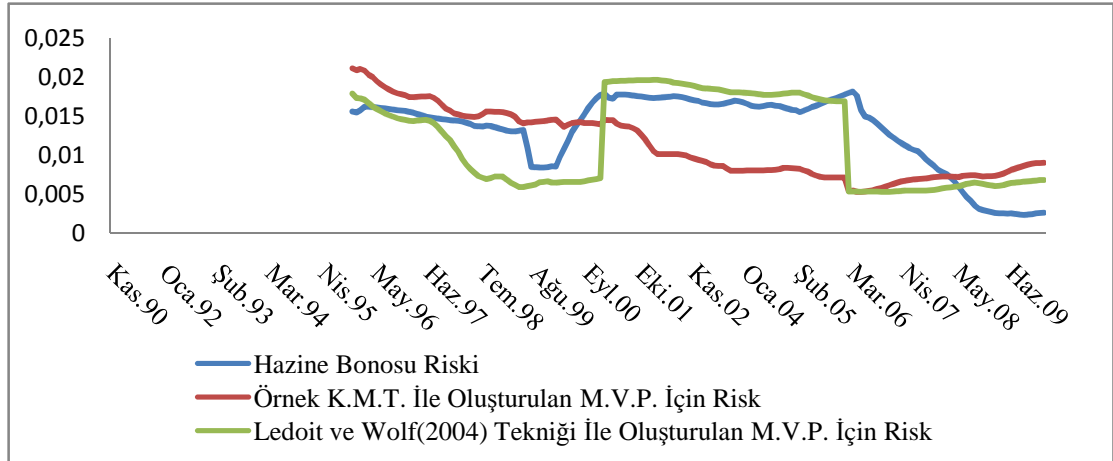
Şekil 87: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu İle Tahmin Ediciler İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Getiriler



Kısa satış durumunun söz konusu olduğu MVP getirileri, 2002 yılına kadar genel olarak Hazine Bonosu getirilerinden düşüktür. Ancak 2002:08 döneminden sonra Hazine Bonosu getirileri azalmaya başlamış, MVP getirileri ise artmaya başlamıştır. MVP'lerden de örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanıldığı portföyler daha yüksek getiri elde etme olanağı sunmaktadır.

Hazine Bonosu ve kısa satışın söz konusu olduğu MVP'lere ait olan gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 88'de olduğu gibidir.

Şekil 88: 1995:10-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerin Gerçekleşen Riskleri



Şekil 88'den de görüldüğü gibi Hazine Bonosu'na ait risk değerleri, 2005:11 dönemine kadar genel olarak MVP'ler arasında yer almaktadır. Ancak 2005:11 den sonra yani krizin etkilerinin geçmeye başladığı dönemden sonra ise önemli bir azalma söz konusudur. Buna karşılık MVP'lerde ise risk değerlerinde artış yaşanmaktadır. Ancak örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lerde ortaya çıkan risk, diğer tekniğe göre oluşturulan MVP'lere göre daha az olmaktadır. Araştırma döneminde Hazine Bonosu ile MVP'lere ait getiriler için genel bir değerlendirme yapabilmek için gerçekleşen risk değerleri, 230 aylık getiri verisi üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre yatırım seçeneklerine ait risk dereceleri Tablo 24'da olduğu gibidir.

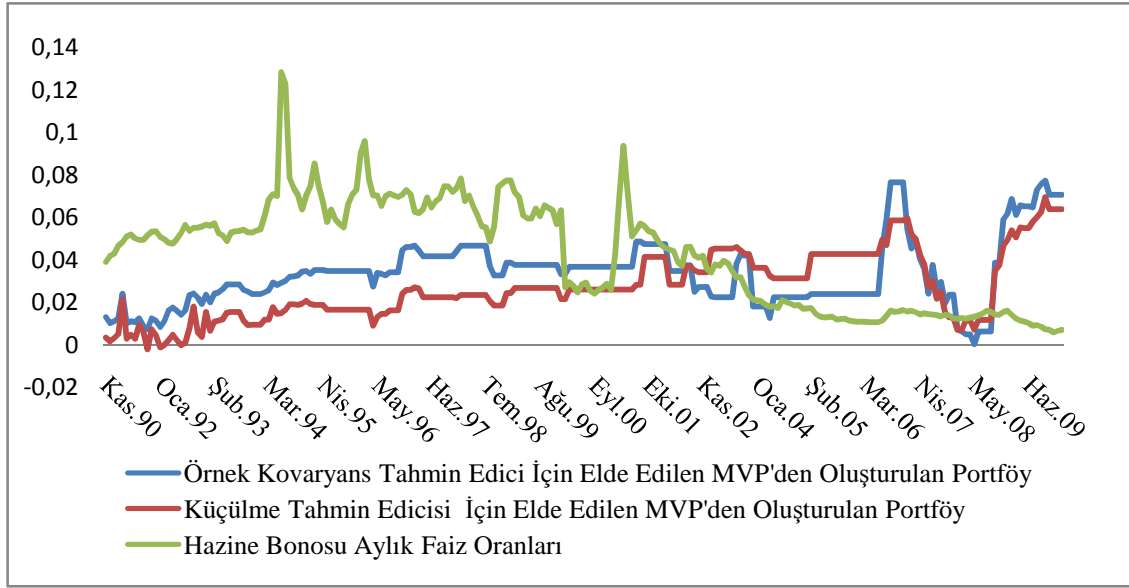
Tablo 24: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Olan MVP Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	Küçülme Tahmin Edicisi	Hazine Bonosu
Standart Sapma	0,015918	0,018599	0,024716

Hazine Bonosu'na ait standart sapma derecesi, 230 aylık dönem için 0,024716 iken, farklı iki tahmin edicinin kullanılması sonucu oluşturulan minimum varyanslı portföylerin standart sapma dereceleri örnek kovaryans matrisi tekniği için 0,015918, Ledoit ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği yöntemin kullanılması durumu için 0,018599 olarak gerçekleşmiştir. Kısa satışın söz konusu olduğu MVP'lerde risk örnek kovaryans matrisi için oluşturulan portföylerde daha düşüktür.

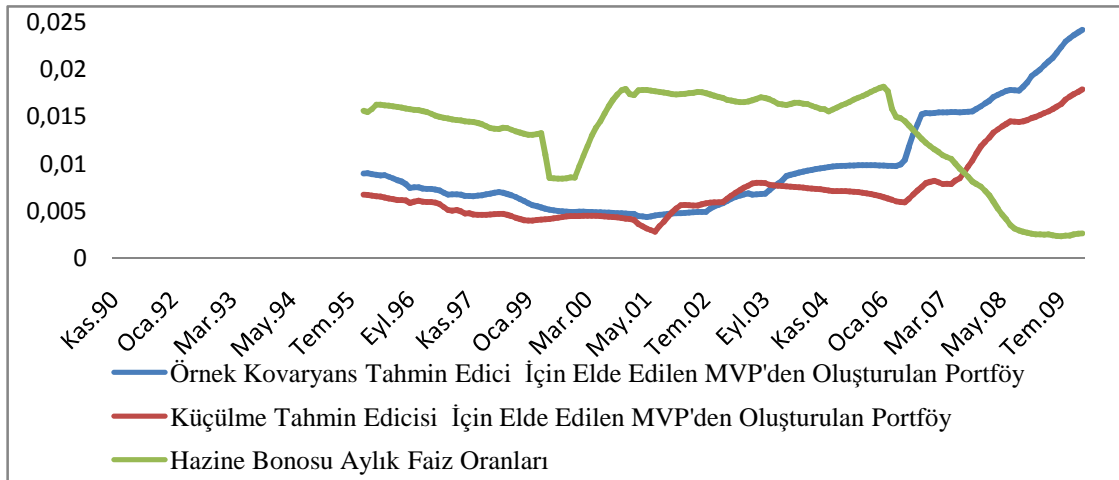
MVP'ler ile aynı hisse senetlerine aynı oranda yatırım yapılarak oluşturulan portföylere ait risk ve getiri değerlerinin Hazine Bonosu getiri oranları ile karşılaştırması ise Şekil 89'de olduğu gibidir.

Şekil 89: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler ile Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföyler İçin Getiriler



Şekil 89'den de görüldüğü gibi Hazine Bonosu'na 2002 yılına kadar yapılan yatırımlar avantajlı iken, bu tarihten sonra her iki tekniğin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'lerden elde edilen portföylerin daha yüksek getiri sunduğu görülmektedir. Hatta araştırmanın başlangıç dönemlerinde MVP'ler negatif getiri elde edilmesine neden olmaktadır. Portföyler ve Hazine Bonosu'na ait gerçekleşen risk değerleri ise Şekil 90'te olduğu gibidir.

Şekil 90: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri



2006 yılına kadar en yüksek riskli olan seçenek Hazine Bonosu iken, bu tarihten sonra gerçekleşen risk değerleri azalmaya başlamıştır. Buna karşılık MVP'lerden oluşturulan portföylerdeki risk değeri ise genel olarak artış eğilimi içerisindedir.

Tablo 25: 1990:11-2009:12 Döneminde Hazine Bonosu Ve Tahmin Ediciler İle Kısa Satış Durumu Olan MVP'lerden Oluşturulan Portföylere Ait Risk Dereceleri

	Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	Küçülme Edicisi	Tahmin	Hazine Bonosu
Standart Sapma	0,015585	0,015637		0,024716

Tablo 25'den de anlaşıldığı üzere bu üç seçenek arasında en riskli yatırım aracı Hazine Bonosu iken en az riskli olan ise örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanıldığı MVP'lerden elde edilen portföylerdir.

4.9. Genel Değerlendirme

Bu kısımda ise çalışmada kullanılan her model için elde edilen bulgulara ait değerlendirmeler ayrı ayrı incelenmiştir.

4.9.1. YAS Olan MVP Seçenekleri İçin Genel Değerlendirme

İki farklı tahmin edicinin kullanılması sonucu elde edilen MVP'ler, piyasa portföyü, eşit ağırlıklı portföy ve Hazine Bonosu'na ait aylık ve yıllık olarak hesaplanmış risk-getiri değerleri Tablo 26'de olduğu gibidir. Elde edilen sonuçlar gerçekleşen getiri değerlerinin esas alınması ile oluşturulmuştur.

Tablo 26: YAS Olan MVP İle Diğer Yatırım Seçeneklerine Ait Risk ve Getiri Değerleri

1990:11-2009:12				
Aylık veriler kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.				
	AYLIK (%)		YILLIK (%)	
	Ortalama Getiri	Standart Sapma	Ortalama Getiri	Standart Sapma
Piyasa Portföyü	4,23684	15,68266	50,84208	54,32632
Eşit Ağırlıklı Portföy Seçenekleri				
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	6,563559	2,668119	78,76271	9,242637
Küçülme Tahmin Edicisi	6,563559	2,668119	78,76271	9,242637
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri				
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	5,5016	2,171815	66,0191	7,523387
Küçülme Tahmin Edicisi	4,9014	2,151069	58,8173	7,451523
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)				
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	5,5739	1,9812	66,8565	6,8631
Küçülme Tahmin Edicisi	4,9753	1,8628	59,7033	6,4529
Hazine Bonosu	4,302376	2,471607	51,62851	8,561898

Aylık olarak en yüksek ortalama getiriyi sunan seçenek, eşit ağırlıklı olarak oluşturulan portföyler iken, en düşük riski sunan seçenek Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması sonucu oluşturulan MVP ile aynı hisse senetlerine eşit oranlarda yatırım yapılması durumunda oluşturulan portföylerdir. Küçülme tahmin edicisi yardımıyla elde edilen MVP'lerin riski de yine örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinin kullanımına göre daha düşüktür. Ortalama getirisine karşılık katlanılan riskin büyüklüğü nedeniyle piyasa portföyü, yatırımcısına 230 aylık dönem için genel olarak riskli olan bir portföy

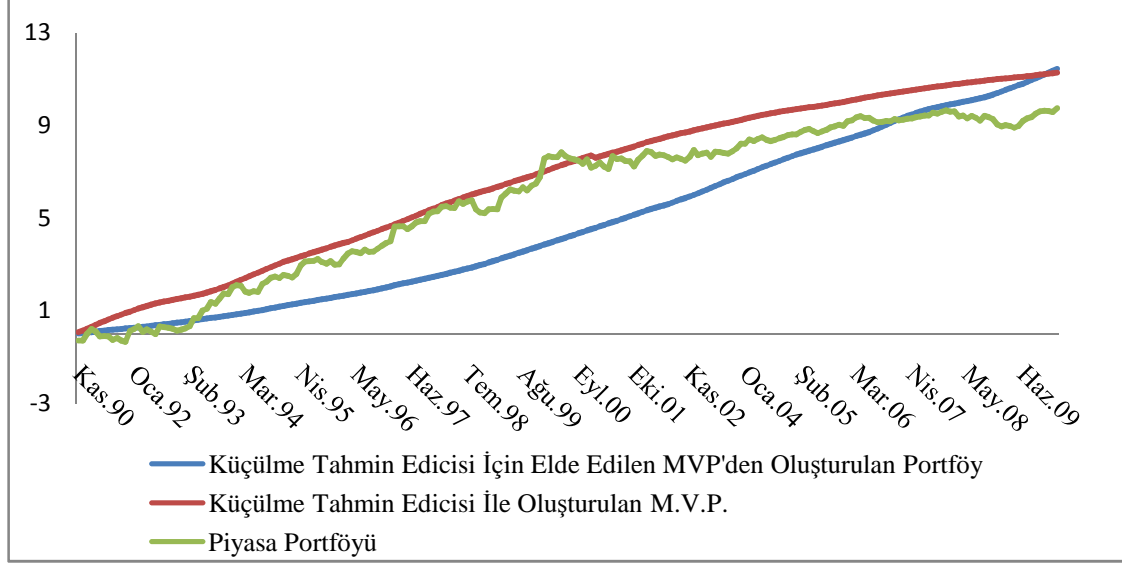
niteliği sergilemiştir. Hazine Bonosu, piyasa portföyüne yakın bir yıllık ortalama getiriye sahip olmasına karşılık daha düşük risk sağlaması nedeniyle, yatırımcının daha çok ilgisini çeken bir yatırım aracı olma özelliğini korumaktadır. Ancak bütün hedeflere paralel olarak oluşturulan MVP'ler ve bunlardan oluşturulan portföyler, 230 aylık dönem için daha az riske karşılık daha fazla getiri olanağı sunmaktadır. Ayrıca bu portföyden de elde edilen ortalama getiri de pozitif bir değer olup, piyasada riskiz yatırım aracı olarak değerlendirilen Hazine Bonosu getirisinden daha fazladır. Bu da Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin uygulanması ile elde edilen MVP'ler ile daha az riske katlanıp, risksiz yatırım araçlarından daha yüksek getiri elde edilebileceğini göstermektedir.

Minimum varyanslı portföy seçenekleri incelendiğinde ise örnek kovaryans matrisi tahmin edicisinin kullanılması sonucu elde edilen MVP'ler ile aynı getiriye sahip portföylerin, küçülme tahmin edicisine göre daha fazla getiri sunduğunu göstermektedir. Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması ile aylık olarak 0,02151069 düzeyinde bir risk ile % 4,9014 kadar getiri elde edilirken, örnek kovaryans matrisi tekniği ile 0,02171815'lik risk ile %5,5016 kadar getiri elde edilmektedir. Yani küçülme tahmin edicisinin, örnek kovaryans matrisi tahmin edicisine tercih edilmesine bağlı olarak %0,955 kadar risk azaltılırken, aynı zamanda getiri de %10,909 kadar azalmaktadır. Çalışmanın asıl hedefi risk azaltmak olduğundan, küçülme tahmin edicisinin tercih edilmesi örnek kovaryans matrisi tahmin ediciye göre göre daha etkin portföylerin oluşturulmasına imkân tanıdığını söylemek mümkündür. Ayrıca örnek kovaryans matrisi için MVP'lerde yer alan hisse senetlerine eşit olarak yatırım yapılması durumunda elde edilen portföylerin ortalama aylık getirisi %5,5739 iken risk derecesi 0,019812 olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması sonucu oluşturulan portföy getirisi ise aylık olarak %4,9753 iken risk derecesi 0,018628 olarak gerçekleşmektedir. Bunun sonucu olarak da Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması ile elde edilen portföylerin diğer seçeneğe göre YAS olan portföy seçim modelinde de daha düşük risk içeren portföyler oluşturmaya yardımcı olduğunu söylemek mümkündür.

Yapılan çalışmada en düşük riski sunan portföylerin ortalama getirileri yerine kümülatif olarak elde edilen getiri değerlerine odaklanıldığında ise minimum varyanslı

portföylerin ekonomik önemi daha da ortaya çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak yapılan değerlendirmede kümülatif olarak elde edilen getiri değerleri ise Şekil 91’de olduğu gibi gerçekleşmiştir.

Şekil 91: YAS Kısıtını Dikkate Alan Kümülatif Portföy Getirileri

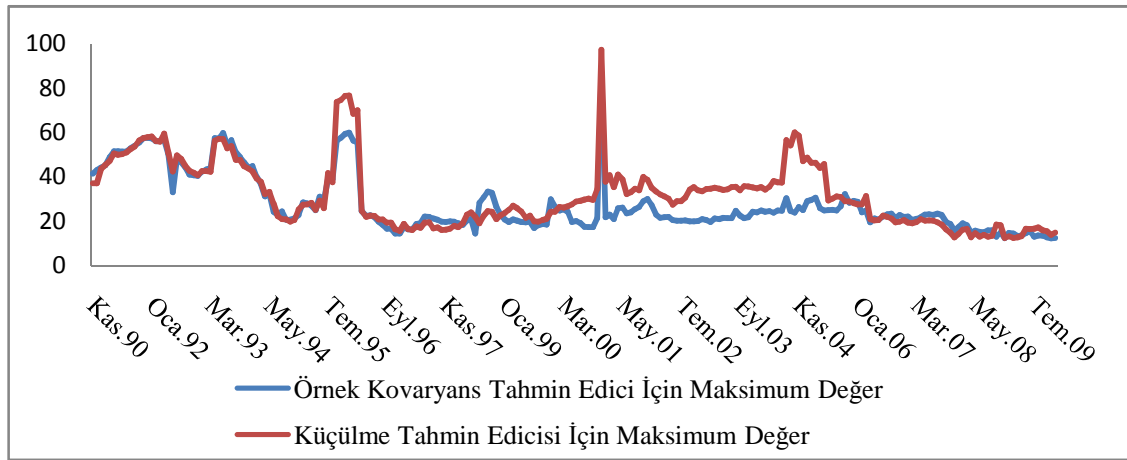


Elde edilen sonuçlarında gösterdiği gibi minimum varyanslı portföyler, piyasa portföyünden daha üstte yer almaktadır. Diğer bir ifade ile minimum varyanslı portföyler piyasa portföyünden daha etkindir. Minimum varyanslı portföyü piyasa portföyüne tercih etme genel olarak pozitif fark sunar. Fark ile ifade edilen, minimum varyanslı portföyü tercih durumunda, piyasa portföyüne oranla yatırımcının kaybedeceği değerdir. Fark değerindeki negatif değerler minimum varyanslı portföyden elde edilen getirinin, piyasa portföyünün getirisinden daha az olduğunu göstermektedir. Araştırma dönemi içinde en düşük riski sunan küçülme tahmin edicilerinden olan Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin uygulanması sonucu elde edilen MVP'ye yatırım yapmak, kümülatif olarak elde edilen getiri açısından değerlendirildiğinde, piyasa portföyüne yatırım yapmaktan daha karlı görünmektedir. MVP ile aynı hisse senetlerine aynı oranlarda yatırım yapılması durumunda elde edilen portföy getirileri ise 2006:07 tarihine kadar piyasa portföyünden daha düşük olarak gerçekleşmesine rağmen, sürekli olarak hızlı artan bir şekil olduğu görülmektedir. Üç farklı portföye ait getiri şekillerinde en büyük eğime küçülme tahmin edicisinden oluşturulan MVP'den

yararlanarak oluşturulan portföy getiri grafiğinin sahip olması nedeniyle, meydana gelen değişikliklerden en fazla ve an hızlı etkilenen portföy olduğunu söylemek mümkündür.

Portföy getirilerinin belirlenmesinde yatırım yapılan hisse senetlerine olan ağırlıklar da önemli etkenlerdendir. Buna göre MVP'ler aracılığıyla oluşturulan portföylerde YAS olduğu için en düşük sıfır değerinde yatırım söz konusu iken seçilen hisse senetlerine yapılan yatırım miktarları her ay için farklılıklar göstermektedir. MVP'lerde yer alan hisse senetlerine ait maksimum yatırım tutarları Şekil 92'da olduğu gibidir.

Şekil 92: YAS Olan MVP'lerde Yer Alan Maksimum Hisse Senedi Ağırlıkları



Şekil 92'dan da görüldüğü gibi Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması ile elde edilen portföylerde, her ay için oluşturulan MVP'lerde yer alan en fazla yatırım tutarına sahip hisse senedi payı daha fazladır. Hisse senedi sayısı açısından bu yöntemle elde edilen portföylerde daha düşük sayıda hisse senedinin yer almasının nedeni de budur. Yani bu teknik aracılığıyla, yatırımcının amaç fonksiyonunu destekleyen hisse senetleri saptandığında bunlara daha fazla yatırım yapılmaktadır.

Portföy seçimlerinde optimizasyon sürecine kısıt olarak ilave edilen alt sınır değerlerinin, getiri değerlerinin tahmin edilmesindeki etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları ise Tablo 27'te olduğu gibidir.

Tablo 27: Alt Sınır Kısıtını Dikkate Alan $R_t = \alpha + \beta R_{Piyasa} + \epsilon_{it}$ Şeklindeki Regresyon Analizi Sonuçları

1990:11-2009:12			
Aylık veriler kullanılmıştır.			
	Alfa	Beta	R²
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
Küçülme Tahmin Edicisi	0,048907	0,005251	0,049137
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	0,054982	0,003917	0,055153
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
(MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)			
Küçülme Tahmin Edicisi	0,049828	-0,004895	0,049613
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	0,055764	-0,00400	0,055589
Eşit Ağırlıklı Portföy	0,065371	0,010440	0,003738
Hazine Bonosu	0,041637	0,035232	0,049461

Piyasa portföyünün açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı regresyon analizi sonuçlarına göre piyasa portföyünün getirisinden en fazla etkilenen, küçülme tahmin edicilerinin kullanılması ile elde edilen minimum varyanslı portföy seçenekleri olmuştur. Örnek kovaryans tahmin edicileri ile oluşturulan portföyler, örnek kovaryans tahmin edicilerine göre piyasa portföyünden daha az etkilenmektedir. MVPler piyasa portföyü ile pozitif ilişki içerisinde iken, MVP ile aynı hisse senetlerine aynı tutarda yatırım yapılması kısıtı ile oluşturulan portföyler piyasa portföyünden negatif olarak etkilenmektedirler. Bu da oluşturulmak istenilen portföye eklenen kısıtların, piyasa portföyü ile olan ilişkini belirlenmesinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca R^2 değerleri incelendiğinde örnek kovaryans tahmin edicilerinin, küçülme tahmin edicilerine ait R^2 değerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bu da gerçekleşen portföy getirilerini açıklama da kullanılan piyasa portföyünün, örnek kovaryans tahmin edicilerde daha anlamlı olduğunu göstermektedir.

YAS kısıtının dikkate alındığı durumda hesaplanan portföy getirileri ve piyasa portföyü getiri değerlerinin dikkate alınması ile hesaplanan aktif getiri ve aktif risk değerlerine ait olan Tablo 28 aşağıdaki gibidir.

Tablo 28: YAS Kısıtını Dikkate Alan İstatistik Değerleri

1990:11-2009:12			
Aylık veriler kullanılmıştır.			
	Aktif Getiri	Aktif Risk	Bilgi Rasyosu
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
Küçülme Tahmin Edicisi	0,006646	0,05312	0,125112
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	0,012648	0,058939	0,214587
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)			
Küçülme Tahmin Edicisi	0,007384	0,052535	0,140562
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	0,01337	0,15909	0,084043
Eşit Ağırlıklı Portföy	0,023267	0,156937	0,148258
Hazine Bonosu	0,000655	0,154918	0,00423

Oluşturulan portföyün gösterge değere göre elde edilen fazla getirisi aktif getiri olarak adlandırılır. Aynı şekilde, gösterge değere göre alınan göreceli risk de aktif risk olarak adlandırılır. Araştırmanın bu bölümünde kullanılan gösterge değer piyasa portföyüdür. Buna göre aktif getiriler dikkate alınarak portföy seçenekleri arasında genel bir değerlendirme yapıldığında, piyasa portföyünden en fazla olan getiriyi sunan seçenek, 0,023267'lik getiri ile eşit ağırlıklı portföy seçeneğidir. Küçülme tekniğinin kullanılması sonucu elde edilen kovaryans matrisi ile oluşturulan YAS olan MVP'yi tercih eden yatırımcı, hem piyasa portföyünden %0,6646 kadar fazla getiri elde edecek, hem de 0,05312 kadar az bir riske katlanacaktır. MVP ile aynı hisse senedine yatırım

yapıldığı takdirde elde edilen portföylere ait aktif getiri örnek kovaryans matrisi tahmin edicisi için 0,01337 iken küçülme tahmin edicisi için 0,007384'tür. Aftif risk değerleri ise örnek kovaryans tahmin edicisi için 0,15909 iken, diğer teknikte 0,052535'dir. Bu sonuçlarda hem getiri odaklı hem de hisse senedi odaklı olarak oluşturulan portföylerde Ledoit ve Wolf (2004) tekniği daha etkili sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Yatırım seçeneklerinin hepsi arasında genel bir değerlendirme söz konusu olduğunda ise en düşük aktif riske sahip olan seçenek 0,052535 değeri ile küçülme tahmin edicisi ile oluşturulan portföydür. Hazine bonosunu yatırım seçeneği olarak tercih eden bir yatırımcı, hem piyasa portföyünden %0,0655 kadar fazla getiri elde edecek, hem de 0,154919 kadar daha fazla riske katlanacaktır. Bu durum, yatırımcının piyasa portföyünden daha düşük riske sahip olan portföy seçeneklerinin yanı sıra getiri miktarı belli olan hazine bonosunu tercih etmesi durumunda da karlı olacağını, ancak piyasa portföyünden daha fazla riske katlanması gerektiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Tahmin ediciler ile oluşturulan MVP'lerden yararlanarak oluşturulan portföylere ait olan bilgi rasyosu değerleri incelendiğinde, küçülme tahmin edicisi için sonuç 0,140562 iken örnek kovaryans tahmin edici için 0,084043'dür. Bu sonuç da küçülme tahmin edicisini kullanan bir portföy yöneticisinin daha başarılı sonuçlar elde ettiğini ve dolayısıyla başarılı bir yönetici olduğunu gösterir.

4.9.2. YAÜS Olan MVP Seçenekleri İçin Genel Değerlendirme

Farklı tahmin edicilerin kullanılması sonucu elde edilen MVP'ler, piyasa portföyü, eşit ağırlıklı portföy ve hazine bonosuna ait aylık ve yıllık olarak hesaplanmış risk ve getiri değerleri Tablo 29'de olduğu gibidir.

Tablo 29: YAÜS Olan MVP ve Diğer Yatırım Seçeneklerine Ait Risk ve Getiri Değerleri

1990:11-2009:12				
Aylık veriler kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.				
	AYLIK(%)		YILLIK(%)	
	Ortalama Getiri	Standart Sapma	Ortalama Getiri	Standart Sapma
Piyasa Portföyü	4,23684	15,68266	50,84208	54,32632
Eşit Ağırlıklı Portföy Seçenekleri				
Örnek Kovaryans Tahmin Edici	6,563559	2,668119	78,76271	9,242637
Küçülme Tahmin Edicisi	6,563559	2,668119	78,76271	9,242637
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri				
Örnek Kovaryans Tahmin Edici	6,008082	2,387213	72,09699	8,269548
Küçülme Tahmin Edicisi	5,579732	2,312296	66,95678	8,010028
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)				
Örnek Kovaryans Tahmin Edici	3,3869	0,9022	40,6428	3,125312
Küçülme Tahmin Edicisi	2,6477	0,8701	31,7724	3,014115
Hazine Bonosu	4,302376	2,471607	51,62851	8,561898

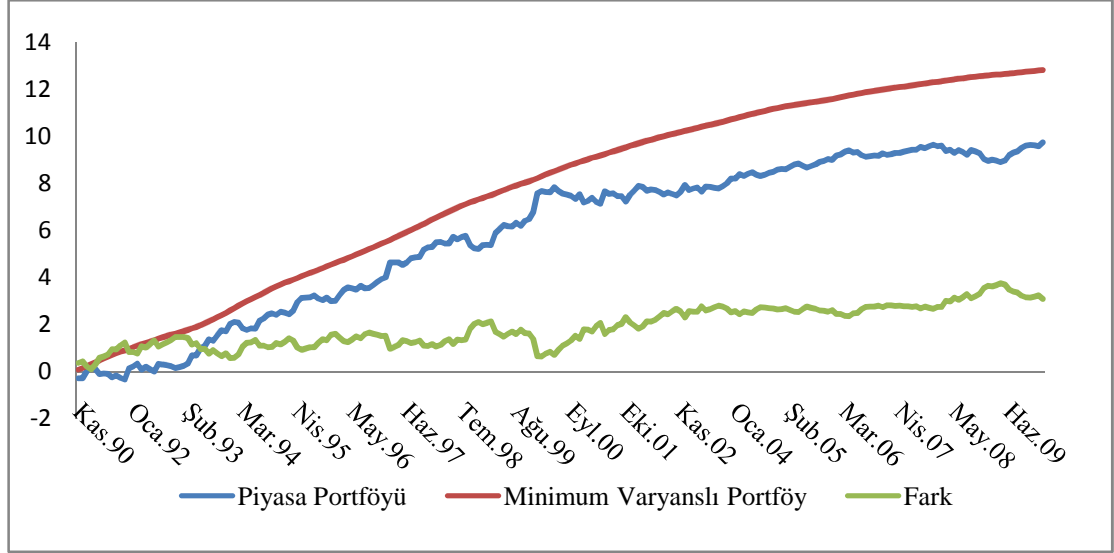
Aylık getiriler dikkate alınarak yapılan incelemeye göre en yüksek getiriye sunan yatırım seçeneği, eşit ağırlıklı portföy seçenekleridir. Eşit ağırlıklı portföy seçeneğinin kullanılması ile oluşturulan portföy seçenekleri, hem örnek kovaryans tahmin edicisi için hem de küçülme tahmin edicisi elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında, getiri değerinin piyasa portföyüne ait olan 4,23684 değerinden, 6,563559 değerine

yükseldiğini göstermektedir. Yani piyasa portföyüne göre tercih edilen eşit ağırlıklı portföy seçeneğinin, getiri değerinin yaklaşık olarak % 54,9164 artmasına neden olmaktadır. Ayrıca risk değerinin ise 0,82987 kadar azalmasına olanak sağlamaktadır. Ancak bu değerlendirmeler yapılırken hem eşit ağırlıklı portföy seçeneklerinde, hem de piyasa portföyü tercihinde etkin bir portföy yönetiminin yapıldığı kabul edilmektedir. Çünkü piyasa portföyünün içine dahil olan hisse senedi sayısının 100 adet ile sınırlı olmasına karşılık, eşit ağırlıklı portföy seçeneklerinde, incelenen aya bağlı olarak 25 ile 255 adet hisse senedi dahil olmuştur. Portföye dâhil edilen hisse senedi sayılarının farklı olması nedeniyle tam olarak doğru bir karşılaştırma yapıldığı söylenemez.

Minimum varyanslı portföylerde, piyasa portföyüne göre değerlendirme yapıldığında ise örnek kovaryans tahmin edicisi için getiride, %4,23684'dan %6,008082 değerine yükselerek; %41,8057 kadar bir artış ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık risk değeri ise 0,1568266'dan 0,02387213 değerine gerilemiştir. Yani %84,778 kadar azalmıştır. Ledoit ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği tekniğin kullanılması ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerde ise getiri değeri, piyasa portföyü ile karşılaştırıldığında % 4,23684'den %5,579732'ye yükselmiştir. Aynı şekilde risk değeri ise 0,1568266'dan 0,02312296'ya düşmüştür. Yani getiri değeri %31,6956 artarken, risk değeri %85,256 kadar azalmıştır. Bu gerçekleşen risk değerindeki azalma optimizasyon sürecinin oluşturduğu bir katma değer olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmanın asıl amacı en düşük riskli yatırım seçeneğini bulmak olduğundan, Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen tekniğin, daha etkili sonuçlar verdiği ve dolayısıyla bu yöntemin kullanılması ile elde edilen minimum varyanslı portföylerin daha tercih edilebilir olduğu söylenebilir. Ancak risk açısından değerlendirildiğinde ise en düşük risk içeren yatırım seçeneği, Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması elde edilen MVP'lere denk olan portföy seçeneklerinden elde edilen portföydür. Bu portföye ait olan risk derecesi 0,0008701'dir.

Ayrıca incelenen dönem için piyasa portföyünün getirisi, Hazine Bonosu getirisinden daha düşüktür. Ancak portföy riski ise daha yüksektir. Bu da incelenen 230 aylık dönemin, hisse senedi yatırımcısı için kötü bir dönem olduğunu göstermektedir. Bulunan sonuçlar dikkate alınarak yapılan değerlendirmede kümülatif olarak elde edilen getiri değerleri ise Şekil 93'de olduğu gibi gerçekleşmektedir.

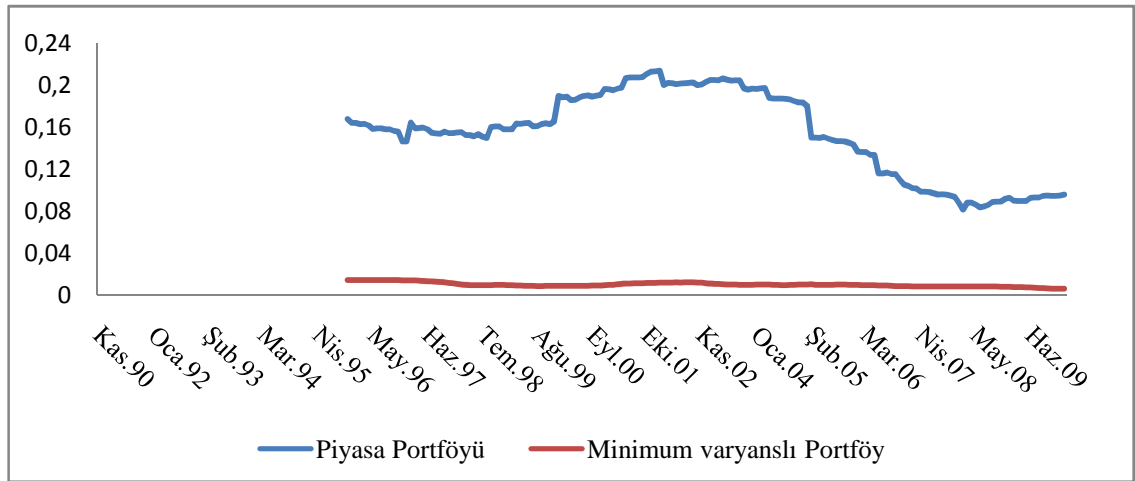
Şekil 93: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate Alan Kümülatif Portföy Getirileri



Elde edilen sonuçlarında gösterdiği gibi minimum varyanslı portföyler, piyasa portföyünden daha üstte yer almaktadır. Diğer bir ifade ile minimum varyanslı portföyler, piyasa portföyünden daha etkindir.

Piyasa portföyü ve minimum varyanslı portföylerin geçmişe dönük olarak elde ettiği getirilerin standart sapma dereceleri gerçekleşen risk değerleri olarak ele alındığında ise Şekil 94'deki sonuçlar ortaya çıkmaktadır

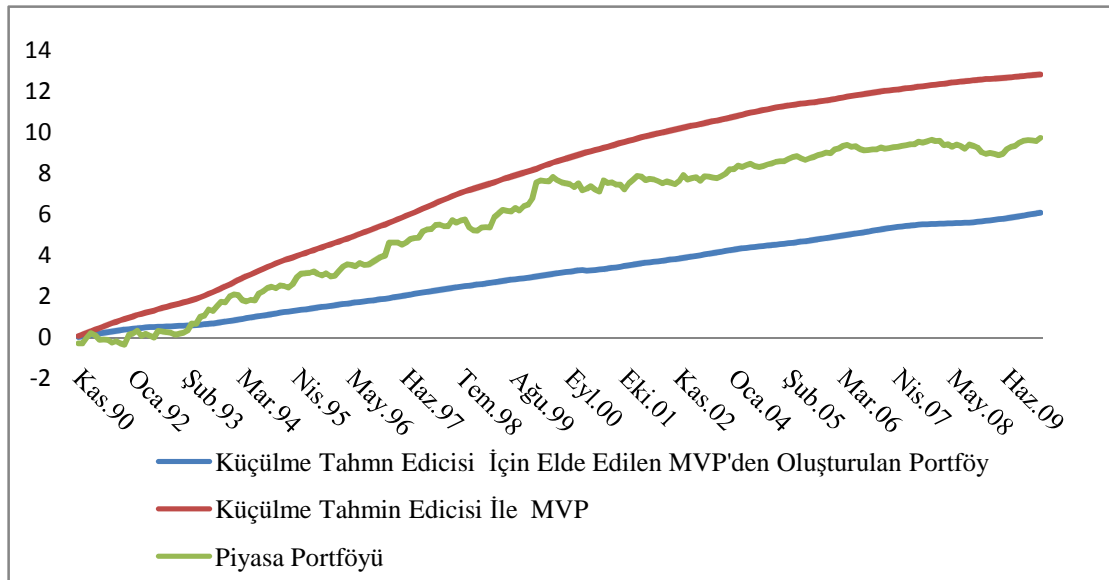
Şekil 94: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate Alan Gerçekleşen Portföy Riskleri



Şekil 94'in oluşturulmasında geçmişe yönelik olarak 60 aylık getiri değeri kullanılmıştır. Gerçekleşen portföy riskleri incelendiğinde ise piyasa portföyüne ait olan risk değerlerinin, minimum varyanslı portföylerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu da yatırımcının minimum varyanslı portföyler ile 230 aylık dönem için daha yüksek bir getiriye karşılık daha düşük riske katlanması gerektiğini ifade etmektedir.

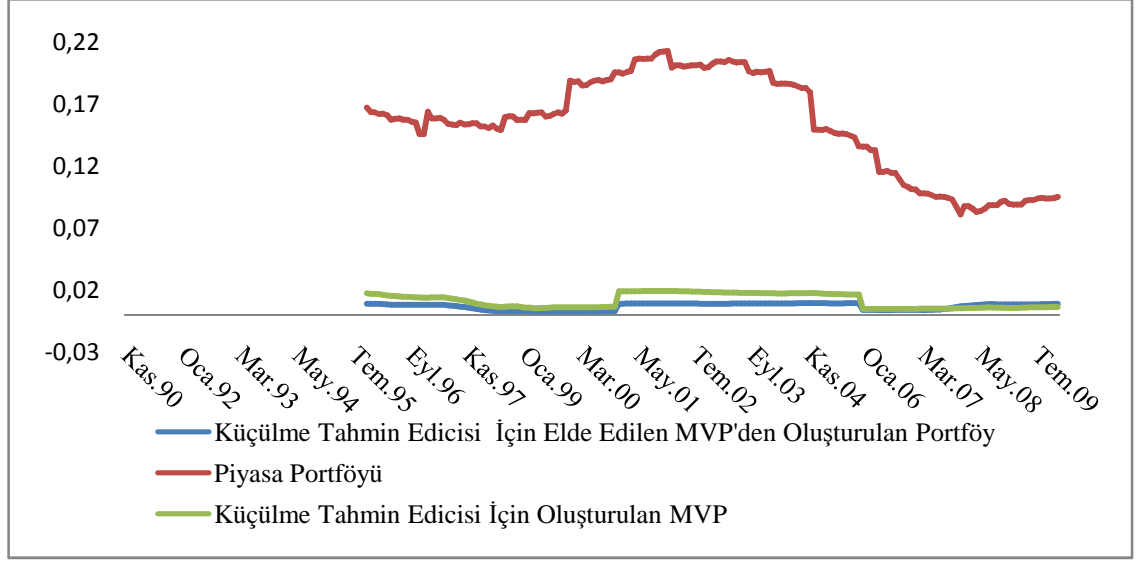
Ancak MVP portföylerinden elde edilen bilgilere göre oluşturulan portföylere ait getiri değerleri ise şu şekildedir.

Şekil 95: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Kümülatif Getirileri



Böyle bir durumda oluşturulan portföy seçenekleri piyasa portföyü kadar etkin değildir. Ancak geçerli dönem içinde oluşturulan MVP'ler piyasa portföyünden daha etkindir. Araştırmanın tüm dönemi içinde aylık periyotlar da piyasa portföyünü bilen ve yatırım yapan yatırımcı, 230 aylık dönemde toplam olarak MVP'den yararlanarak oluşturulan portföy seçeneğinden daha fazla getiri elde edecektir. Bu portföylere ait gerçekleşen risk değerleri ise şu şekildedir.

Şekil 96: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate MVP'lerden Oluşturulan Portföylerin Gerçekleşen Riskleri



En yüksek getiri sunan piyasa portföyü aynı zamanda en yüksek risk taşıyan portföy seçeneği olmuştur. En düşük riskli portföy ise düşük getiri değerleri ile Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin uygulanması ile elde edilen portföyler oluşturmaktadır.

Portföy seçimlerinde optimizasyon sürecinde herhangi bir yatırım alt/üst sınır kısıtının söz konusu olduğu bir durumda, getiri değerlerinin tahmin edilmesindeki etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları ise aşağıdaki gibidir.

Tablo 30: YAÜS Olan Durumu Dikkate Alan $R_t = \alpha + \beta R_{Piyasa} + \varepsilon_{it}$ Şeklindeki Regresyon Analizi Sonuçları

1990:11-2009:12			
Aylık veriler kullanılmıştır.			
	Alfa	Beta	R ²
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
Küçülme Tahmin Edicisi İle MVP	0,055493	0,010618	0,005142
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle MVP	0,005267	0,000831	0,003813
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)			
Küçülme Tahmin Edicisi İle MVP	0,026365	0,002638	0,026477
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle MVP	0,033789	0,001902	0,033869
Eşit Ağırlıklı Portföy	0,065371	0,010440	0,003738
Hazine Bonosu	0,041637	0,035232	0,049461

Gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçlarına göre, MVP seçenekleri arasında piyasa portföyünün getirisinden en az etkilenen, örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen minimum varyanslı portföy seçenekleri olmuştur. Tüm yatırım araçları piyasa portföyü ile pozitif ilişki içerisindedir. Piyasa portföyünün açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı regresyon analizi sonuçlarına göre piyasa portföyünün getirisinden en fazla etkilenen, Hazine Bonosu olmuştur. Ancak sadece portföyler dikkate alınarak yapılan değerlendirmede ise Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği ile oluşturulan minimum varyanslı portföyün, piyasa portföyünden en fazla etkilenen olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca R² değerleri incelendiğinde, araştırma kapsamında olan farklı yatırım araçlarının piyasa portföyüne en yakın olanının Hazine Bonosu ve onu takiben Lediot ve Wolf (2004)'ün geliştirdiği tekniğin kullanılması ile elde edilen portföy olduğu görülmektedir.

YAÜS kısıtının dikkate alındığı durumda hesaplanan portföy getirileri ve piyasa portföyü getiri oranlarının dikkate alınması ile hesaplanan aktif getiri ve aktif risk değerleri ise Tablo 31’de olduğu gibidir.

Tablo 31: Alt/Üst Sınır Kısıtını Dikkate Alan İstatistik Değerleri

1990:11-2009:12			
Aylık veriler kullanılmıştır.			
	Aktif Getiri	Aktif Risk	Bilgi Rasyosu
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
Küçülme Tahmin Edicisi İle MVP	0,01343	0,15461	0,08686
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle MVP	0,01771	0,15471	0,11449
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)			
Küçülme Tahmin Edicisi İle MVP	-0,15819	0,157462	-0,05413
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İle MVP	-0,0085	0,157019	-0,10092
Eşit Ağırlıklı Portföy	0,023267	0,156937	0,148258
Hazine Bonosu	0,000655	0,154918	0,00423

Ortalama göreceli getiri değeri, menkul kıymet ya da oluşturulan portföyün, piyasa portföyünden fazla olan getirisini ifade etmektedir. Araştırma bulguları incelendiğinde, piyasa portföyüne göre göreceli en büyük getiriyi sunan eşit ağırlıklı portföy seçeneğidir. Bu alternatifi takip eden ise örnek kovaryans tahmin edicisi kullanılarak oluşturulan minimum varyanslı portföylerdir. Bu portföy, piyasa portföyüne göre ortalama olarak %1,771 kadar daha fazla getiri sağlamaktadır. Ancak çalışmada odaklanılan unsur risk derecesi olduğundan, takip hataları esas alınarak değerlendirme yapılmaktadır. Takip hatası, gerçekleşen fazla getirilerin standart sapmasını ifade etmektedir. Buna göre Ledoit ve Wolf (2004)’ün geliştirdiği tekniğin kullanılması ile

oluşturulan minimum varyanslı portföyün takip hatası en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bu nedenle küçülme tekniğinin kullanılması ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerin, aktif risk değerinin diğer tüm portföy seçeneklerine göre daha düşük olarak, yani %15,461 olarak gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Bu da farklı tekniklerin kullanılması ile katlanılan risk değerinin düşürülebileceğini göstermektedir. Ayrıca getirisi belli olan ve düşük riskli olarak kabul edilen Hazine Bonosu'na yatırım durumunda, yatırımcının piyasa portföyüne göre %3,71 kadar daha az bir getiri elde ettiği görülmektedir. Bilgi rasyosu değerinin de yüksek olması, portföy yöneticisinin bir başarı göstergesi olarak değerlendirildiğinde, portföy yöneticilerinin her üç durum içinde oldukça başarılı olduğu söylenebilir. Elde edilen MVP'lerden yararlanarak portföy oluşturulması durumunda bilgi rasyoları incelendiğinde, küçülme tahmin edicisine ait olan değer daha büyük olduğu görülmektedir. Bu da küçülme tahmin edicisinin portföy yönetiminde daha başarılı sonuçlar vereceğinin bir ispatıdır. En düşük aktif risk derecesini sunan küçülme tekniği ile oluşturulan portföyde başarılı bir portföy olarak değerlendirilebilir. Değerlendirme ölçütü olarak kullanılan takip hatası değerlerinin ise sıfıra yakın olması istenilen bir durumdur. Sonuç olarak; en düşük takip hatasını veren seçenek Ledoit ve Wolf (2004) tekniği ile oluşturulmuş olan minimum varyanslı portföydür. Genel olarak sıfıra en yakın takip hatası ve pozitif bir bilgi rasyosu sunan bu seçenek, yatırımcının en düşük riski hedeflediği portföy seçeneğini bulması için etkili bir yöntemdir denilebilir.

4.9.3. Kısa Satış Durumu Olan MVP Seçenekleri İçin Genel Değerlendirme

İki farklı tahmin edicinin kullanılması sonucu elde edilen MVP'ler, piyasa portföyü, eşit ağırlıklı portföy ve hazine bonosuna ait aylık ve yıllık olarak hesaplanmış risk getiri değerleri Tablo 32'de olduğu gibidir. Elde edilen sonuçlar gerçekleşen getiri değerlerinin esas alınması ile oluşturulmuştur.

Tablo 32 : Kısa Satış Durumu Olan MVP İle Diğer Yatırım Seçeneklerine Ait Risk Ve Getiri Değerleri

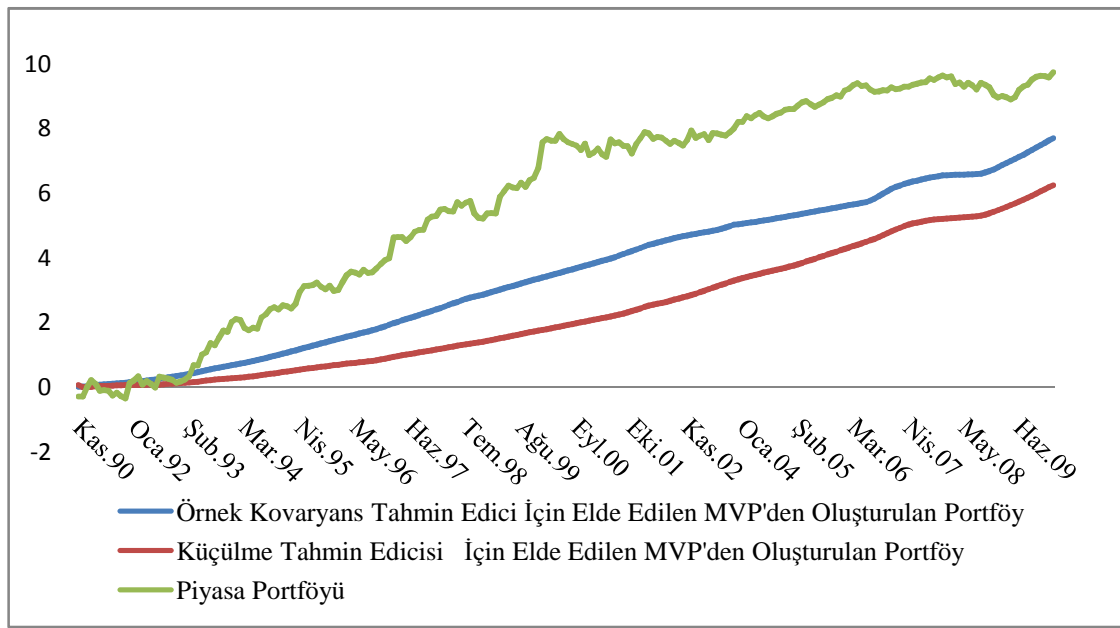
1990:11-2009:12				
Aylık veriler kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.				
	AYLIK(%)		YILLIK(%)	
	Ortalama Getiri	Standart Sapma	Ortalama Getiri	Standart Sapma
Piyasa Portföyü	4,23684	15,68266	50,84208	54,32632
Eşit Ağırlıklı Portföy Seçenekleri				
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	6,563559	2,668119	78,76271	9,242637
Küçülme Tahmin Edicisi	6,563559	2,668119	78,76271	9,242637
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri				
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	3,425	1,5918	41,1	5,514157
Küçülme Tahmin Edicisi	2,5773	1,8599	30,9276	6,442883
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)				
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	3,3485	1,5585	40,182	5,39882
Küçülme Tahmin Edicisi	2,7181	1,5637	32,6172	5,416816
Hazine Bonosu	4,302376	2,471607	51,62851	8,561898

Aylık olarak en yüksek ortalama getiriyi sunan seçenek eşit ağırlıklı olarak oluşturulan portföyler iken, en düşük riski sunan seçenek örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması sonucu oluşturulan MVP'dir.

Minimum varyanslı portföy seçenekleri incelendiğinde ise örnek kovaryans matrisi tekniğinin kullanılması sonucu elde edilen MVP'lerin, diğer tekniğe göre daha fazla

getiri sunduğu görülmektedir. Ayrıca daha düşük risk söz konusudur. Yani kısa satış durumunun söz konusu olduğu bir ortamda örnek kovaryans matrisi kullanımının daha etkili sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür. Ayrıca hisse senedi sayısı ve ağırlıkları odaklı olarak oluşturulan portföyler, MVP'lerden daha düşük riske sahiptirler. Daha düşük riski sunan portföy seçeneklerinin değerlendirilmesinde kümülatif getirilerden yararlanılmıştır. Buna göre elde edilen portföylere ait kümülatif getiriler Şekil 97'de olduğu gibidir.

Şekil 97: Kısa Satış Durumunda Kümülatif Portföy Getirileri

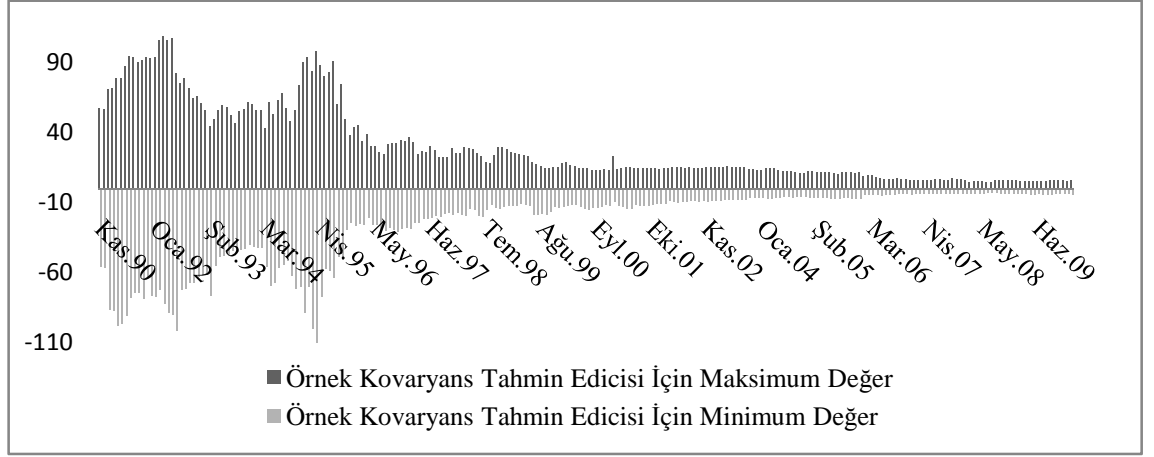


Kısa satış işleminin dikkate alındığı portföy seçim modelinde, hem örnek kovaryans matrisi için elde edilen sonuçlar hem de Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin kullanılması ile elde edilen sonuçlar, piyasa portföyünden daha altta yer almaktadır. Yani piyasa portföyünden elde edilen getiriler, MVP'lerden kümülatif olarak daha fazladır. Diğer bir ifade ile kısa satış durumunun söz konusu olduğu bir ortamda piyasa portföyü her zaman için en etkin olan portföy seçeneğidir.

Ayrıca Durum 1 ve Durum 2 için tanımlanan portföy seçim modellerinde daha fazla kümülatif getiri sunan küçülme tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen portföyler, kısa satış durumunda örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanımı ile elde edilen MVP'lerden daha az getiri sunmuştur.

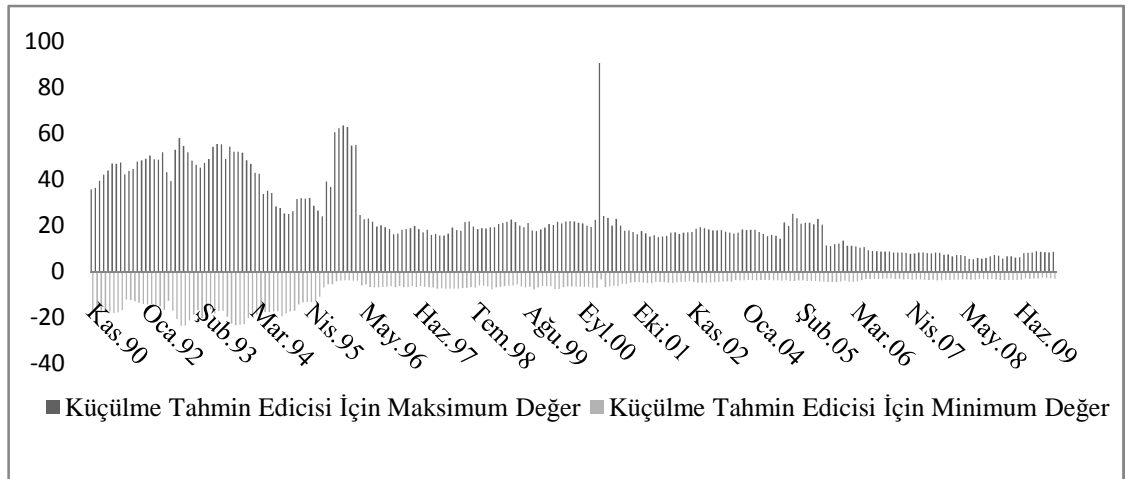
Bu portföylerde yer alan hisse senetlerine dair her ay için maksimum ve minimum değerleri ise Şekil 98’de olduğu gibidir.

Şekil 98: Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi İçin Kısa Satış Durumu Olan MVP’de Yer Alan Maksimum ve Minimum Hisse Senedi Ağırlıkları



Örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması ile oluşturulan portföylerde, kısa satış işlemi gerçekleştirilen ağırlıklar genel olarak fazladan yapılan yatırım tutarından daha küçüktür. Diğer tekniğe ait sonuçlar ise Şekil 99’de olduğu gibidir.

Şekil 99: Küçülme Tahmin Edicisi İle Kısa Satış Durumu Olan MVP’de Yer Alan Maksimum ve Minimum Hisse Senedi Ağırlıkları



Ledit ve Wolf (2004) Tekniği söz konusu olduğunda kısa satışı yapılan hisse senedi ağırlığı giderek azalan bir durum sergilemektedir.

Portföy seçimlerinde, optimizasyon sürecinde herhangi bir yatırım kısıtı olmadığı, kısa satışa izin verilen durumun getiri değerlerinin tahmin edilmesindeki etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları ise Tablo 33’da olduğu gibidir.

Tablo 33: Kısa Satış Durumunu Dikkate Alan $R_t = \alpha + \beta R_{Piyasa} + \varepsilon_{it}$ Şeklindeki Regresyon Analizi Sonuçları

1990:11-2009:12			
Aylık veriler kullanılmıştır.			
	Alfa	Beta	R ²
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
Küçülme Tahmin Edicisi	0,025834	0,000795	0,025868
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	0,034500	-0,003531	0,034345
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)			
Küçülme Tahmin Edicisi	0,027105	-0,001944	0,02020
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	0,033091	0,005272	0,033322
Eşit Ağırlıklı Portföy	0,065371	0,010440	0,003738
Hazine Bonosu	0,041637	0,035232	0,049461

Gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçlarına göre MVP seçenekleri arasında, piyasa portföyünün getirisinden en az etkilenen örnek kovaryans tahmin edicinin kullanılması ile elde edilen minimum varyanslı portföy seçeneklerinden faydalanarak oluşturulan portföyler olmuştur. Ancak MVP seçeneklerinden, örnek kovaryans tahmin edicisi için piyasa portföyü ile negatif ilişki söz konusu iken diğer yöntemde pozitif bir ilişki söz konusudur. MVP’ler de yer alan hisse senedi ağırlıklarının kullanılması ile elde edilen portföylerde ise tam tersi durum söz konusudur. Ayrıca örnek kovaryans tahmin edicisinin kullanılması ile elde edilen portföy getirilerinin piyasa portföyü ile daha fazla ilişki içinde olduğu görülmektedir.

Kısa satış durumunu dikkate alarak hesaplanan portföy getirileri ve piyasa portföyünün dikkate alınması ile hesaplanan aktif getiri ve aktif risk değerleri Tablo 34'da olduğu gibidir.

Tablo 34 : Kısa Satış Durumunu Dikkate Alan İstatistik Değerleri

1990:11-2009:12			
Aylık veriler kullanılmıştır.			
	Aktif Getiri	Aktif Risk	Bilgi Rasyosu
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri			
Küçülme Tahmin Edicisi	-0,0166	0,157695	-0,10524
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	-0,00811	0,158029	-0,05135
Minimum Varyanslı Portföy Seçenekleri (MVP İle Aynı Hisse Senetlerine Aynı Tutarda Yatırım Yapılan Portföyler)			
Küçülme Tahmin Edicisi	-0,01519	0,158621	-0,09575
Örnek Kovaryans Tahmin Edicisi	-0,00888	0,15706	-0,05656
Eşit Ağırlıklı Portföy	0,023267	0,156937	0,148258
Hazine Bonosu	0,000655	0,154918	0,00423

Elde edilen portföylerin gösterge değer olan piyasa portföyü ile karşılaştırması sonucu oluşturulan aktif risk değerleri incelendiğinde, MVP'lerden elde edilen tüm portföylerin negatif bir aktif getiriye sahip olduğu görülmektedir. Diğer bir ifade ile oluşturulan portföy getirileri, piyasa portföyünün getirilerinden daha düşüktür. En düşük aktif getiri ise Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği ile oluşturulan MVP olmuştur. Aynı şekilde en yüksek aktif getiri ise örnek kovaryans matrisi ile oluşturulan MVP olmuştur. Ayrıca alternatif tekniklerin kullanılması ile kısa satış durumunda gerçekleşen aktif risk değerlerinde de herhangi bir düşüş ortaya çıkarılamamıştır. Kısa satış durumunda en

karlı yatırım seçeneğinin eşit ağırlıklı portföy olduğu görülmektedir. Ayrıca kısa satış durumunun olduğu portföy yöneticileri, örnek kovaryans tahmin edicisi ile daha başarılı sonuçlar elde etmektedir. Çünkü örnek kovaryans tahmin edicisi ile elde edilen MVP'lere ait bilgi rasyosu değerleri daha büyüktür.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ortalama Varyans Modeli'ne göre portföy seçiminde etkili olan iki temel karar kriteri söz konusudur. Bunlardan biri beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesi iken, bir diğeri ise kovaryans matrisinin tahmin edilmesidir. Beklenen getiri vektörünün tahmin edilmesinde, Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli, Arbitraj Fiyatlama Modeli gibi faktör modeller kullanılmaktadır. Kovaryans matrisinin tahmininin de ise yaygın olarak kullanılan yöntem örnek kovaryans matrisi tekniğidir. Bu teknik hesaplaması kolay bir yöntem olmasına rağmen, bazı sorunlar içermektedir. Bunlardan en önemlisi örnek kovaryans matrisinin içermiş olduğu tahmin hatalarıdır. Tahmin hatası fazla olan bu kovaryans matrisleri ile gerçekleştirilen portföy seçimlerinde de tahmin hata payları oldukça yüksek olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca yatırımcıya ait risk fonksiyonunun tanımlanmasında önemli bir etken olan kovaryans matrisinin dönüştürülebilir olması gerekliliği de ayrı bir problemdir. Büyük ölçekli optimizasyon problemlerinde kullanılan kovaryans matrislerinde gündeme gelen en büyük sorunlardan bir tanesi $N > T$ olması durumudur. Şayet hisse senedi sayısı N , kovaryans matrisinin oluşturulmasında kullanılan zaman periyodundan (T) daha fazla ise elde edilen kovaryans matrisinin içerdiği tahmin hatası düzeyi de artmaktadır. Buna paralel olarak da yatırımcıya ait olan risk fonksiyonunun tanımlanmasında sorunlar gündeme gelmektedir. Araştırmacılar kovaryans matrisinin doğru tahmin edilmesi ile ilgili olarak ortaya çıkabilecek olan bu sorunları yok etmek amacıyla bir takım dönüşümler kullanarak bu sorunları ortadan kaldırmaya çalışmışlardır.

Bu çalışmada da kullanılan dönüşüm yöntemi ise sabit korelasyon matrisine küçülme adı verilen bir dönüşümün uygulanmasıdır. Şayet yapılacak kovaryans matrisi tahminlerini oluşturulacak olan menkul kıymetlere ait olan veriler çok sıklıkla birbirini aynısı olarak tekrar etmiyorsa sabit korelasyon matrisinin kullanılması etkili bir yöntemdir. Ancak sabit korelasyon matrisinin hesaplanması, yaygın olarak kullanılan excel, e-views gibi programlar ile mümkün değildir. Bu nedenle de araştırmacılar tarafından da pek tercih edilen bir yöntem değildir. Sabit korelasyon matrisinin hesaplanıp, Ledoit ve Wolf (2004) tarafından geliştirilen küçülme tekniğinin uygulanması sonucu elde edilen yeni kovaryans matrisinin kullanılması ile elde edilen portföyler, yatırımcının tercih edebileceği farklı yatırım araçları olan eşit ağırlıklı portföy, Hazine Bonosu ve piyasa portföyü seçenekleri ile karşılaştırılarak

değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler yapılırken elde edilen minimum varyanslı portföylerde 3 farklı durum için portföy seçenekleri oluşturulmuştur. Bunların hepsinde amaç fonksiyonu olarak portföy riskinin minimum edilmesi kabul edilirken bütçe kısıtı da ortak bir kısıttır. Ancak birinci durumda her bir menkul kıymete pozitif oranda yatırım yapma şartı, ikinci durumda pozitif yatırım sınırına ilave olarak %3,33 ile üst sınır kısıtının ilave edilmesi ve sonucuda ise sadece bütçe kısıtı ile optimizasyon yapılmıştır. Yani üçüncü durumda oluşturulan minimum varyanslı portföylere dâhil edilen hisse senetlerinin negatif değer almasına olanak sağlanmıştır.

Kovaryans matrisinin tahmin edilmesinde gerçekleştirilen tüm değerlendirmeler iki temel varsayım altında yapılmıştır. Bunlar:

- Hisse senedi getirileri birbirinden bağımsız ve benzer şekilde dağılım özelliği göstermektedir.
- Geçmişe yönelik bilgiler kovaryans matrislerinin tahmin edilmesinde kullanılmıştır.

Tüm araştırma sonuçları örnek kovaryans matrisini kullanan değerlendiriciler ve küçülme tekniğinin kullanan değerlendiriciler için yapılmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak şu başlıklar altında yapılmıştır.

1. Hisse senedi sayısı,
2. Elde edilen getiri miktarı,
3. Katlanılan risk düzeyi,
4. EAP, Hazine Bonosu ve piyasa portföyüne ilişkin olan genel değerlendirmeler şeklindedir.

Hisse Senedi Sayılarına Ait Sonuç ve Değerlendirmeler

Kullanılan tahmin ediciler için üç farklı modelde oluşturulan minimum varyanslı portföyler ve bu portföylerden yararlanarak oluşturulan yeni portföylere ait olan hisse senedi sayılarına ilişkin sonuçlar Tablo 35’de olduğu gibidir.

Tablo 35: Tahmin Ediciler İçin Ortalama Hisse Senedi Sayıları

ÖRNEK KOVARYANS TAHMİN EDİCİLERİ			
	Negatif yatırım oranı	Pozitif yatırım oranı	Toplam oran
Yatırım alt sınırı olan portföy	-	-	15,73913
Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	-	-	37,99565
Kısa satış durumu olan portföy	64,51304	83,4087	147,9217
KÜÇÜLME TAHMİN EDİCİLERİ			
	Negatif yatırım oranı	Pozitif yatırım oranı	Toplam oran
Yatırım alt sınırı olan portföy	-	-	12,94783
Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	-	-	38,2087
Kısa satış durumu olan portföy	74,36957	73,55217	147,9217

Elde edilen sonuçlarında gösterdiği gibi yaygın olarak kullanılan örnek kovaryans matrisi tekniği ile oluşturulan MVP'lerde yer alan hisse senedi sayıları diğer tahmin edicilere göre daha fazladır. Küçülme tahmin edicileri ile oluşturulan portföylerde yer alan hisse senedi sayıları ise genel olarak daha düşüktür. Bu da küçülme tahmin edicisini kullanan portföy yatırımcılarının, piyasadaki sosyo-ekonomik olaylara karşı daha temkinli olduğunu göstermektedir. Ayrıca küçülme tahmin edicilerinin gerçekleştirdiği yatırımlara; dâhil olan hisse senedi sayısının daha az olması nedeniyle, yönetilmesi daha kolay olan portföyler oluşturulduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca portföylerde yer alan hisse senedi ağırlıklarına ilişkin veriler gözden geçirildiğinde ise küçülme tahmin edicilerinin fiyatı çok dalgalanmayan güvenilir hisse senetlerine, daha fazla oranda yatırım yaptığı görülmektedir. Ancak sistematik olmayan risk unsurunda en düşük düzeye indirmek isteyen yatırımcı küçülme tahmin edicilerinde etkin bir çeşitlendirmeyi yapabilmek amacıyla, küçük oranlarda da olsa farklı hisse senetlerine yöneldiği görülmektedir. Yatırım alt/üst sınırının olması durumunda oluşturulan portföylere dâhil edilen hisse senedi sayıları birbirine oldukça yakın olarak gerçekleşmiştir. Ancak yatırım tutarları ile ilgili olarak tüm kısıtlar kaldırılıp sadece bütçe kısıtının olduğu durumda gerçekleştirilen optimizasyon sonuçlarının da gösterdiği gibi küçülme tahmin edicilerini kullanan yatırımcılar, riske karşı daha duyarlıdır. Çünkü

kısa satış durumunda yatırımcı, gelecekte fiyatının düşmesini beklediği hisse senetlerini kısa satarken, yükselmesini beklediği hisse senetlerine fazladan yatırım yapacaktır. Örnek kovaryans matrisi uygulayıcıları, seçilen dönem için ortalama olarak 64,51304 adet hisse senedini kısa satmış ve 83,4087 adet hisse senedine fazladan yatırım yapmıştır. Bu da genel olarak piyasada işlem gören hisse senetleri ile ilgili olarak, fiyatlar genel düzeyinin yükselmesine dair bir beklentinin olduğunu göstermektedir.

Küçülme tahmin edicileri ise araştırma dönemi olan 230 aylık dönemde ortalama olarak 74,36957 adet hisse senedini kısa satarken, 73,55217 adet hisse senedine fazladan yatırım yapmıştır. Yatırımcının kısa satışını yaptığı hisse senedi sayısı piyasa hakkında bilgi veren bir kriter olarak değerlendirildiğinde, küçülme dönüşümünü kullanan tahmin edicilerin riske karşı daha temkinli yaklaştığını göstermektedir. Ayrıca elde edilen bu portföylerin takip hatalarına bakıldığında da bu durum doğrulanmaktadır. Küçülme tahmin edicilerinin portföylerine ait takip hatası, örnek kovaryans tahmin edicilerden daha küçüktür. Bu da küçülme dönüşümünü uygulayan değerlendiricilerin, piyasa portföyüne daha yakın olan portföy seçeneklerine ulaştığının bir göstergesidir.

Ayrıca bigi rasyosu değerleri de küçülme tahmin edicilerine ait portföy seçeneklerinde daha büyük iken, örnek kovaryans matrisi tahmin edicilerinde daha küçüktür. Bu da küçülme tahmin edicilerinin daha başarılı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Tahmin edicilerin farklı kısıtlar altında oluşturduğu portföy seçeneklerine ait yapılan değerlendirmelere göre yatırım alt sınırı ve yatırım alt/üst sınırının olduğu durumlarda küçülme tahmin edicisi daha başarılı sonuçlar vermektedir. Ancak kısa satış söz konusu olduğu durumda ise örnek kovaryans tahmin edicisi daha başarılı sonuçlar vermektedir. Her iki tahmin edici için araştırma döneminde ortalama olarak yatırım alt sınırının olması durumunda en az 12 adet hisse senedi portföye dahil edilmektedir. Yatırım alt/üst sınırının olması durumunda ise ortalama olarak en az 35 adet hisse senedi oluşturulan portföylere dahil edilmektedir. Kısa satış durumunda ise tüm hisse senetleri oluşturulan portföylerde yer almaktadır.

Sonuç olarak oluşturulan portföylere dâhil edilen hisse senedi sayısı, yatırımcının belirlemiş olduğu kısıtlara göre değişmektedir. Ancak elde edilen sonuçlara göre YAS olan portföyler için en az 12 adet, YAÜS olan portföyler için ise 35 adet hisse senedinin

portföye dâhil edilmesi ile en düşük riskli portföylere ulaşılabileceği söylenebilir. Ayrıca kullanılan tahmin ediciler, yatırımcının risk toleransı ile doğrudan etkilidir. Amacı riski en düşük olan portföyü tercih etmek olan bir yatırımcı için küçülme tahmin edicilerinin daha etkin sonuçları verdiği söylenebilir.

Getiri Değerlerine Ait Sonuç ve Değerlendirmeler

Çeşitli yatırım stratejileri altında oluşturulan portföylere ait olan ortalama aylık getiri değerleri Tablo 36’de olduğu gibidir.

Tablo 36: Tahmin Ediciler İçin Ortalama Getiri Değerleri

ÖRNEK KOVARYANS TAHMİN EDİCİLERİ			
MVP	Ortalama Getiri	MVP’den Oluşturulan Portföy	Ortalama Getiri
Yatırım alt sınırı olan portföy	0,055016	Yatırım alt sınırı olan portföy	0,055739
Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,060080	Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,038690
Kısa satış durumu olan portföy	0,03425	Kısa satış durumu olan portföy	0,033485
KÜÇÜLME TAHMİN EDİCİLERİ			
MVP	Ortalama Getiri	MVP’den Oluşturulan Portföy	Ortalama Getiri
Yatırım alt sınırı olan portföy	0,049014	Yatırım alt sınırı olan portföy	0,049753
Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,055797	Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,026477
Kısa satış durumu olan portföy	0,025773	Kısa satış durumu olan portföy	0,027181

Sonuçlar incelendiğinde örnek kovaryans tahmin edicisinin genel olarak daha yüksek bir getiri sunduğu görülmektedir. Bu durum örnek kovaryans tahmin edicileri ile elde edilen portföylerde yer alan hisse senedi sayısının, diğer tekniğe göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü hisse senedi sayısı arttıkça, her bir menkul kıymete yapılabilecek olan maksimum yatırım miktarı azalmaktadır. Buna paralel olarak da değişen piyasa koşulları nedeniyle, makroekonomik değişkenlere karşı

duyarlılığı farklı olan daha fazla sayıda hisse senedinin portföye dâhil edilmesi suretiyle getiri arttırılmaktadır.

Ancak çalışmada sadece portföy risknin minimum olmasına odaklanıldığı için portföy getirileri ile yatırımcı tercihleri incelenmemiştir. Ancak portföy getirisinin maksimum olmasını karar kriteri olarak belirleyen bir yatırımcı için örnek kovaryans tahmin edicilerinin daha başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Ancak burada yatırımcının tercihlerinde sadece getiriye odaklanıldığı için doğru bir karar verilmemiş olabilir. Çünkü yapılan değerlendirmelerde toplam risk ya da toplam getiri kavramlarından hareket etmek yanıltıcı olabilir. Böyle bir durumda bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla birim getiri için katlanması gereken risk değeri ya da birim risk ile elde edilen getiri değerleri esas alınmalıdır. Bu nedenle sadece getiri odaklı bir karar yanıltıcı olabilir.

Risk Değerlerine Ait Sonuç ve Değerlendirmeler

Çeşitli yatırım stratejileri altında oluşturulan portföylere ait risk değerleri Tablo 37’de olduğu gibidir.

Tablo 37: Tahmin Ediciler İçin Risk Değerleri

ÖRNEK KOVARYANS TAHMİN EDİCİLERİ					
MVP	Risk	Aktif Risk	MVP'den Oluşturulan Portföy	Risk	Aktif Risk
Yatırım alt sınırı olan portföy	0,021718	0,058939	Yatırım alt sınırı olan portföy	0,019812	0,15909
Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,023872	0,15471	Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,009022	0,157019
Kısa satış durumu olan portföy	0,018599	0,158029	Kısa satış durumu olan portföy	0,015585	0,15706
KÜÇÜLME TAHMİN EDİCİLERİ					
MVP	Risk	Aktif Risk	MVP'den Oluşturulan Portföy	Risk	Aktif Risk
Yatırım alt sınırı olan portföy	0,021510	0,05312	Yatırım alt sınırı olan portföy	0,018628	0,052535
Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,023122	0,15461	Yatırım alt/üst sınırı olan portföy	0,008701	0,157462
Kısa satış durumu olan portföy	0,015918	0,157695	Kısa satış durumu olan portföy	0,015558	0,158621

Portföylere ait risk değerleri incelendiğinde ise üç farklı yatırım durumunun ilk ikisinde Ledoit ve Wolf (2004) tekniği kullanılarak elde edilen portföylerin daha düşük riske sahip olduğu görülmektedir. Bu da sabit korelasyon matrisine uygulanan küçülme dönüşümünün İMKB’de de daha düşük riskli olan portföylere ulaşmada etkili sonuçlar verdiğinin bir göstergesidir. Ayrıca yöneticilerin başarısı hakkında bilgi veren bilgi rasyoları incelendiğinde de bu değerlerin küçülme tahmin edicilerinin MVP’lerden oluşturdukları portföyler için daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca oluşturulan portföylerin gösterge portföy olarak seçilen piyasa endeksine ne kadar yakın hareket ettiğini gösteren takip hatası değerleri de Ledoit ve Wolf (2004) tekniğinin uygulandığı ilk ik portföy seçeneği durumunda daha düşüktür. Ancak kısa satış durumunda örnek

kovaryans tahmin edicileri daha başarılıdır. Böyle bir durumda İMKB’de de örnek ovaryans tahmin edicisi dışında alternatif tahmin ediciler ile daha etkin olan portföy seçeneklerinin oluşturulabileceği söylenebilir.

Hem portföy yöneticileri hem de yatırımcılar İMKB’de düşük riske karşılık daha fazla getiri olanağı sunan portföy seçeneklerine alternatif tahmin ediciler ile ulaşabilir. Elde edilen bulgular Dünya’da yapılan çalışmalara benzer sonuçlar vermiştir. Küçülme tahmin edicisi kısa satış durumunun söz konusu olmadığı yatırım stratejilerinde her zaman daha etkili sonuçlar vermektedir.

MVP, EAP, Hazine Bonosu Ve Piyasa Portföyüne Ait Sonuç Ve Değerlendirmeler

Elde edilen bulgular piyasa portföyü olarak kabul edilen İMKB 100 Endeksi’nden daha etkin olan portföylerin var olduğunu göstermektedir. Araştırma sonuçları 230 aylık sürede her ay için minimum varyanslı portföylere yatırım yapan bir yatırımcının, kümülatif toplamda piyasa portföyünden daha yüksek bir getiri elde ettiğini göstermektedir. Ayrıca yatırımcının bu dönem için katlandığı toplam riski ise piyasa portföyünden daha düşüktür. Bu da İMKB’de etkinliğin tam olarak gerçekleşmediğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca yatırımcının alternatif tahmin ediciler aracılığıyla İMKB’de piyasa portföyünden daha yüksek getiri sunan portföylere ulaşmasının mümkün olduğu belirlenmiştir.

Araştırma döneminde farklı teknikler ile elde edilen minimum varyanslı portföylerin standart sapma değerlerine ilişkin olan veriler incelendiğinde, Ledoit ve Wolf (2004) Tekniği ile oluşturulan minimum varyanslı portföylerin daha düşük düzeyde hata içerdiği görülmektedir. Bu da alternatif kovaryans oluşturma teknikleri ile daha düşük riskli olan ve daha düşük düzeyde tahmin hatası içeren portföylerin oluşturulabileceğini göstermektedir.

Eşit ağıllıklı portföy seçenekleri, araştırmanın tüm modellerinde en fazla getiriye sunan portföy seçeneği olmuştur. Buna karşılık portföy riski de yüksek olarak gerçekleşmiştir. Yüksek kazanç sunan bu portföy seçeneği içerdiği hisse senedi sayısı nedeniyle tercih edilebilir bir portföy değildir. Çünkü araştırma da işlem maliyetleri ve vergiler göz ardı edilerek getiri hesaplamaları yapılmıştır. Oysaki böyle bir durumda EAP’yi tercih eden yatırımcı, yüksek maliyete katlanmak zorundadır.

Hazine Bonosu yatırımları da sabit getiri sunmasına rağmen, kısa satış durumunun söz konusu olduğu portföy seçim modeli dışındaki iki modelde de daha düşük getiri sunmaktadır. Hazine Bonosu'na yatırımı tercih edip etmeme durumu tamamıyla yatırımcıya bağlıdır. Ancak riski sevmeyen yatırımcıların tercih edebileceği alternatif bir yatırım aracıdır.

Farklı tahmin ediciler ile oluşturulan portföyler ile yatırımcıya İMKB'de belli kısıtlar altında en düşük riskin sunulması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan üç farklı portföy seçim modeli için farklı tahmin edicilerin sonuçları incelenmiş ve İMKB'de gerçekleştirilen uygulamaya paralel olarak küçülme tahmin edicilerinin örnek kovaryans tahmin edicilerinden daha başarılı olduğunu söylemek mümkün olmuştur.

Gelecekte Yapılacak Çalışmalar İçin Öneriler

Türkiye'de her geçen gün finansal piyasalar gelişim göstermektedir. Buna bağlı olarak da yatırımcı sayısı artmaktadır. Artan yatırımcıya paralel olarak, farklı portföy tercihleri gündeme gelecektir. Türkiye'de portföy optimizasyonunda yapılmış olan çok sayıda çalışma vardır. Ancak bunların hiçbiri yatırımcının tercihlerine yön verecek olan risk değerinin hesaplanmasında kullanılan kovaryans matrisinin tahmin edilmesine odaklanmamıştır. Bu çalışma İMKB'de kovaryans matrisinin tahmin edilmesinde örnek kovaryans tahmin edicisi ve küçülme tahmin edicisi kullanılmıştır. İleride yapılacak olan çalışmalarda daha farklı tahmin edicilerin performanslarının test edilebileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda İMKB'de daha farklı bir dönem ve daha farklı tahmin ediciler için çalışmalar yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Farklı tahmin edicilere ait performanslar değerlendirilirken, bu çalışmada kullanılan aylık getiri verisi yerine haftalık ya da günlük getiri değerleri ile hesaplamalar yapılarak elde edilen sonuçlar veri sıklığının portföy riski hesaplaması üzerindeki etkisi incelenebilir.

Getiri hesaplamalarında ay sonu kapanış fiyatlarından hareket edilerek getiri değerleri hesaplanmıştır. Alternatif olarak hisse senetlerinin ilgili ayda işlem gören tüm tarihlere ait olan getiri verilerinin ortalaması alınarak farklı getiri hesaplamaları yapılarak elde edilen sonuçlar, farklı tahmin ediciler elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

Çalışmada kullanılan risk derecesi olan varyans yerine, daha farklı risk ölçütleri kullanılarak, yatırımcının riske karşı tutumu daha net olarak ortaya konulabilir. Çünkü varyans değeri simetrik bir risk ölçütü olması nedeniyle ortalamadan olan pozitif ve negatif sapmaları birlikte ele alır.

KAYNAKÇA

- AKAY, Diyar, T. Çetinyokuş ve M, Dağdeviren (2002), “Portföy Seçimi Problemi İçin KDS / GA Yaklaşımı”, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt.17, No.4, ss.125-138.
- AKDENİZ, L., A., Altay - Salih ve K., Aydoğan (2000), “A Cross-Section of Expected Stock Returns on the Istanbul Stock Exchange”, *Russian and East European Finance and Trade*, Vol.36, No. 5, ss. 6-26.
- ALEKBEROV, Efsun (2001) "*Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin İMKB'de Test Edilmesi*", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- ALEXANDER, Carol (2001), *Market Models: A Guide To Financial Data Analysis*, John Wiley & Sons Ltd, Chicester, UK.
- ALEXANDER, G. J., W. P. Sharpe ve J. V. Bailey (1993), *Fundamentals of Investments*, Prentice Hall, New Jersey.
- ALTAY - Salih, A., G. Muradoğlu ve M. Mercan (2002), “Performance of the Efficient Frontier in an Emerging Market Setting”, *Applied Economics Letters*, Vol. 9, No. 3, ss. 177-183.
- ALTAY, Erdinç (2004), *Sermaye Piyasasında Varlık Fiyatlama Teorileri*, Derin Yayınları, İstanbul.
- ATAN, Murat (2005), "Çok Amaçlı Hedef Programlama ile Optimal Portföy Seçim Modelinin İMKB 100 Endeksine Uygulanması", *9. Ulusal Finans Sempozyumu "Stratejik Finans"*, Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kapadokya / Nevşehir, Türkiye.
- ATAN, Murat ve Sibel Duman (2007), “Konno-Yamazaki Portföy Modelinin Doğrusal Programlama Yardımıyla Çözümlemesi”, *YA/EM 2007 – Yöneylem Arastırması / Endüstri Mühendisliği – XXVII. Ulusal Kongresi*, 2 –4, Temmuz 2007, İzmir, ss. 1-5.

- BAILEY, Warren ve Rene M. Stulz (1990), “Benefits of International Diversification: The Case of Pasific Basin Stock Markets”, *Journal of Portfolio Management*, Vol.16, No.4, ss.57-61.
- BAKIR, Pınar (1985), *Finansal Yönetim*, Nihad Sayar Yayın Ve Yardım Vakfı, İstanbul.
- BEKAERT, G., Campbell R. Harvey ve Angela Ng (2005), “Market Integration And Contagion”, *The Journal of Business*, Vol.78, No.1, ss. 39-69.
- BEKAERT, G., Erb, C. B., Harvey, C.R. ve T.E. Viskanta (1998), “Distributional Characteristics of Emerging Market Returns And Asset Allocation”, *Journal of Portfolio Management*, Vol.24, No.2, ss.102-116.
- BEKAERT, Geert ve Campbell Harvey (1997), “Emerging Equity Market Volatility”, *Journal of Financial Economics*, Vol.43, ss. 29-78.
- BENGTSSON, Christoffer ve Jan Holst (2002), “On Portfolio Selection: Improved Covariance Matrix Estimation For Swedish Asset Returns”, Working Paper, Department of Economics, Lund University.
- BERK, Niyazi (2000), *Finansal Yönetim*, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- BEST, Michael ve Robert R. Grauer (1991), “Sensitivity Analysis for Mean-Variance Portfolio Problems”, *Management Science*, Vol.37, No.8, ss.980-989.
- BİLDİK, Recep (2000), *Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerinde Ampirik Bir Çalışma*, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- BLACK, Fischer ve Robert Litterman (1991), *Global Asset Allocation With Equities, Bonds, and Currencies*, Goldman,Sachs & Co., Fixed Income Research.
- BLUME, Marshall E. (1971), “On The Assessment Of Risk”, *Journal of Finance*, 26, ss.1-10.
- BOLAK, Mehmet (2001), *Sermaye Piyasası, Menkul Kıymetler Ve Portföy Analizi*, Beta Yayınevi, İstanbul.

- BOZKURT, Ünal (1988), *Menkul Değer Yatırımlarının Yönetim*, İktisat Bankası Yayınları, No:4, İstanbul.
- CAMPBELL, Rachel ve Roman Kraussl (2007), "Revisiting the home bias puzzle: Downside Equity Risk", *Journal of International Money and Finance*, Vol. 26, No. 7, ss. 1239-1260.
- CEYLAN, Ali ve KORKMAZ, Turhan (1995), *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, 2.Baskı, Ekin Yayınları, Bursa.
- CEYLAN, Ali ve Turhan Korkmaz (1998), *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, 3. Baskı, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa.
- CHAN, Louis K.C, Jason Karceski ve Josef Lakonishok (1999), "On Portfolio Optimization: Forecasting Covariance and Choosing the Risk Model." *Tlic Review of Finamial Studies*, ss. 937-974.
- CHEN, N., R. Ross, ve S. Roll (1986), "Economic Forces And The Stock Market", *Journal of Business*, Vol. 59, ss. 383-403.
- CHOPRA, Vijay K. ve William T. Ziemba (1993), "The Effeect Of Errors İn Means, Variances, And Covariances On Optimal Portfolio Choice", *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 19, No. 6, ss. 53-61.
- CİVAN, Mehmet (2007), *Sermaye Piyasası Analizleri Ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitaevi, Ankara.
- CLARKE, Roger, H. Silva ve S. Thorley (2006), "Minimum Variance Portfolios in the U.S.. Equity Market", *The Journal of Portfolio Management*, Vol.33, No. 1, ss. 10-24.
- COHEN, Kalman J. ve J. A. Pogue (1967), "An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio- Selection Models", *The Journal of Business*, Vol.40, No.2, ss.166-193.
- CONNOR, Gregory ve Robert Korajczyk (1988) "Risk and Return in Equilibrium APT: Application of New Test Methodology." *Journal of Financial Economics*, Vol. 21, ss. 255-289.

- COPELAND, E. Thomas ve J. Fred Weston (1992), *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison-Wesley, Newyork.
- DISATNIK, David J. ve Simon Benninga (2006), "Estimating The Covariance Matrix For Portfolio Optimization", *Working paper*, Tel Aviv University, Israel.
- DUMAS, Bernard ve Elisa Luciano (1991), "An Exact Solution to Dynamic Portfolio Choice Under Transaction Costs" , *Journal of Finance*, Vol. 46, No. 2 , ss. 577-595.
- EHRGOTT, Matthias, K. Klamroth ve C. Schwehm (2004), "An MCDM Approach to Portfolio Optimization", *European Journal of Operational Research*, Vol. 155, No. 3, ss. 752-770.
- ELTON, E. J., M. J. Martin, S. J. Brown, ve W. N. Goetzmann (2007), *Modern Portfolio Theory And Investment Analyzs.* Wiley, 7th Edition.
- ELTON, E., M. Gruber ve Thomas Urich (1978), "Are Betas Best?", *Journal of Finance*, Vol. 33, No. 5 (Dec., 1978), ss. 1375-1384.
- ELTON, E., M. Gruber, S. Brown, ve W. Goetzmann (2003), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis.* John Wiley and Sons, 6th Edition, New York/USA.
- ELTON, E., M. Gruber, ve J. Spitzer (2006), "Improved Estimates Of Correlation Coeficients And Their İmpact On Optimum Portfolios", *European Financial Management*, Vol. 12, No. 3, ss. 303-318.
- ELTON, Edwin J. ve Martin J. Gruber (1995), *Modern Portfolio Theory And Investment Analysis*, 5.Ed., John Wiley & Sons Inc., New York/USA.
- ELTON, Edwin ve Martin Gruber (1973), "Estimating the Dependence Structure of Share Prices Implications for Portfolio Selection", *Journal of Finance*, Vol. 28, No. 5 ss. 1203-1232
- ERTUNA, Özer (1991), *Yatırım ve Portföy Analizi (Bilgisayar Uygulama Örnekleriyle)*, Bogaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- EUGENE, F. Fama ve Kenneth R. French (1996), "Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies", *The Journal of Finance*, Vol. 51, s.56.

- EUN, Cheol S. ve Bruce G. Resnick (1984), "Estimating The Correlation Structure of International Share Prices", *The Journal of Finance*, Vol. 39, No. 5, December, ss.1311-1324.
- EVANS, John L. ve Stephen H. Archer (1968), "Diversification and Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis", *The Journal of Finance*, Vol. 23, No. 5, ss. 761-767.
- FAMA, Eugene ve Kenneth French (1993), "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds." *Journal of Financial Economics*, Vol. 35, ss. 3-56.
- FARRELL, James L. (1983), *Guide To Portfolio Management*, McGraw-Hill Book Company, New York/USA..
- FARRELL, L. James (1997), *Portfolio Management, Theory and Application*, Second Edition, McGraw-Hill Compames, Singapore.
- FETTAHOĞLU, Abdurrahman (2003), *Menkul Değerler Yönetimi*, Rengin Matbaası, İstanbul.
- FIELITZ, Bruce D. (1974), "Indirect Versus Direct Diversification", *Financial Management*, Vol. 3, No. 4, ss. 54-62.
- FISHER, Lawrence ve James H. Lorie (1970), "Some Studies of Variability of Returns on Investments in Common Stocks", *The Journal of Business*, Vol. 43, No. 2, ss. 99-134.
- FRANKFURTER, G., H. Philips ve John Seagle (1976), "Performance Of The Sharpe Portfolio Selection Model:A Comparison", *Journal Of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 11, No. 2, ss.195-204.
- FRANKFURTER, George M., Herbert E. Phillips ve John P. Seagle (1971), "Portfolio Selection: The Effects Of Uncertain Means, Variances And Covariances", *Journal of Financial And Quantitative Analysis*, Vol. 6, No. 5, ss. 1251-1262.
- FROST, Peter A. ve James E. Savarino (1986), "An Emprcal Bayes Approach to Efficient Portfolio Selection", *The Journal of Financial Quantitative Analysis*, Vol. 21, No. 3, ss. 293-305.

- GILMORE, Claire G., Ginette M. Mcmanus ve Ahmet Tezel (2005), "Portfolio Allocations and the Emerging Equity Markets of Central Europe", *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 15, ss. 287-300.
- GOETZMANN, William, L. Lİ ve K.Geert Rouwenhorst (2005), "Forthcoming, Long-Term Global Market Correlations", *The Journal of Business*, Vol. 78, No. 1, ss. 1-43.
- GOETZMANN, William, Lİ, L., ve K. Geert Rouwenhorst (2001), *Long-Term Global Market Correlations*, Working Paper, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- GÖKÇE, Alp Gökçe ve Tunçhan Cura (2003), "İMKB Hisse Senedi Piyasalarında İyi Çeşitlendirilmiş Portföy Büyüklüğünün Araştırılması ", *İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi*, Yönetim, Yıl:14, Sayı:44, ss. 63-81.
- GÜVEN, Sevil (2001), *Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy VaR Hesaplamaları*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No. 1323, Eskişehir.
- HANNA, Micheal, ve H. Kiyamaz, Grady Perdue (2001), "Portfolio Diversification in a Highly Inflationary Emerging Market", *Financial Services Review*, Vol. 10, ss. 303-314.
- HAUGEN, A.Robert (1997), *Modern investment Theory*, Prentice-Hall, USA.
- HOLHENBALKEN, Von (1975), "A Finite Algorithm to Maximize Certain Pseudo Concave Function on Polytopes", *Mathematical Programming*, Vol. 9, No. 1, ss. 189-206.
- HOLLIWELL, J. (1998), *The Financial Risk Manual*, Prentice Hall, London, UK.
- HORASANLI, Mehmet (2005), "Sürekli Zamanlı Portföy Seçimi Ve İMKB'de Bir Uygulama", Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.

- HORTON, J. Nicholas ve Stuart. R. Lipsitz (1999), "Review of Software to Fit Generalized Estimating Equation Regression Models", *American Statistician*, Vol. 53, ss. 160-169.
- İLHAN, Aslı (2002), "Riske Maruz Deger", [http://www.riskyonetimi.com/valueatrisk\(tur\(kce\).doc](http://www.riskyonetimi.com/valueatrisk(tur(kce).doc), Ankara: Baskent Üniversitesi, 23.04.2009.
- JABSON, J.D. ve B. Korkie (1980), "Estimation for Markowitz Efficient Portfolios", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 75, No. 371, ss. 544-554.
- JACOBS, Bruce I., Kenneth N. Levy, ve Harry M. Markowitz (2005), "Portfolio Optimization with Factors, Scenarios and Realistic Short Positions", *Operations Research*, Vol. 53, No. 4, ss. 586-599.
- JAGANNATHAN, Ravi ve Tongshu Ma, (2003), "Risk Reduction İn Large Portfolios: Why İmposing The Wrong Constrains Helps", *Journal of Finance*, Vol. 58, No. 4, ss. 1651-1683.
- JAGANNATHAN, Ravi ve Tongshu Ma (2000), "Three Methods for Improving the Precision in Covariance Matrix Estimation", Working Paper.
- JENSEN, Micheal (1968), "The Performance of Mutual Funds in The Period 1945-1964", *The Journal of Finance*, Vol.23, No.2, December, Papers and Proceedings of the Twenty-Sixth Annual Meeting of the American Finance Association Washington, D.C. December 28-30, ss. 389-416.
- JORION, Philippe (1986), "Bayes-Stein Estimation for Portfolio Analysis", *Journal of Financial and Quantitative Analysis* , Vol. 21, No. 3, ss. 279-292.
- KALLBERG J. G. and W. T. Ziemba (1983), "Comparison of Alternative Utility Functions in Portfolio Selection Problems", *Management Science*, Vol. 29, No. 11, ss. 1257-1276.
- KARAN, Mehmet Baha (2001), *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara.

- KARAŞİN, G. (1991), *Menkul Kıymetler Programları Analist*, Avcıol Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- KING, Benjamin (1966). “Market and Industry Factors In Stock Price Behavior”, *Journal of Business*, Vol. 39, ss. 139-190.
- KIYILAR, Murat (1997), *Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB’de İrdelenmesi*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara.
- KIYILAR, Murat, ve Ergün Eroğlu (2004), “Tek Endeks Modeli Ve Modelin İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanması”, *İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt. 33, Sayı. 1, ss. 21-38.
- KLEMKOSKY, Robert ve John D. Martin (1975), “The Adjustment of Beta Forecasts”, *Jow-wil of Finance*, 10: 1123-1128.
- KONURALP, Gürel (2001), *Sermaye Piyasaları Analizler Kuramlar ve Portföy Yönetimi*, Alfa Basım Yayım, İstanbul.
- KORKMAZ, Turhan ve Mehmet Pekkaya (2005), “*Excel Uygulamalı Finans Matematiği*”, Ekin Yayınları, Bursa.
- KORKMAZ. Turhan ve Ali Ceylan (2006), *Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*, Ekin Kitabevi, Bursa
- KROLL Yoram, H. Levy ve Harry M. Markowitz (1984) “Mean-Variance Versus Direct Utility Maximization”, *Journal of Finance*, Vol. 39, No. 1, ss. 47-61.
- KÜÇÜKKOCAOĞLU, Güray (2002), “Optimal Portföyün Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine bir Uygulama”, *Active-Bankacılık ve Finans Dergisi* 26, Eylül-Ekim.
- LALOUX, Laurent, P. Cizeau, ve Marc Potters (2000), “Random Matrix Theory And Financial Correlations”, *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, World Scientific Publishing Company, ss. 1-6.
- LATANE, Henry A.ve William Young (1969), “Test of Portfolio Building Rules”, *The Journal of Finance*, Vol. 24, No. 4, ss. 595–612.

- LEDOIT, Olivier ve Michael Wolf (2003), “Improved Estimation Of The Covariance Matrix Of Stock Returns With An Application To Portfolio Selection”, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 10, ss. 603-621.
- LEDOIT, Olivier ve Michael Wolf (2004), “Honey I Shrunk The Sample Covariance Matrix”, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 31, ss. 603-621.
- LEROY, Stephen.F. ve Jan Werner (2001). *Principles of Financial Economics*, Cambridge University Press, UK.
- LEVY, Haim ve Harry M. Markowitz (1979), “Approximating Excepted Utility by a Function of Mean and Variance”, *The American Economic Review*, Vol. 69, No. 3, ss. 308-317.
- LEVY, Haim ve Marshall C. Sarnat (1970), “International Diversification Of Investment Portfolios”, *American Economic Review*, Vol. 60, No. 4, ss. 668-675.
- LEVY, Moshe. ve Yaacov Ritov (2001), *Portfolio Optimization With Many Assets: The Importance Of Shortselling*, Working Paper, The Hebrew University of Jerusalem.
- LI, Ka, Asani Sarkar ve Zhenyu Wang (2003), “Diversification benefits of emerging markets subject to portfolio constraints “, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 10. Is 1-2, February. ss. 57-80.
- LIU, Lan (2007), “Portfolio Risk Measurement: The Estimation of the Covariance of Stocks Returns”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Warwick, Warwick Business School Coventry, UK.
- MARKOWITZ Harry M. (1956), “The Optimization of A Quadratic Function Subject To Linear Constraints”, *Naval Research Logistics Quarterly*, Vol. 3, ss. 111-133.
- MARKOWITZ Harry M. (1987), *Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets*, Blackwell Publishers.
- MARKOWITZ Harry. M. (1959), *Portfolio Selection: Efcient Diversifcation of Investments*, Wiley, Yale University Press.
- MARKOWITZ, Harry (1952)” Portfolio Selection”, *Journal of Finance*, Vol.1-7, ss. 7-91.

- MARKOWITZ, Harry (1999), “The Early History of Portfolio Theory:1600-1960”, *Financial Analysts Journal*, Vol. 55, No. 4, ss. 5-16.
- MARKOWITZ, Harry ve Andre F. Perold (1981), “Portfolio Analysis with Factors and Scenarios”, *The Journal of Finance*, Vol.36, No.4, ss.871-877.
- ÖZÇAM, Mustafa (1997), *An Analysis Of The Macroeconomic Factors That Determine Stock Returns İn Turkey*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayını. Ankara.
- ÖZDEMİR, Erhan ve Müfit Giresunlu (1995), “Sharpe Tek İndeks Modeli İle Portföy Seçimi”, *İÜ İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi: Yönetim*, Yıl:6, Sayı: 21, ss. 55-60.
- ÖZDEMİR, Erhan, Gökhan Turan (2004), “İki Amaçlı Portföy Seçimi Problemi” Öneri Dergisi, Sayı:6. Cilt. 31, ss. 51-56.
- PAFKA, Szilard. ve Imre Kondor (2004), “Estimated Correlation Matrices And Portfolio Optimization”, *Physzca A: Statistical Mechanics And Its Applications*, Vol. 343, ss. 623-634.
- PAUDEL, Rajan Bahadur ve S. Koirala (2006), “Application of Markowitz and Sharpe Models in Nepalese Stock Market”, *The Journal of Nepalese Business Studies*, Vol. 3, No.1, ss. 18-35.
- PEROLD, Andre F.,(1984) “Large-Scale Portfolio Optimization”, *Management Science*, Vol. 30, No. 10, ss. 1143-1160.
- PLEROU V., P. Gopikrishnan, B. Rosenow, L. A. N. Amaral, ve H. E. Staiılcly (2001), “A Random Matrix Approach To Cross- Correlation In Financial Data”, *Physical Review E*, Vol. 65, No. 6, ss. 1-18.
- REILLY, Frank K. ve Keith C. Brown (2002), *Investment Analysis and Portfolio Management*, 7.th Ed. Ohio:South-Western College Publishing.
- ROOT, Franklin R. (1972), *Analyzing Political Risk In İnternational Business*, Multinational Enterprises In Transition, Darwin Pres.
- ROSENBERG, Barr (1974), “Extra-market Components Of Covariance İn Security Returns”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 9, ss. 263-274.

- RUDD, Andrew (1977). "A Note On Qualitative Results For Investment Proportions", *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, ss. 259-263.
- SAKAR, S.Ü. (1997). Araçları kurumları ve İşleyisi İle Sermaye Piyasası, Anadolu
- SALİH, Aslıhan Altay, G. Muradoğlu ve M. Mercan (2002), "Performance Of The Efficient Frontier In An Emerging Market Setting", *Applied Economics Letters*, Vol. 9, ss.177-183.
- SALTOĞLU, Burak ve Ali Gürsoy, "Takip Hatası mı Relatif Riske Maruz Değer mi?", <http://www.riskturk.com/Content/web%20pdf/Portfoy%20Yonetimi%20Risk.pdf>, 26.05.2009.
- SARIKAMIŞ, Cevat (1998), *Sermaye Pazarları*, Alfa Yayınları, İstanbul.
- SHARPE, Wiliam F. (1995), "Risk, Market Sensitivity And Diversification", *Financial Analysts Journal*, January/February, Vol. 28, No. 1, ss. 84-88.
- SHARPE, William (1963). "A Simplified Model for Portfolio Analysis", *Management Science*, Vol. 9, No. 1, ss. 277-293.
- SHARPE, William (1970), *Portfolio Theory And Capital Markets*, McGraw-Hill College.
- SIMAAN, Yusif (1997), "Estimation Risk İn Portfolio Selectin: The Mean Variance Model Versus The Mean Absolute Deviation Model", *Management Science*, Vol. 43, No. 10, ss. 1437-1446.
- SIMONS, Katerina (1998), "Risk-Adjusted Performance of Mutual Funds", *New England Economic Rewiev*, September/October, 33-48.
- SOLNIK, Bruno (1996), *International Investments*, 3rd. Ed., New York: Addison-Wesley Publishing Co.
- SOLNIK, Bruno H. (1995), "Why Not Diversify Internationally Rather Than Domestically", *Financial Analysts Journal*, Vol. 51, No. 1, ss. 89-94.
- STATMAN, M. (1987), "How Many Stocks Make a Diversified Portfolio?", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol 22, No 3, 353–363.

- STEIN, C. (1955), "Inadmissibility Of The Usual Estimator For The Mean Of The Multivariate Normal Distribution," *Proceedings of the Third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Vol. 1, ss. 197-206.
- STEVENSON, Simon (2001), "Emerging Markets, Downside Risk And The Asset Allocation Decison", *Emerging Markets Review*, Vol. 2, ss. 50-66.
- TEALL, John ve Iftekhar Hasan (2002), *Quantitative Methods For Finance And Investments*, Blackwell Publishing Ltd. UK.
- TOBIN, James (1958), "Liquidity Preference as Behavior Towards Risk", *The Review of Economic Studies*, Vol. 25, No. 2, ss. 65-86.
- TULUCA, Sorin A., B. Zwick ve Michael J. Seiler (2003), "International Versus U.S. Sector Diversification Strategies In The Wake of Asian Crisis", *American Business Review*, vol: 21, iss. 1, January : 67-74.
- ULUCAN, Aydın (2002), "Markowitz Kuadratik Programlama İle Portföy Seçim Modelinin Sermaye Piyasasında Endeks İle Aynı Risk- Getiri Yapısına Sahip Portföyün Elde Edilmesinde Kullanımı", *Hacettepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt:20, Sayı:2, ss. 141–153.
- ULUCAN, Aydın (2004), *Portföy Optimizasyonu*, Siyasal Kitabevi, ANKARA.
- VARIAN, Hall (1993), "A Portfolio of Nobel Laureates:Markowitz, Miller and Sharpe", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 7, No. 1, s. 162.
- VASICEK, O. A. (1973), "A Note On Using Cross-Section Information İn Beyesian Estimation Of Security Betas". *Journal of Finance*, 28: 1233-1239.
- WAGGLE, Doug ve Gisung Moon (2005), "Expected Returns, Correlations, and Optimal Asset Allocations", *Financial Services Review*, Vol. 14, ss. 253-267.
- WOLF, Michael (2004). Resampling vs. Shrinkage for Benchmarked Managers. Working paper, Universitat Pompeu Fabra.
- www.hazine.gov.tr, 13.03.2010.
- www.tcmb.gov.tr, 22.02.2010.

www.turk-ie.org , 17.05.2010.

www.world-exchanges.org,24.05.2010.

www.yahoo.com, 21.04.2010.

YALÇINER, Kürşat, M. Atan ve Derviş Boztosun (2005), “Karesel Programlama Yönteminin İMKB 100 Endeksine Uygulanması ve Portföy Optimizasyonu”, *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, Temmuz.

YAZICI, Berna (???), “Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri Yaklaşımında Korelasyon Yapısının Seçimi”, <http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil49.htm>, 08.11.2009.

YÖRÜK, Nevin (2000), “Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi”, *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Yayınları*, İstanbul.

EKLER

Ek 1: Hisse Senedi İsimleri ve İlk İşlem Tarihleri

Kod	Hisse Senedi	İlk İşlem Tarihi
ŞİRKETLER		
ACIBD	ACIBADEM SAĞLIK HİZMETLERİ VE TİCARET A.Ş.	15.06.2000
ADANA	ADANA ÇİMENTO SANAYİİ T.A.Ş. (A)	21.02.1991
ADBGR	ADANA ÇİMENTO SANAYİİ T.A.Ş. (B)	12.10.1995
ADEL	ADEL KALEMCİLİK TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	17.06.1996
ADNAC	ADANA ÇİMENTO SANAYİİ T.A.Ş. (C)	21.02.1991
AEFES	ANADOLU EFES BİRACILIK VE MALT SANAYİİ A.Ş.	24.07.2000
AFMAS	AFM ULUSLARARASI FİLM PRODÜKSİYON TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	19.10.2004
AFYON	AFYON ÇİMENTO SANAYİ T.A.Ş.	27.03.1991
AGYO	ATAKULE GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	14.02.2002
AKALT	AK-AL TEKSTİL SANAYİİ A.Ş.	19.03.1986
AKBNK	AKBANK T.A.Ş.	26.07.1990
AKCNS	AKÇANSA ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	01.10.1996
AKENR	AKENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.	07.07.2000
AKGRT	AKSİGORTA A.Ş.	05.12.1994
AKMGY	AKMERKEZ GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	15.04.2005
AKSA	AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş.	22.09.1986
AKSUE	AKSU ENERJİ VE TİCARET A.Ş.	04.01.2000
AKYO	AK YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	26.05.1999
ALARK	ALARKO HOLDİNG A.Ş.	24.05.1989
ALBRK	ALBARAKA TÜRK KATILIM BANKASI A.Ş.	29.06.2007
ALCAR	ALARKO CARRIER SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	27.01.1992
ALCTL	ALCATEL LUCENT TELETAS TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.	22.03.1988
ALGYO	ALARKO GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	02.01.1997
ALKA	ALKİM KAĞIT SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	02.11.2000
ALKİM	ALKİM ALKALİ KİMYA A.Ş.	02.03.2000
ALNTF	ALTERNATİFBANK A.Ş.	03.07.1995
ALTIN	ALTINYILDIZ MENSUCAT VE KONFEKSİYON FABRİKALARI A.Ş.	24.12.1991
ALYAG	ALTINYAĞ KOMBİNALARI A.Ş.	25.05.2000
ANACM	ANADOLU CAM SANAYİİ A.Ş.	03.01.1986
ANELT	ANEL TELEKOMÜNİKASYON ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	13.09.2005
ANHYT	ANADOLU HAYAT EMEKLİLİK A.Ş.	24.02.2000
ANSGR	ANADOLU ANONİM TÜRK SİGORTA ŞİRKETİ	25.10.1993
ARCLK	ARÇELİK A.Ş.	21.01.1986
ARENA	ARENA BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	02.11.2000
ARFYO	ALTERNATİF YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	02.09.1996
ARMDA	ARMADA BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	15.06.2006
ARSAN	ARSAN TEKSTİL TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	02.07.1998
ASELS	ASELSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	01.08.1990

ASLAN	LAFARGE ASLAN ÇİMENTO A.Ş.	25.02.1986
ASUZU	ANADOLU ISUZU OTOMOTİV SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	10.04.1997
ASYAB	ASYA KATILIM BANKASI A.Ş.	12.05.2006
ATAYO	ATA YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	09.10.1997
ATEKS	AKIN TEKSTİL A.Ş.	02.05.1996
ATLAS	ATLAS MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	28.02.1994
ATSYO	ATLANTİS YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	18.05.1995
AYCES	ALTINYUNUS ÇEŞME TURİSTİK TESİSLER A.Ş.	28.08.1987
AYEN	AYEN ENERJİ A.Ş.	05.07.2000
AYGAZ	AYGAZ A.Ş.	13.01.1988
BAGFS	BAGFAŞ BANDIRMA GÜBRE FABRİKALARI A.Ş.	03.01.1986
BAKAB	BAK AMBALAJ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	18.06.1998
BANVT	BANVİT BANDIRMA VİTAMİNLİ YEM SANAYİİ A.Ş.	27.11.1992
BERDN	BERDAN TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	27.03.1997
BFREN	BOSCH FREN SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	03.01.1994
BIMAS	BİM BİRLEŞİK MAĞAZALAR A.Ş.	15.07.2005
BISAS	BİSAŞ TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	30.10.1996
BJKAS	BEŞİKTAŞ FUTBOL YATIRIMLARI SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	20.02.2002
BOLUC	BOLU ÇİMENTO SANAYİİ A.Ş.	30.01.1986
BOSSA	BOSSA TİCARET VE SANAYİ İŞLETMELERİ T.A.Ş.	21.08.1995
BOYNR	BOYNER BÜYÜK MAĞAZACILIK A.Ş.	17.06.1996
BRISA	BRİSA BRIDGESTONE SABANCI LASTİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	07.01.1986
BRKO	BİRKO BİRLEŞİK KOYUNLULULAR MENSUCAT TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	30.04.2009
BRMEN	BİRLİK MENSUCAT TİCARET VE SANAYİ İŞLETMESİ A.Ş.	22.07.1996
BROVA	BOROVA YAPI ENDÜSTRİSİ A.Ş.	01.05.1995
BRSAN	BORUSAN MANNESMANN BORU SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	12.09.1994
BRYAT	BORUSAN YATIRIM VE PAZARLAMA A.Ş.	11.11.1996
BSHEV	BŞH EV ALETLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	02.02.1990
BSKYO	BAŞKENT MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	26.05.2006
BSOKE	BATISÖKE SÖKE ÇİMENTO SANAYİİ T.A.Ş.	03.05.2000
BTCİM	BATIÇİM BATI ANADOLU ÇİMENTO SANAYİİ A.Ş.	20.03.1995
BUCİM	BURSA ÇİMENTO FABRİKASI A.Ş.	28.03.1988
BUMYO	BUMERANG YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	29.05.1995
BURCE	BURÇELİK BURSA ÇELİK DÖKÜM SANAYİİ A.Ş.	18.08.1992
BURVA	BURÇELİK VANA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	17.05.2004
CARFA	CARREFOURSA CARREFOUR SABANCI TİCARET MERKEZİ A.Ş. (A)	24.08.2006
CARFB	CARREFOURSA CARREFOUR SABANCI TİCARET MERKEZİ A.Ş. (B)	24.08.2006
CBSBO	ÇBS BOYA KİMYA SANAYİİ VE TİCARETİ A.Ş.	15.05.1995
CCOLA	COCA-COLA İÇECEK A.Ş.	12.05.2006
CELHA	ÇELİK HALAT VE TEL SANAYİİ A.Ş.	03.01.1986
CEMTS	ÇEMTAŞ ÇELİK MAKİNA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	30.12.1994
CEYLN	CEYLAN GİYİM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	24.07.1997
CİMSA	ÇİMSA ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	09.01.1986
CLEBİ	ÇELEBİ HAVA SERVİSİ A.Ş.	18.11.1996
CMBTN	ÇİMBETON HAZIRBETON VE PREFABRİK YAPI ELEMANLARI SANAYİ	18.12.1997

	VE TİCARET A.Ş.	
CMEN	ÇİMENTAŞ İZMİR ÇİMENTO FABRİKASI T.A.Ş.	25.02.1986
COMDO	COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	10.01.1986
CRDFA	CREDITWEST FAKTORİNG HİZMETLERİ A.Ş.	18.12.1997
DARDL	DARDANEL ÖNENTAŞ GIDA SANAYİ A.Ş.	22.08.1994
DENCM	DENİZLİ CAM SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	03.07.1987
DENIZ	DENİZBANK A.Ş.	01.10.2004
DENTA	DENTAŞ AMBALAJ VE KAĞIT SANAYİ A.Ş.	08.06.2000
DERIM	DERİMOD KONFEKSİYON AYAKKABI DERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	10.06.1991
DESA	DESA DERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	06.05.2004
DEVA	DEVA HOLDİNG A.Ş.	24.03.1986
DGATE	DATAGATE BİLGİSAYAR MALZEMELERİ TİCARET A.Ş.	10.02.2006
DGGYO	DOĞUŞ GE GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	25.03.1998
DGZTE	DOĞAN GAZETECİLİK A.Ş.	27.09.1993
DITAS	DİTAŞ DOĞAN YEDEK PARÇA İMALAT VE TEKNİK A.Ş.	21.05.1991
DMSAS	DEMİSAŞ DÖKÜM EMAYE MAMULLERİ SANAYİİ A.Ş.	24.07.1997
DNZYO	DENİZ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	30.10.1995
DOAS	DOĞUŞ OTOMOTİV SERVİS VE TİCARET A.Ş.	17.06.2004
DOBUR	DOĞAN BURDA DERGİ YAYINCILIK VE PAZARLAMA A.Ş.	28.03.2000
DOGUB	DOĞUSAN BORU SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	03.07.1987
DOHOL	DOĞAN ŞİRKETLER GRUBU HOLDİNG A.Ş.	21.06.1993
DURDO	DURAN DOĞAN BASIM VE AMBALAJ SANAYİ A.Ş.	22.07.1991
DYHOL	DOĞAN YAYIN HOLDİNG A.Ş.	06.08.1998
DYOBY	DYO BOYA FABRİKALARI SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	12.08.1987
ECBYO	ECZACIBAŞI YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	26.01.1999
ECILC	EİS ECZACIBAŞI İLAÇ SİNAİ VE FİNANSAL YATIRIMLAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	25.06.1990
ECYAP	ECZACIBAŞI YAPI GEREÇLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	26.06.1995
ECZYT	ECZACIBAŞI YATIRIM HOLDİNG ORTAKLIĞI A.Ş.	03.01.1986
EDIP	EDİP GAYRİMENKUL YATIRIM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	18.01.1991
EGCYO	EGELİ & CO. YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	14.03.1995
EGEEN	EGE ENDÜSTRİ VE TİCARET A.Ş.	31.10.1986
EGGUB	EGE GÜBRE SANAYİİ A.Ş.	06.01.1986
EGPRO	EGE PROFİL TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	13.12.1993
EGSER	EGE SERAMİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	15.02.1993
EGYO	EGS GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	18.03.1998
EMBYO	EURO B TİPİ MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	26.06.2006
EMKEL	EMEK ELEKTRİK ENDÜSTRİSİ A.Ş.	14.05.1998
EMNIS	EMİNİŞ AMBALAJ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	18.12.1995
ENKAI	ENKA İNŞAAT VE SANAYİ A.Ş.	22.07.2002
EPLAS	EGEPLAST EGE PLASTİK TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	20.04.1994
ERBOS	ERBOSAN ERCİYAS BORU SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	14.04.1995
EREGL	EREĞLİ DEMİR VE ÇELİK FABRİKALARI T.A.Ş.	13.01.1986
ERSU	ERSU MEYVE VE GIDA SANAYİ A.Ş.	30.03.2000
ESCOM	ESCORT TEKNOLOJİ YATIRIM A.Ş.	20.07.2000
ESEMS	ESEM SPOR GİYİM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	05.06.1995

ETYAT	EURO TREND YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	15.05.2008
EVNYO	EVG YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	11.07.2005
FENER	FENERBAHÇE SPORİF HİZMETLER SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	20.02.2004
FENIS	FENİŞ ALÜMİNYUM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	26.09.1990
FFKRL	FİNANS FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.	05.10.1993
FINBN	FİNANSBANK A.Ş.	02.02.1990
FMIZP	FEDERAL-MOGUL İZMİT PİSTON VE PİM ÜRETİM TESİSLERİ A.Ş.	20.08.1990
FNSYO	FİNANS YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	22.04.1996
FONFK	FFK FON FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.	09.11.2006
FORTS	FORTİS BANK A.Ş.	13.09.1990
FRIGO	FRİGO-PAK GIDA MADDELERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	24.04.1995
FROTO	FORD OTOMOTİV SANAYİ A.Ş.	13.01.1986
FVORI	FAVORİ DİNLENME YERLERİ A.Ş.	31.08.2000
GARAN	T. GARANTİ BANKASI A.Ş.	06.06.1990
GARFA	GARANTİ FAKTORİNG HİZMETLERİ A.Ş.	21.12.1993
GDKYO	GEDİK YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	16.04.1999
GEDİZ	GİMSAN GEDİZ İPLİK VE MENSUCAT SANAYİİ A.Ş.	05.02.1996
GENTS	GENTAŞ GENEL METAL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	02.02.1990
GEREL	GERSAN ELEKTRİK TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	14.05.2003
GLYHO	GLOBAL YATIRIM HOLDİNG A.Ş.	22.05.1995
GOLDS	GOLDAŞ KUYUMCULUK SANAYİ İTHALAT İHRACAT A.Ş.	28.12.1999
GOLTS	GÖLTAŞ GÖLLER BÖLGESİ ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	06.03.1995
GOODY	GOODYEAR LASTİKLERİ T.A.Ş.	15.01.1986
GRNYO	GARANTİ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	18.11.1996
GSDHO	GSD HOLDİNG A.Ş.	11.11.1999
GSRAY	GALATASARAY SPORİF SİNAİ VE TİCARİ YATIRIMLAR A.Ş.	20.02.2002
GUBRF	GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş.	03.01.1986
GUSGR	GÜNEŞ SİGORTA A.Ş.	28.11.1994
HALKB	TÜRKİYE HALK BANKASI A.Ş.	10.05.2007
HDFYO	HEDEF MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	06.10.2005
HEKTS	HEKTAŞ TİCARET T.A.Ş.	13.01.1986
HURGZ	HÜRRİYET GAZETECİLİK VE MATBAACILIK A.Ş.	25.02.1992
HZNDR	HAZNEDAR REFRAKTER SANAYİİ A.Ş.	11.12.1995
IBTYO	İNFO TREND B TİPİ MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	09.05.2005
IDAS	İDAŞ İSTANBUL DÖŞEME SANAYİİ A.Ş.	25.06.1998
IHEVA	İHLAS EV ALETLERİ İMALAT SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	07.10.1996
IHLAS	İHLAS HOLDİNG A.Ş.	17.03.1994
İNDES	İNDEKS BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	24.06.2004
INFYO	İNO MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	04.03.2004
İNTEM	İNTEMA İNŞAAT VE TESİSAT MALZEMELERİ YATIRIM VE PAZARLAMA A.Ş.	16.03.1990
İPMAT	İPEK MATBAACILIK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	30.06.2000
İSAMB	İŞIKLAR AMBALAJ SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	20.06.1994
İSCTR	T. İŞ BANKASI A.Ş. (C)	16.11.1987
İSFİN	İŞ FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.	28.03.2000

ISGSY	İŞ GİRİŞİM SERMAYESİ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	22.10.2004
ISGYO	İŞ GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	09.12.1999
ISMEN	İŞ YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.	18.05.2007
ISYAT	İŞ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	15.04.1996
ITTFH	İTTİFAK HOLDİNG A.Ş.	31.12.2009
IZMDC	İZMİR DEMİR ÇELİK SANAYİ A.Ş.	24.01.1986
IZOCM	İZOCAM TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	03.01.1986
KAPLM	KAPLAMIN AMBALAJ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	04.09.1995
KAREL	KAREL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	20.10.2006
KARSN	KARSAN OTOMOTİV SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	21.02.2000
KARTN	KARTONSAN KARTON SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	06.01.1986
KCHOL	KOÇ HOLDİNG A.Ş.	10.01.1986
KENT	KENT GIDA MADDELERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	05.11.1990
KERVT	KEREVİTAŞ GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	20.06.1994
KIPA	TESCO KİPA KİTLE PAZARLAMA TİCARET VE GIDA SANAYİ A.Ş.	20.11.1997
KLBMO	KELEBEK MOBİLYA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	01.08.1990
KLMSN	KLİMASAN KLİMA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	21.08.1997
KNFRT	KONFRUT GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	10.06.1996
KONYA	KONYA ÇİMENTO SANAYİ A.Ş.	26.10.1990
KORDS	KORDSA GLOBAL ENDÜSTRİYEL İPLİK VE KORD BEZİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	03.01.1986
KOZAA	KOZA ANADOLU METAL MADENCİLİK İŞLETMELERİ A.Ş.	20.02.2003
KRDMA	KARDEMİR KARABÜK DEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (A)	20.08.1998
KRDMB	KARDEMİR KARABÜK DEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (B)	03.09.1998
KRDMD	KARDEMİR KARABÜK DEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (D)	08.06.1998
KRSTL	KRİSTAL KOLA VE MEŞRUBAT SANAYİ TİCARET A.Ş.	19.08.1997
KRTEK	KARSU TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	17.11.1994
KUTPO	KÜTAHYA PORSELEN SANAYİ A.Ş.	24.09.1990
LINK	LİNK BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ YAZILIMI VE DONANIMI SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	26.10.2000
LOGO	LOGO YAZILIM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	08.05.2000
LUKSK	LÜKS KADİFE TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	14.05.1991
MAALT	MARMARİS ALTINYUNUS TURİSTİK TESİSLER A.Ş.	28.08.1987
MAKTK	MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.	24.01.1986
MARTI	MARTI OTEL İŞLETMELERİ A.Ş.	09.02.1990
MEMSA	MENSA MENSUCAT SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	30.10.1997
MERKO	MERKO GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	20.10.1994
vanet	METRO TİCARİ VE MALİ YATIRIMLAR A.Ş.	12.03.1998
METYO	METRO MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	22.05.2006
METUR	METEMTUR OTELCİLİK	01.07.2002
MGROS	MİGROS TİCARET A.Ş.	02.06.2009
MIPAZ	MİLPA TİCARİ VE SİNİAİ ÜRÜNLER PAZARLAMA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	15.02.1994
MNDRS	MENDERES TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	27.07.2000
MRBYO	MARBAŞ B TİPİ MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	08.12.2006
MRDİN	MARDİN ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	17.07.1987
MRSHL	MARSHALL BOYA VE VERNİK SANAYİ A.Ş.	07.11.1990

MRTGG	MERT GIDA GİYİM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	16.12.2005
MTEKS	METEMTEKS TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	13.08.1998
MUTLU	MUTLU AKÜ VE MALZEMELERİ SANAYİ A.Ş.	12.09.1994
MYZYO	MUSTAFA YILMAZ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	23.02.1995
MZBYO	MERKEZ B TİPİ MENKUL KIYMETLER YATIRIMLAR ORTAKLIĞI A.Ş.	04.05.2007
MZHLD	MAZHAR ZORLU HOLDİNG A.Ş.	23.09.1997
NETAS	NORTEL NETWORKS NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.	15.03.1993
NTHOL	NET HOLDİNG A.Ş.	05.10.1989
NTTUR	NET TURİZM TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	07.11.1990
NUGYO	NUROL GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	15.12.1999
NUHCM	NUH ÇİMENTO SANAYİ A.Ş.	24.02.2000
OKANT	OKAN TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	01.12.1989
OLMKS	OLMUKSA INTERNATIONAL PAPER-SABANCI AMBALAJ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	03.01.1986
OTKAR	OTOKAR OTOBÜS KAROSERİ SANAYİ A.Ş.	24.04.1995
OYAYO	OYAK YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	04.05.2007
OZGYO	ÖZDERİCİ GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	09.01.1995
PARSN	PARSAN MAKİNA PARÇALARI SANAYİİ A.Ş.	16.10.1990
PEGYO	PERA GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	21.04.1992
PENGD	PENGUEN GIDA SANAYİ A.Ş.	22.04.1998
PETKM	PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.	09.07.1990
PETUN	PINAR ENTEGRE ET VE UN SANAYİ A.Ş.	11.08.2000
PIMAS	PİMAŞ PLASTİK İNŞAAT MALZEMELERİ A.Ş.	30.01.1986
PINSU	PINAR SU SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	28.08.1987
PKART	PLASTİKKART AKILLI KART İLETİŞİM SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİC. A.Ş.	19.08.2004
PKENT	PETROKENT TURİZM A.Ş.	10.09.1991
PNSUT	PINAR SÜT MAMULLERİ SANAYİİ A.Ş.	03.02.1986
PRKAB	TÜRK PRYSMIAN KABLO VE SİSTEMLERİ A.Ş.	17.01.1986
PRKTE	PARK ELEKTRİK MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	24.10.1997
PRTAS	ÇBS PRİNTAŞ OTO BOYA VE GEREÇLERİ SANAYİİ A.Ş.	15.04.1996
PTOFS	PETROL OFİSİ A.Ş.	30.05.1991
RANLO	RAN LOJİSTİK HİZMETLERİ A.Ş.	06.11.2009
RAYSG	RAY SİGORTA A.Ş.	24.07.1997
RYSAS	REYSAŞ TAŞIMACILIK VE LOJİSTİK TİCARET A.Ş.	02.02.2006
SAGYO	SAĞLAM GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	02.03.2007
SAHOL	HACI ÖMER SABANCI HOLDİNG A.Ş.	08.07.1997
SANKO	SANKO PAZARLAMA İTHALAT İHRACAT A.Ş.	05.10.2000
SARKY	SARKUYSAN ELEKTROLİTİK BAKIR SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	03.01.1986
SASA	ADVANSA SASA POLYESTER SANAYİ A.Ş.	01.11.1996
SEKFK	ŞEKER FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.	23.07.2004
SELEC	SELÇUK ECZA DEPOSU TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	19.04.2006
SELGD	SELÇUK GIDA ENDÜSTRİ İHRACAT İTHALAT A.Ş.	02.07.1998
SERVE	SERVE KIRTASIYE SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	20.08.1998
SILVR	SİLVERLİNE ENDÜSTRİ VE TİCARET A.Ş.	19.06.2006
SISE	T. ŞİŞE VE CAM FABRİKALARI A.Ş.	03.01.1986
SKBNK	ŞEKERBANK T.A.Ş.	10.04.1997

SKPLC	ŞEKER PİLİÇ VE YEM SANAYİ TİCARET A.Ş.	24.02.2000
SKTAS	ŞÖKTAŞ TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	03.04.1995
SNGYO	SİNPAŞ GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	22.06.2007
SNPAM	SÖNMEZ PAMUKLU SANAYİİ A.Ş.	26.12.1994
SODA	SODA SANAYİİ A.Ş.	20.04.2000
SONME	SÖNMEZ FİLAMANT SENTETİK İPLİK VE ELYAF SANAYİ A.Ş.	23.09.1991
TACYO	TAÇ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	10.04.1997
TATKS	TAT KONSERVE SANAYİİ A.Ş.	09.08.1993
TAVHL	TAV HAVALİMANLARI HOLDİNG A.Ş.	23.02.2007
TBORG	T. TUBORG BİRA VE MALT SANAYİİ A.Ş.	08.09.1989
TCELL	TURKCELL İLETİŞİM HİZMETLERİ A.Ş.	11.07.2000
TCRYO	TACİRLER YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	29.06.2006
TEBNK	TÜRK EKONOMİ BANKASI A.Ş.	28.02.2000
TEKFK	TEKSTİL FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.	20.02.1995
TEKST	TEKSTİL BANKASI A.Ş.	23.05.1990
TEKTU	TEK-ART TURİZM ZİGANA A.Ş.	10.08.2000
THYAO	TÜRK HAVA YOLLARI A.O.	20.12.1990
TIRE	TİRE KUTSAN OLUKLU MUKAVVA KUTU VE KAĞIT SANAYİ A.Ş.	18.06.1991
TKBNK	T. KALKINMA BANKASI A.Ş.	06.03.1991
TKFEN	TEKFEN HOLDİNG A.Ş.	23.11.2007
TKSYO	TAKSİM YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	02.06.2006
TOASO	TOFAŞ TÜRK OTOMOBİL FABRİKASI A.Ş.	01.07.1991
TRCAS	TURCAS PETROL A.Ş.	04.11.1999
TRKCM	TRAKYA CAM SANAYİİ A.Ş.	05.11.1990
TRNSK	TRANSTÜRK HOLDİNG A.Ş.	08.09.1992
TSKB	T. SİNAİ KALKINMA BANKASI A.Ş.	10.04.1986
TSKYO	TSKB YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	23.10.2001
TSPOR	TRABZONSPOR SPORİF YATIRIM VE TİCARET A.Ş.	15.04.2005
TTKOM	TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.	15.05.2008
TTRAK	TÜRK TRAKTÖR VE ZİRAAT MAKİNELERİ A.Ş.	11.06.2004
TUDDF	TÜRK DEMİR DÖKÜM FABRİKALARI A.Ş.	06.01.1986
TUKAS	TUKAŞ GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	05.12.1994
TUMTK	TÜMTEKS TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	26.06.1995
TUPRS	TÜPRAŞ-TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.	30.05.1991
UCAK	USAŞ UÇAK SERVİSİ A.Ş.	25.10.1993
ULKER	ÜLKER BİSKÜVİ SANAYİ A.Ş.	23.02.2004
UNYEC	ÜNYE ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	07.12.1990
USAK	UŞAK SERAMİK SANAYİİ A.Ş.	28.11.1990
VAKBN	TÜRKİYE VAKIFLAR BANKASI T.A.O.	18.11.2005
VAKFN	VAKIF FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.	24.04.1991
VAKKO	VAKKO TEKSTİL VE HAZIR GIYİM SANAYİ İŞLETMELERİ A.Ş.	03.04.1998
VARYO	VARLIK YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	02.07.1998
VESBE	VESTEL BEYAZ EŞYA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	21.04.2006
VESTL	VESTEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	27.06.1990
VKFRS	VAKIF GİRİŞİM SERMAYESİ YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.	05.07.2000

VKFYT	VAKIF MENKUL KIYMETLER YATIRIM ORTAKLIğI A.đ.	28.08.1991
VKGYO	VAKIF GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIğI A.đ.	13.01.1997
VKING	VİKİNG KAğIT VE SELÜLOZ A.đ.	24.10.1994
YATAS	YATAğ YATAK VE YORGAN SANAYİ TİCARET A.đ.	19.08.1996
YAZIC	YAZICILAR HOLDİNG A.đ.	17.02.2000
YKBNK	YAPI VE KREDİ BANKASI A.đ.	28.05.1987
YKFIN	YAPI KREDİ FİNANSAL KİRALAMA A.O.	01.03.1994
YKGYO	YAPI KREDİ KORAY GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIğI A.đ.	18.06.1998
YKRYO	YAPI KREDİ YATIRIM ORTAKLIğI A.đ.	23.10.1995
YKSGR	YAPI KREDİ SİGORTA A.đ.	07.11.1994
YUNSA	YÜNİSA YÜNLÜ SANAYİ VE TİCARET A.đ.	06.04.1990
YYGYO	Y ve Y GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIğI A.đ.	14.12.1999
ZOREN	ZORLU ENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.đ.	25.05.2000

Ek 2: Hisse Senetlerine Ait Temel İstatistik Değerler

	Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Observations
ACIBD	3,85%	1,08%	70,59%	-41,18%	17,59%	1,009121	5,970244	62,32897	116
ADANA	5,99%	3,71%	93,07%	-50,48%	19,71%	1,11539	5,865655	125,2894	228
ADANAB	4,85%	2,26%	81,08%	-46,15%	16,85%	1,105717	6,344987	115,2356	172
ADEL	4,38%	3,41%	120,00%	-49,73%	18,43%	1,275673	11,87568	582,7955	164
ADNAC	5,20%	0,51%	233,33%	-36,07%	24,13%	4,194005	37,2635	11821,29	228
AEFES	2,75%	1,30%	80,95%	-25,88%	12,54%	2,077937	14,73769	742,9218	115
AFMAS	1,94%	-1,75%	73,98%	-27,60%	17,59%	2,208522	9,5156	165,2355	64
AFYON	5,57%	3,56%	90,68%	-47,44%	20,10%	0,868325	5,635059	94,20016	227
AGYO	2,50%	0,00%	47,48%	-33,10%	16,05%	0,613168	3,255945	6,277623	96
AKALT	4,70%	0,57%	95,45%	-46,67%	21,71%	1,515043	6,960233	250,7207	242
AKBNK	5,08%	2,08%	95,12%	-37,80%	18,37%	1,137928	5,857216	130,0962	234
AKCNS	4,15%	3,20%	70,00%	-48,31%	17,23%	0,496082	4,370723	19,08848	160
AKENER	1,74%	0,00%	70,83%	-34,55%	15,19%	1,073253	6,510679	81,13422	115
AKGRT	5,59%	4,19%	93,75%	-60,00%	20,91%	0,78001	5,313391	59,03955	182
AKSA	4,82%	1,68%	155,32%	-37,65%	21,37%	2,260515	13,77551	1376,894	242
AKSUE	4,10%	0,00%	354,55%	-34,92%	36,16%	7,608377	74,31563	26808,91	121
AKYO	4,10%	0,00%	128,95%	-40,91%	21,08%	2,372773	13,21742	682,1731	129
ALARK	7,40%	2,36%	294,29%	-52,47%	28,83%	4,432137	41,85463	16412	248
ALCAR	5,28%	1,00%	118,18%	-55,00%	22,27%	1,536925	7,559867	273,4285	217
ALCTL	5,55%	0,00%	106,90%	-44,70%	24,88%	1,366998	5,592422	155,5578	263
ALGYO	3,69%	1,61%	64,81%	-42,31%	16,85%	0,458499	3,994099	11,96549	157
ALKA	2,13%	2,06%	65,63%	-51,58%	17,03%	0,246002	5,445841	28,78694	111
ALKIM	2,57%	1,64%	59,68%	-48,48%	15,73%	0,364898	5,549569	34,87148	119
ALTNF	4,70%	2,04%	161,02%	-41,18%	26,33%	2,153188	11,96541	721,3172	175
ALTIN	4,83%	2,20%	130,30%	-40,36%	22,70%	1,973845	11,24307	758,7526	218
ALYAG	0,61%	-2,56%	79,59%	-53,25%	20,94%	1,034223	5,208339	44,63172	117
ANACM	6,19%	2,54%	123,29%	-39,23%	23,05%	1,543833	7,299729	337,4238	289
ANHYT	3,25%	0,97%	49,78%	-45,12%	18,72%	0,13757	2,853188	0,486277	120
ANSGR	5,23%	3,27%	141,94%	-53,92%	21,16%	1,567656	11,19519	628,7629	196
ARCLK	6,65%	2,80%	109,09%	-43,48%	22,03%	0,964104	4,877785	87,23058	289
ARENA	1,95%	1,80%	39,34%	-61,29%	17,34%	-0,41582	4,077317	8,566587	111
ARFYO	4,88%	0,49%	137,01%	-64,60%	26,59%	1,774741	10,62723	474,7722	161
ARSAN	3,21%	-1,38%	98,92%	-62,90%	23,70%	1,078886	6,212393	86,7328	139
ASELS	6,05%	1,79%	141,03%	-41,35%	24,47%	1,881244	10,17491	637,2128	233
ASLAN	7,35%	2,55%	211,54%	-56,79%	29,06%	2,931457	19,21678	3072,697	248
ASUZU	4,03%	1,89%	89,04%	-50,00%	21,72%	0,879691	5,162344	49,86489	154
ATAYO	3,94%	0,00%	224,14%	-33,19%	26,96%	5,062373	38,20768	8276,228	148
ATAYO	3,94%	0,00%	224,14%	-33,19%	26,96%	5,062373	38,20768	8276,228	148
ATEKS	4,14%	0,54%	143,64%	-41,54%	24,14%	2,412453	12,71975	809,553	165
ATLAS	5,33%	1,77%	136,84%	-41,54%	23,16%	1,359398	7,86369	248,3787	192
ATSYO	3,89%	1,59%	136,36%	-42,39%	22,39%	1,868055	10,8355	555,733	177

AYCES	7,73%	0,00%	533,33%	-57,22%	42,76%	7,693257	88,76716	85102,08	269
AYEN	2,06%	0,00%	80,00%	-42,59%	16,70%	0,977679	6,773187	86,53927	115
AYGAZ	6,04%	2,75%	126,67%	-30,83%	22,01%	2,081688	10,91843	807,0217	242
BAGFS	6,17%	2,78%	128,16%	-50,00%	22,48%	1,174371	6,882766	247,9676	289
BAKAB	3,41%	0,31%	106,98%	-51,06%	20,27%	0,944079	7,617814	145,1879	140
BANVT	6,58%	1,48%	153,06%	-35,56%	23,39%	2,104998	11,38685	759,5461	207
BERDN	1,70%	-1,09%	90,42%	-46,30%	20,37%	1,403044	7,30178	170,3672	155
BFREN	7,87%	0,00%	389,78%	-67,65%	43,82%	6,543324	56,31525	24235,79	193
BISAS	4,39%	-0,98%	219,85%	-60,91%	31,56%	2,623405	16,50066	1398,646	160
BJKAS	4,95%	-1,82%	420,55%	-49,56%	47,61%	7,162209	62,13714	14809,56	96
BOLUC	5,77%	1,93%	130,77%	-46,41%	22,74%	1,551264	7,562238	366,5446	289
BOSSA	4,01%	1,27%	83,53%	-42,97%	18,19%	1,097831	5,760808	89,69321	173
BOYNR	3,85%	1,05%	105,71%	-75,00%	24,18%	0,900245	6,748734	124,6665	173
BRISSA	6,05%	2,53%	121,31%	-43,53%	21,45%	1,362731	7,439426	326,7705	289
BRMEN	1,56%	0,00%	59,54%	-26,23%	14,41%	0,938142	5,464657	65,16586	163
BROVA	3,63%	0,00%	105,13%	-49,60%	22,95%	0,990921	5,78897	86,33213	177
BRSAN	3,79%	1,45%	76,67%	-40,91%	17,84%	0,863793	4,982708	56,76625	197
BRYAT	4,63%	1,32%	137,18%	-41,94%	21,05%	1,932401	12,23037	663,4038	159
BSHEV	6,10%	1,93%	114,71%	-46,40%	23,40%	1,551406	7,134206	267,1909	240
BSOKE	2,14%	0,92%	78,79%	-35,20%	16,63%	1,035054	6,402854	77,34073	117
BTCIM	3,87%	2,11%	113,04%	-40,63%	17,73%	1,950038	11,61048	666,4098	179
BUCIM	3,92%	0,72%	58,33%	-37,86%	13,45%	1,187525	6,095746	124,3335	196
BUMYO	3,74%	0,00%	107,92%	-58,40%	22,29%	1,340926	6,917494	166,2258	177
BURCE	5,66%	1,67%	125,81%	-72,86%	23,87%	1,755911	9,74033	505,4432	210
BURVA	1,10%	0,00%	80,72%	-44,93%	16,71%	1,661758	10,17074	179,5878	69
CBSBO	2,82%	0,00%	113,20%	-48,80%	22,76%	1,698378	8,762346	329,9765	177
CELHA	5,36%	2,62%	80,41%	-43,70%	21,50%	0,822729	4,32732	53,81794	289
CEMTS	4,69%	1,96%	139,22%	-52,46%	22,65%	2,194303	13,8101	1032,23	182
CEYLN	3,04%	0,00%	111,11%	-56,86%	22,48%	1,025166	6,105127	87,11241	151
CIMSA	6,69%	3,33%	103,51%	-41,94%	20,98%	1,219401	5,928558	174,8956	289
CLEBI	5,69%	2,54%	100,00%	-53,07%	22,41%	1,131942	5,791787	85,59003	159
CMBTN	3,54%	1,82%	100,00%	-48,39%	19,12%	1,088731	7,597437	157,4231	146
CMENT	4,93%	1,84%	63,26%	-49,09%	15,59%	0,852179	4,814906	53,72223	208
COMDO	6,45%	2,06%	130,43%	-40,68%	23,67%	1,490864	7,622264	364,3329	289
CRDFA	4,42%	0,83%	68,25%	-47,10%	21,35%	0,684091	3,989727	17,34652	146
DARDL	2,70%	0,00%	132,00%	-54,44%	24,87%	2,348821	12,0241	802,1417	186
DENCM	6,58%	1,11%	280,77%	-51,72%	31,73%	3,654203	26,74308	6968,616	271
DENIZ	4,57%	0,00%	142,91%	-32,96%	22,96%	3,767276	22,56442	1172,096	64
DENTA	1,79%	1,79%	50,65%	-46,05%	13,82%	-0,09023	4,824216	16,24158	116
DERIM	5,85%	1,68%	193,33%	-77,86%	28,86%	1,702924	11,26382	745,6441	224
DESA	-0,08%	-0,78%	43,86%	-32,20%	13,63%	0,716539	4,271343	10,55133	69
DEVA	6,92%	1,59%	191,30%	-43,21%	28,28%	2,464464	14,05532	1752,069	287
DGGYO	4,04%	0,00%	154,79%	-44,52%	24,06%	2,154887	13,47097	763,9497	143

DGZTE	5,80%	0,00%	116,00%	-53,58%	29,05%	1,252086	5,096409	87,54848	197
DITAS	6,12%	1,69%	187,13%	-54,03%	27,09%	1,936708	11,92823	887,9688	225
DMSAS	2,85%	0,79%	70,59%	-36,36%	16,73%	0,901923	5,424992	57,47089	151
DNZYO	6,88%	0,00%	378,18%	-59,41%	40,70%	5,437501	45,34394	13697,47	172
DOAS	1,10%	0,54%	38,51%	-38,53%	16,42%	0,012315	2,779146	0,139919	68
DOBUR	2,70%	-2,56%	124,44%	-41,43%	26,06%	1,607374	7,005094	130,7779	119
DOGUB	7,52%	0,00%	439,22%	-71,49%	42,33%	4,998245	47,37455	20948,93	243
DOHOL	6,81%	1,59%	114,46%	-54,04%	27,64%	1,368513	5,671483	121,9011	200
DURDO	6,01%	0,00%	168,29%	-61,25%	28,37%	1,727812	8,627472	405,2076	223
DYHOL	3,93%	-0,30%	119,75%	-49,36%	25,87%	1,248224	6,536172	107,7364	138
DYOBY	6,29%	0,00%	260,87%	-55,40%	29,24%	3,159724	24,39559	5599,201	270
ECBYO	3,85%	0,00%	143,14%	-37,23%	22,63%	2,626719	14,59072	897,4361	133
ECILC	5,59%	1,89%	134,29%	-56,00%	23,60%	1,45385	8,025219	330,053	235
ECYAP	3,41%	0,60%	71,70%	-42,16%	18,73%	0,783818	4,613857	37,12146	176
ECZYT	7,75%	3,07%	168,52%	-56,67%	27,84%	2,11135	10,56202	903,3089	289
EDIP	6,32%	0,43%	239,51%	-54,18%	30,09%	4,065018	28,27957	6111,334	208
EGCYO	4,73%	1,95%	149,32%	-40,32%	23,62%	1,790162	10,38363	505,0258	180
EGEEN	6,02%	1,69%	139,44%	-50,59%	24,37%	1,491553	8,386156	380,6756	241
EGGUB	6,97%	1,69%	178,41%	-69,41%	26,72%	1,976278	11,89771	1141,452	289
EGPRO	6,31%	2,46%	162,50%	-43,57%	24,01%	2,215098	13,28677	1014,008	194
EGSER	3,90%	2,01%	95,05%	-47,92%	20,78%	0,872089	5,280425	70,06118	204
EGYO	2,09%	0,00%	82,86%	-65,11%	23,94%	1,149126	6,088956	88,32399	143
EMKEL	3,23%	-2,35%	121,62%	-52,98%	26,43%	1,705549	7,622963	193,9183	141
EMNIS	4,73%	0,00%	147,62%	-47,58%	24,02%	1,687467	10,03875	431,6173	170
ENKAI	2,59%	2,87%	35,49%	-34,29%	11,08%	-0,37392	4,135063	6,928606	90
EPLAS	4,12%	0,00%	128,26%	-53,85%	23,72%	1,452083	8,122745	274,5238	190
ERBOS	3,64%	2,08%	64,84%	-38,11%	17,16%	1,012744	5,105566	63,30877	178
EREGL	6,82%	3,13%	113,16%	-56,63%	23,37%	1,333694	6,213888	210,0553	289
ERSU	2,94%	0,00%	183,65%	-66,22%	27,54%	3,164749	20,58512	1731,941	119
ESCOM	0,71%	1,28%	44,74%	-50,00%	16,44%	-0,18616	4,040353	5,850436	115
ESEMS	2,96%	0,00%	157,81%	-43,57%	24,30%	2,201824	13,21755	907,7968	176
FENER	3,21%	1,83%	36,19%	-33,51%	11,10%	0,099768	5,741122	22,6607	72
FENIS	5,06%	2,53%	102,31%	-41,96%	20,68%	1,428079	7,024427	236,4333	233
FFKRL	5,78%	4,42%	83,64%	-63,13%	23,35%	0,426578	4,469065	23,56922	196
FINBN	7,22%	3,50%	238,33%	-59,49%	27,36%	3,240559	24,80249	5173,535	240
FMIZP	6,00%	1,52%	128,13%	-54,51%	25,64%	1,572882	7,349571	280,9423	234
FNSYO	4,00%	1,57%	106,06%	-43,48%	21,24%	1,532955	7,754281	221,354	166
FORTS	5,60%	2,08%	93,41%	-60,24%	21,78%	1,12639	6,043185	139,1786	233
FRIGO	3,93%	-0,43%	110,85%	-52,68%	23,17%	1,534167	8,10846	263,3735	178
FROTO	7,24%	2,28%	223,00%	-48,57%	25,43%	2,97303	21,75362	4644,645	288
FVORI	2,26%	0,69%	86,89%	-61,02%	21,94%	0,552956	5,403214	33,24277	114
GARAN	6,31%	4,21%	93,44%	-44,68%	21,54%	0,816267	4,641224	52,69472	236
GARFA	5,84%	1,97%	161,21%	-55,63%	27,25%	2,070952	12,16748	818,0182	194

GDKYO	3,05%	1,15%	125,00%	-43,93%	18,23%	2,67948	18,48742	1454,801	130
GEDIZ	3,96%	1,35%	218,18%	-41,82%	26,03%	3,704846	29,27503	5216,965	168
GENTS	5,32%	3,45%	119,05%	-43,40%	20,61%	1,387193	7,904365	317,5001	240
GEREL	1,43%	0,00%	75,36%	-29,51%	16,61%	1,43179	7,404989	93,16358	81
GLYHO	3,31%	0,00%	133,87%	-61,11%	27,02%	1,546256	8,76252	315,4308	177
GOLDS	2,02%	0,00%	92,59%	-40,00%	19,08%	1,125053	6,436699	85,77555	122
GOLTS	4,78%	1,67%	103,33%	-43,90%	19,35%	1,171335	7,015622	161,1994	179
GOODY	5,39%	1,59%	191,14%	-42,37%	24,98%	3,364775	23,03173	5321,471	286
GRNYO	5,38%	0,00%	100,00%	-34,78%	22,97%	1,718968	7,02089	185,4137	159
GSDHO	3,40%	1,32%	150,00%	-62,92%	25,41%	1,648766	11,5999	434,7641	123
GSRAY	2,54%	0,71%	56,52%	-30,63%	12,97%	0,929156	6,522919	63,45712	96
GUBRF	5,98%	1,06%	126,98%	-56,86%	26,35%	1,597654	7,675205	386,1466	289
GUSGR	4,74%	3,39%	142,86%	-54,21%	20,54%	1,837228	14,47903	1107,681	183
HEKTS	5,22%	2,03%	205,42%	-61,50%	24,41%	2,469768	19,03015	3376,376	288
HURGZ	7,45%	1,82%	263,46%	-45,29%	34,38%	4,002427	28,00557	6204,204	216
HZNDR	4,47%	1,49%	144,44%	-49,37%	22,27%	1,644713	12,1538	670,1711	170
IDAS	3,17%	2,14%	81,33%	-51,50%	20,38%	0,529249	4,999427	29,85573	140
IHEVA	5,91%	0,00%	230,99%	-68,18%	31,33%	2,780072	19,00346	1913,507	160
IHLAS	3,82%	0,00%	150,00%	-56,00%	25,74%	1,798255	10,31834	529,1728	191
INDES	0,94%	-0,32%	23,69%	-33,90%	11,48%	-0,23124	3,402635	1,065363	68
INFYO	0,86%	0,00%	58,49%	-37,31%	16,55%	0,913688	5,853442	33,96591	71
INTEM	6,25%	2,03%	113,64%	-52,82%	26,08%	1,06214	4,90377	81,03001	239
IPMAT	4,48%	0,55%	120,83%	-73,00%	26,89%	1,172709	6,670474	91,70459	116
ISAMB	4,33%	-0,43%	117,65%	-51,25%	28,08%	1,498088	6,051024	143,2389	188
ISCTR	6,87%	0,36%	144,78%	-52,04%	26,70%	2,19135	10,63864	862,8206	267
ISFIN	4,34%	0,52%	184,51%	-43,37%	25,65%	3,008423	21,98155	1965,987	119
ISGSY	0,44%	-1,02%	30,23%	-21,48%	9,89%	0,478838	3,335346	2,7456	64
ISGYO	2,63%	0,00%	153,57%	-34,44%	20,43%	3,46947	25,96333	2925,273	122
ISYAT	5,00%	2,69%	140,82%	-35,71%	20,87%	2,362791	14,01494	993,6478	166
IZMDC	5,56%	1,52%	191,21%	-42,40%	27,11%	2,7809	17,48511	2899,056	289
IZOCM	6,39%	2,56%	120,59%	-37,18%	20,89%	1,335475	7,390951	318,0737	289
KAPLM	3,89%	0,00%	108,90%	-60,75%	21,79%	1,178097	7,131933	162,1424	172
KARSN	1,51%	-0,29%	70,06%	-43,59%	19,26%	0,909328	4,607081	29,45112	120
KARTN	5,36%	2,38%	96,61%	-34,38%	18,26%	1,349047	6,754872	257,436	289
KCHOL	6,76%	2,67%	159,09%	-41,84%	23,98%	1,856411	9,945524	746,8885	289
KENT	5,43%	2,29%	267,35%	-34,62%	24,00%	6,126064	64,8308	37910,59	229
KERVT	5,67%	1,81%	213,43%	-70,17%	28,29%	2,991802	21,18896	2872,028	188
KIPA	4,08%	1,90%	74,65%	-51,37%	18,39%	0,67477	5,284525	43,1219	147
KLBMO	3,76%	0,00%	102,94%	-49,09%	20,61%	1,131795	6,590782	175,6712	234
KLMSN	3,70%	1,58%	76,87%	-52,82%	18,73%	0,80126	5,555602	56,86982	150
KNFRT	4,02%	0,24%	121,59%	-40,91%	23,19%	2,159789	10,609	523,1304	164
KONYA	5,44%	2,94%	96,63%	-41,03%	20,55%	1,160912	6,078889	143,1279	231
KORDS	5,48%	2,22%	129,79%	-53,33%	21,03%	1,379561	7,969159	389,0096	289

KOZAA	4,79%	2,40%	68,28%	-48,91%	21,33%	0,766851	4,104153	12,49989	84
KRDMA	4,99%	-1,11%	245,74%	-45,65%	35,34%	3,779639	22,47728	2509,916	138
KRDMB	6,46%	0,00%	352,05%	-51,85%	44,24%	5,054984	35,13295	6477,462	137
KRDMD	4,29%	0,00%	152,53%	-48,65%	27,96%	2,134024	10,88428	468,8724	140
KRSTL	3,61%	-1,44%	170,83%	-64,15%	28,30%	1,923719	11,44355	538,1017	150
KRTEK	4,46%	1,92%	79,82%	-47,83%	21,01%	0,895133	5,127758	58,95958	183
KUTPO	5,36%	2,55%	94,44%	-59,63%	22,40%	0,692666	4,885878	53,15974	233
LINK	1,95%	0,96%	76,60%	-63,11%	22,48%	0,560773	5,250211	29,49947	112
LOGO	2,81%	-0,57%	144,83%	-52,13%	22,29%	2,409508	16,10714	950,7223	117
LUKSK	5,79%	1,46%	162,63%	-51,72%	28,78%	2,417046	11,94609	969,384	225
MAALT	5,21%	0,65%	156,67%	-48,42%	25,69%	1,83116	9,487573	624,3884	270
MAKTK	6,00%	0,00%	182,14%	-54,55%	31,79%	2,160326	10,14468	836,5747	288
MARTI	4,97%	0,68%	108,33%	-46,90%	23,74%	1,136506	5,331939	105,6034	239
MEMSA	4,12%	-0,65%	480,00%	-52,47%	43,83%	8,742038	95,34987	54477,52	148
MERKO	3,21%	1,03%	96,83%	-44,68%	18,88%	1,200266	6,536019	140,0392	184
METUR	1,71%	0,63%	81,70%	-64,79%	21,40%	1,010331	6,946602	74,5394	91
MIPAZ	4,59%	1,38%	133,33%	-54,44%	26,39%	1,097686	6,034835	112,239	192
MNDRS	1,68%	0,00%	65,08%	-48,98%	19,14%	0,83334	5,123081	34,90869	115
MARDIN	6,58%	3,44%	144,68%	-63,04%	22,18%	2,255498	13,14968	1392,997	271
MARSHLL	4,69%	2,02%	88,10%	-44,64%	18,64%	1,114187	6,222188	147,7259	231
MTEKS	3,12%	-2,52%	150,00%	-61,94%	28,72%	1,83172	9,213969	299,1967	138
MUTLU	4,52%	1,75%	112,63%	-54,19%	23,71%	1,160528	6,411416	131,2349	185
MYZYO	6,18%	0,00%	211,48%	-50,00%	33,47%	3,15492	16,52282	1670,106	180
MZHLD	3,82%	0,00%	168,57%	-56,67%	28,06%	2,616191	14,86708	1044,275	149
NETAS	5,48%	0,87%	181,25%	-41,54%	25,11%	2,70668	17,48477	2022,497	203
NTHOL	5,48%	1,28%	186,79%	-56,25%	28,96%	2,155898	12,37563	1082,689	244
NTTUR	5,48%	1,37%	103,51%	-59,27%	26,10%	1,235437	5,563883	122,0326	231
NUGYO	2,37%	0,00%	64,00%	-40,74%	17,91%	0,634479	4,622997	21,57558	122
NUHCM	2,54%	1,92%	39,71%	-33,06%	11,12%	0,538952	4,869132	23,27765	120
OKANT	5,34%	-1,24%	378,95%	-58,13%	34,44%	5,762056	59,27238	33268,81	242
OLMKS	5,46%	2,53%	125,81%	-45,45%	22,34%	1,37615	7,079938	291,6618	289
OTKAR	5,30%	1,62%	97,89%	-41,55%	22,08%	1,073338	5,06487	65,79995	178
OZGYO	3,86%	0,00%	107,87%	-44,29%	23,41%	1,60776	7,709288	245,232	181
PARSN	5,92%	2,08%	133,43%	-52,62%	27,21%	1,385607	6,435477	188,3273	232
PEGYO	6,51%	2,10%	137,14%	-58,62%	28,71%	1,605776	7,989983	313,9915	214
PENGD	2,35%	1,10%	65,79%	-47,86%	19,37%	0,62775	4,434645	21,50405	142
PETKM	5,36%	1,52%	165,06%	-65,94%	26,19%	2,246248	12,07555	1004,118	235
PETUN	3,66%	4,23%	46,94%	-46,27%	16,14%	-0,14947	3,718836	2,878901	114
PIMAS	6,89%	0,86%	332,00%	-53,57%	33,00%	4,161681	36,44523	14254,34	288
PINSU	5,52%	1,00%	117,39%	-68,57%	24,69%	1,048672	6,046816	153,3518	269
PKART	1,63%	-0,77%	49,21%	-23,27%	15,34%	0,597386	3,040561	3,9301	66
PKENT	4,64%	0,00%	108,51%	-43,48%	21,44%	1,413311	6,856731	210,5408	221
PNSUT	7,95%	3,07%	460,00%	-55,20%	36,37%	7,136347	86,77474	84556,62	281

PRKAB	5,53%	2,36%	137,66%	-36,73%	22,52%	1,799651	9,14813	611,1685	289
PRKTE	5,89%	0,71%	246,67%	-58,24%	34,00%	3,106211	20,42531	2110,452	148
PRTAS	4,17%	0,00%	224,21%	-51,95%	29,54%	3,137936	21,59259	2663,408	166
PTOFS	6,20%	1,92%	89,47%	-46,45%	23,10%	1,153329	5,114189	91,37772	224
RAYSG	4,63%	2,04%	91,49%	-51,79%	22,11%	0,724927	5,000969	38,41663	151
SAHOL	4,05%	1,96%	88,06%	-47,46%	18,58%	1,00304	5,800207	74,65386	151
SANKO	0,69%	0,00%	106,10%	-26,74%	15,94%	3,145613	20,94885	1688,123	112
SARKY	5,78%	2,25%	97,92%	-36,00%	19,50%	1,311304	5,875866	182,4154	289
SASA	2,27%	0,00%	66,20%	-41,24%	17,02%	1,046043	5,597581	73,69814	159
SEKFK	0,37%	-0,60%	43,80%	-39,31%	15,03%	0,057838	3,848989	2,049538	67
SELGD	3,10%	0,00%	146,67%	-59,46%	25,01%	1,837135	11,02571	451,2422	139
SERVE	2,87%	2,32%	72,22%	-52,42%	19,60%	0,2618	4,339101	11,88726	138
SISE	6,90%	3,23%	165,00%	-40,91%	26,62%	2,125409	11,3375	1054,649	289
SKBNK	4,10%	2,18%	63,83%	-41,03%	20,91%	0,521281	3,254883	7,39137	154
SKPLC	3,90%	0,37%	160,00%	-60,87%	27,09%	2,056006	12,93448	578,0125	120
SKTAS	3,51%	2,32%	61,45%	-42,86%	16,81%	0,392499	4,048312	12,72092	178
SNPAM	5,41%	1,42%	112,00%	-47,06%	26,09%	1,524291	6,432665	159,8342	182
SODA	2,06%	1,23%	54,46%	-35,71%	14,17%	0,339846	4,446877	12,56422	118
SONME	6,53%	0,78%	110,53%	-60,45%	26,16%	1,160107	5,471492	105,8191	221
TACYO	4,90%	0,68%	118,52%	-44,90%	24,16%	1,833172	8,440124	276,1543	154
TATKS	4,76%	2,06%	125,00%	-43,43%	20,84%	1,944863	11,80834	764,9133	198
TBORG	3,96%	0,00%	112,96%	-36,84%	21,23%	1,974152	9,477892	587,512	245
TECELL	2,10%	0,00%	100,00%	-40,00%	17,24%	1,605825	11,10009	363,813	115
TEBNK	3,82%	2,27%	52,08%	-40,74%	19,20%	0,338117	2,954713	2,296719	120
TEKFK	4,15%	2,26%	115,63%	-55,56%	21,29%	1,227119	8,385865	262,7311	180
TEKST	4,80%	2,00%	98,25%	-59,40%	21,81%	0,919279	5,67239	103,9044	237
TEKTU	4,29%	-0,37%	118,88%	-57,26%	28,11%	1,442216	6,157763	86,88424	114
THYAO	6,23%	0,00%	143,04%	-54,79%	26,22%	1,758279	8,825682	443,7538	230
TIRE	5,85%	1,84%	113,09%	-50,00%	22,88%	1,160031	6,101161	139,999	224
TKBNK	6,45%	0,79%	243,88%	-61,41%	32,18%	3,098885	20,37813	3219,729	227
TOASO	5,41%	2,35%	122,58%	-41,46%	24,20%	1,466069	7,452393	264,0807	223
TRCAS	3,66%	1,44%	125,00%	-52,05%	21,38%	1,56266	10,86542	367,1163	123
TRKCM	4,84%	2,13%	84,62%	-48,36%	18,65%	0,845706	4,723699	56,13312	231
TRNSK	6,01%	-2,60%	300,00%	-56,10%	35,11%	3,729972	27,37701	5659,451	209
TSKB	5,87%	2,99%	189,29%	-37,50%	22,42%	2,460033	19,77147	3194,907	251
TSKYO	5,01%	-0,34%	251,35%	-42,50%	30,66%	5,589837	43,75468	7441,371	100
TTRAK	1,85%	1,72%	29,03%	-41,15%	12,48%	-0,56534	4,487419	9,890796	68
TUDDF	6,52%	2,86%	172,32%	-59,26%	24,93%	2,076352	12,71741	1344,728	289
TUKAS	2,84%	0,00%	157,69%	-49,25%	20,97%	2,492123	18,56416	2025,4	182
TUMTK	3,90%	0,00%	201,03%	-64,91%	31,79%	3,183497	17,76085	1895,09	176
TUPRS	6,94%	3,31%	171,67%	-60,63%	26,05%	2,185724	12,43286	1013,329	225
UCAK	5,44%	2,58%	109,20%	-37,70%	20,61%	1,429012	7,369653	222,641	196
ULKER	1,05%	1,85%	39,13%	-30,73%	12,84%	0,258233	3,953288	3,526488	72

UNYEC	5,64%	3,91%	94,32%	-49,97%	20,09%	1,249401	6,591384	182,6471	229
USAK	4,99%	1,43%	112,50%	-46,92%	25,13%	1,239289	5,789869	134,0447	231
VAKFN	5,46%	0,33%	128,89%	-58,01%	26,91%	1,38825	7,145721	234,4369	226
VAKKO	2,79%	2,04%	96,23%	-52,28%	18,95%	0,82188	7,047879	112,1377	141
VANET	3,81%	1,41%	124,64%	-62,69%	22,46%	0,974106	8,59042	208,8296	143
VARYO	6,45%	-1,15%	519,79%	-75,29%	49,49%	8,130318	84,74573	40233,4	139
VESTL	4,33%	1,77%	114,93%	-46,55%	22,87%	1,230509	6,240694	162,8273	236
VKFRS	4,52%	0,00%	178,23%	-57,41%	28,85%	2,595848	15,42226	868,5678	115
VKFYT	5,13%	2,46%	104,17%	-60,55%	23,08%	1,48979	7,664593	283,386	222
VKGYO	5,69%	1,68%	216,67%	-53,51%	28,63%	3,147496	21,73394	2555,092	157
VKING	4,14%	0,51%	133,33%	-65,33%	23,56%	1,276364	8,036809	244,4583	184
YATAS	3,70%	0,76%	102,38%	-57,52%	22,96%	0,972106	6,041065	87,93928	162
YAZIC	2,67%	1,68%	65,85%	-30,26%	16,80%	0,80074	4,720116	27,61769	120
YKBNK	7,23%	2,56%	293,44%	-55,63%	28,54%	4,2453	40,07408	16394,55	272
YKFIN	6,01%	1,56%	213,51%	-50,00%	27,25%	3,073039	20,73134	2802,724	191
YKGYO	3,11%	1,59%	71,93%	-62,11%	20,01%	0,156399	4,220117	9,254751	140
YKRYO	5,05%	1,49%	103,45%	-45,39%	19,85%	1,494355	7,628329	217,5357	172
YKSGR	5,25%	1,89%	76,00%	-48,23%	21,91%	0,757507	3,959995	24,52856	183
YUNSA	3,42%	0,00%	86,05%	-42,22%	19,20%	1,210838	6,496261	179,3761	238
YYGYO	2,09%	0,00%	128,92%	-47,44%	22,82%	2,254038	12,34605	547,3292	122
ZOREN	2,69%	0,00%	69,81%	-47,47%	17,97%	1,003292	5,784793	57,43456	117

Ek 3: Bazı MATLAB Kodları

```
function [sigma, shrinkage]=covCorFixed(x, shrink)*(www.ledoit.net
adresinden alınmıştır.)

% function sigma=covcorr(x)
% x (t*n): t iid observations on n random variables
% sigma (n*n): invertible covariance matrix estimator
%
% Shrinks towards constant correlation matrix
% if shrink is specified then this const. is used for shrinkage

% The notation follows Ledoit and Wolf (2004)
% This version: 06/2009

% de-mean returns
[t,n]=size(x);
meanx=mean(x);
x=x-meanx(ones(t,1),:);

% compute sample covariance matrix
sample=(1/t).*(x'*x);

% compute prior
var=diag(sample);
sqrtvar=sqrt(var);
rho=(sum(sum(sample./(sqrtvar(:,ones(n,1)).*sqrtvar(:,ones(n,1))')))-
n)/(n*(n-1));
prior=rho*sqrtvar(:,ones(n,1)).*sqrtvar(:,ones(n,1))';
prior(logical(eye(n)))=var;

if (nargin < 2 | shrink == -1) % compute shrinkage parameters
    c=norm(sample-prior, 'fro')^2;
    y=x.^2;
```

```

p=1/t*sum(sum(y'*y))-sum(sum(sample.^2));
rdiag=1/t*(sum(sum(y.^2))-sum(var.^2));
v=((x.^3)'*x)/t-(var(:,ones(1,n)).*sample);
v(logical(eye(n)))=zeros(n,1);
roff=sum(sum(v.*(sqrtvar(:,ones(n,1))'./sqrtvar(:,ones(n,1)))));
r=rdiag+rho*roff;
% compute shrinkage constant
k=(p-r)/c;
shrinkage=max(0,min(1,k/t));
else % use specified number
    shrinkage = shrink;
end

% compute the estimator
sigma=shrinkage*prior+(1-shrinkage)*sample;

```

Optimizasyon Kodlarının Bazıları

```
function OptimizationHaziran05()

warning('off','optim:fmincon:SwitchingToMediumScale');

totalNumberOfMonths = 19*12+2; % 19 yıl, 2 ay

for monthCounter = 1:totalNumberOfMonths % Her bir monthCounter,
excel dosyasındaki bir sheet'e denk geliyor.

    tic; % Zamani olcmek icin.

    disp(['Month:      ' num2str(monthCounter) ' out of '
num2str(totalNumberOfMonths)])

    disp('Reading data...')

    [xMatrix,txt] = xlsread('aylarSiralı.xls',monthCounter);

    % Daha önce dosya üzerine hiç işlem yapılmış mı?
    if size(xMatrix,1) >=65
        .
        .
        .
        if ~isnan(sum(rowSums(indicesToCheck1))) &&
~isnan(sum(xMatrix(indicesToCheck2,1))) && size(xMatrix,1) == 79
            disp('This month has already been processed. Skipping to
the next month...')
            continue;
        else
            disp('The processing of this month is not complete yet.
Reprocessing this month...')
            firstNaNEntry = find(isnan(rowSums),1);
            xMatrix(firstNaNEntry:end,:) = [];
        end
    end
end
```

```

        end
    end
    .
    .

    disp('Here are the details:')
    disp(['Sheet: ' M '.' Y])
    for k = 1:length(R)
        disp(['Row:      '      num2str(R(k)+1)      ',      Column:      '
convertColumnNumber(C(k)+1)]) % Bir eklendi cunku numeric degerleri
okurken, 1. satir ve 1. sutunu metin oldugu icin atlamisti.
    end
end

xMatrix = xMatrix/100; % Cunku dosyadakiler yuzde degerleriydi.

disp('Preparing table headers...')

table = cell(17,length(txt(1,:)));
table{1,1} = 'Step1';
table(2,:) = txt(1,:);
table{3,1} = 'Sample';
table{4,1} = 'P. Getirisi';
table{5,1} = 'P. Riski';
table{6,1} = 'Shrink';
table{7,1} = 'P. Getirisi';
table{8,1} = 'P. Riski';
table{10,1} = 'Step4';
table(11,:) = txt(1,:);
table{12,1} = 'Sample';
table{13,1} = 'P. Getirisi';
table{14,1} = 'P. Riski';
table{15,1} = 'Shrink';
table{16,1} = 'P. Getirisi';

```

```

table{17,1} = 'P. Riski';

% Step 1

for useShrinkage = [false,true] % Once sample sonra shrinkage
yapilacak

    disp(['Shrinkage: ' num2str(useShrinkage)])

    if useShrinkage
        Sigma = covCorFixed(xMatrix);
    else
        Sigma = cov(xMatrix,1);
    end

    A = [];
    b = [];
    Aeq = [];
    beq = [];
    lb = zeros(hisseSenediSayisi,1); % q>=0
    ub = 0.03*ones(hisseSenediSayisi,1); % q<=3%

    q0 = 1/hisseSenediSayisi*ones(hisseSenediSayisi,1); % Butun
hisse senedleri ayni agirlikta.

    disp('Running optimization...')

    [q,fval,exitFlag] =
fmincon(f,q0,A,b,Aeq,beq,lb,ub,nonlcon,optimset('MaxFunEvals',3e6,'Max
Iter',1e5,'Display','Off'));

    .
    .
    .
    .

```

```

disp('Writing results...')
results = cell(3,length(q));
results(1,:) = num2cell(q);
results{2,1} = portfoyGetirisi;
results{3,1} = portfoyRiski;
.
end

% Step 4

for useShrinkage = [false,true] % Once sample sonra shrinkage
yapilacak
    ortalamaGetiriler = mean(xMatrix);

    portfoyGetirisi = ortalamaGetiriler*q; % Ortalama getiriler,
satir vektoru oldugu icin, bu carpim dot product olmus oldu.

    portfoyRiski = q'*Sigma*q;

results;
end

end

.

disp(['Computation time for this month: '
num2str(computationTimeOfThisMonth) ' seconds...'])

end

sigmaSquared = q'*Sigma*q;

function [c,ceq] = prepareConstraintsHaziran05(q)

```

ÖZGEÇMİŞ

Gülfen TUNA 20.10.1981 tarihinde Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Pamukova'da tamamladıktan sonra 2002 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi İşletme Bölümü'nden mezun oldu. 2004 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü işletme Anabilim Dalı “ Varlık Fiyatlama Modelleri: İMKB U-50 Hisse Senetlerine Üzerine Ampirik Bir Çalışma ” isimli tez çalışması ile yüksek lisansını tamamladı. Halen Sakarya Üniversitesi Pamukova Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmakta olup, evli ve iki yaşında bir kızı vardır.